



obeykandi.com

# المرجع في الهندسة الإكلينيكية

الجزء الأول

تحرير  
جوزيف ف. داير

ترجمة

الدكتور المهندس  
أمير سعيد التيناوي

الدكتور المهندس  
محمد سمير طليعات

الدكتور المهندس  
ممدوح منيف منيف

قسم العلوم الطبية التطبيقية - كلية المجتمع بالرياض

النشر العلمي والمطابع - جامعة الملك سعود

ص.ب ٦٨٩٥٣ - الرياض ١١٥٣٧ - المملكة العربية السعودية



© جامعة الملك سعود، ١٤٣٢ هـ (٢٠١١ م)

هذه ترجمة عربية مصرح بها من قبل مركز الترجمة بالجامعة لكتاب:

Clinical Engineering Handbook  
Edited by: Joseph F. Dyro

© Academic Press in Biomedical Engineering

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

المرجع في الهندسة الإكلينيكية. / جوزيف ف دايرو ؛ ممدوح

منيف منيف ؛ محمد سمير طليعات ؛ أمير سعيد التيناوي.

الرياض، ١٤٣٢ هـ.

٦٤٥ ص ٢٨×٢١ سم ٤ مج.

ردمك : ١-٨٩٨-٥٥-٥٥-٩٩٦٠-٩٧٨ (مجموعة)

٨-٨٩٩-٥٥-٥٥-٩٩٦٠-٩٧٨ (ج ١)

١- التقنية الطبية ٢- الأجهزة الطبية أ. منيف، ممدوح منيف

(مترجم) ب. طليعات، محمد سمير (مترجم) ج. التيناوي، أمير سعيد

(مترجم) د. العنوان

١٤٣٢/٨٨١٢

ديوي ٢٨، ٦١٠

رقم الإيداع: ١٤٣٢/٨٨١٢

ردمك : ١-٨٩٨-٥٥-٥٥-٩٩٦٠-٩٧٨ (مجموعة)

٨-٨٩٩-٥٥-٥٥-٩٩٦٠-٩٧٨ (ج ١)

حكمت هذا الكتاب لجنة متخصصة، شكلها المجلس العلمي بالجامعة، وقد وافق

المجلس على نشره في اجتماعه السادس عشر للعام الدراسي ١٤٣١/١٤٣٢ هـ المعقود في

تاريخ ١٤٣١/٥/٢٧ هـ الموافق ١/٥/٢٠١١ م.

النشر العلمي والمطابع ١٤٣٢ هـ (٢٠١١ م)



الإهداء

إلى ذكرى من فارقونا  
ومن معنا على الدرب باقون  
إلى أزواجنا وأولادنا  
إلى كل محب ...

المرجمون

obeykandl.com

## مقدمة المترجمين

ظهرت الهندسة الإكلينيكية كاختصاص في النصف الأخير من القرن العشرين، وذلك مع دخول الأعداد المتزايدة من الأجهزة الطبية الإلكترونية والميكانيكية المعقدة إلى بيئة الرعاية الصحية؛ من أجل تطبيقات المراقبة والعلاج والتشخيص. يتم ممارسة الهندسة الإكلينيكية في المستشفيات والبيئات الأخرى التي تستخدم تقنيات الأجهزة الطبية، وتهتم الهندسة الإكلينيكية بشكل أساسي ضمن البيئة المعقدة للمستشفى بالأجهزة الطبية وبيئة الرعاية الصحية من جميع الجوانب المتعلقة بها.

إن المهندس الإكلينيكي حسب تعريف الكلية الأمريكية للهندسة الإكلينيكية هو "مهني يدعم ويطور رعاية المريض من خلال تطبيق المهارات الهندسية والإدارية على تكنولوجيا الرعاية الصحية". يُطبّق المهندسون الإكلينيكيون معارفهم في جميع مجالات الرعاية الصحية مثل تصنيع الأجهزة الطبية، والمنظمات والوكالات الحكومية، والمؤسسات الصحية، والتعليم، والتدريب، وغيرها. ومن جهة أخرى يدخل فهم إدارة التفاعلات بين الأدوية والإجراءات والأجهزة الطبية أيضاً ضمن واجبات المهندس الإكلينيكي لضمان رعاية مريض آمنة وفعالة.

يخدم هذا المرجع كأداة تعليمية للبرامج الأكاديمية للهندسة الإكلينيكية والمنهاج التعليمي الشامل للمهندسين الإكلينيكيين وغيرهم ممن يقومون بإدارة تقنيات الأجهزة الطبية، وكمراجع مكتبي لجميع المهندسين الإكلينيكيين وغيرهم ممن هم على صلة بتقنيات الرعاية الصحية. وبما أن هناك حاجة إلى كتاب شامل يغطي جميع أوجه الهندسة الإكلينيكية ويوفر المعرفة الجوهرية والمعلومات الأساسية التي يحتاجها المهندس الإكلينيكي لأداء دوره على أكمل وجه؛ فقد تم بناء هذا المرجع على أساس متين من المعلومات المقدمة من خبراء يغطون جميع أوجه الهندسة الإكلينيكية كل في مجاله. وبناءً عليه ولشمولية هذا الكتاب وتغطيته جميع الجوانب المعنية بالهندسة الإكلينيكية، ولإثراء المكتبة العربية بهذا النوع من المراجع التخصصية، ولكي يستفيد المهندسون الطبيون الحيويون والمهندسون الإكلينيكيون من خبرة الخبراء؛ فقد قمنا بعونه تعالى بترجمة هذا الكتاب الذي يرقى إلى مستوى الموسوعة في مجال الهندسة الإكلينيكية. ونرجو أن تعم فائدة هذه الترجمة على القراء سواء كانوا طلاباً أو مهندسين ممارسين أو باحثين علميين.

ونود أن نتوجه بالشكر إلى الجامعات السورية التي كانت نواة علمنا والمنهل الذي استقيننا منه المعرفة والعلوم الأساسية في الهندسة.

وفي الختام لا يسعنا إلا تقديم الشكر والعرفان بالجميل لجامعة الملك سعود ممثلة بكلية المجتمع بالرياض ومركز الترجمة في الجامعة لما قدموه من دعم معنوي ومادي؛ لتسهيل إنجاز مثل هذه الأعمال التي تعود على الجامعة والمجتمع بالفائدة العلمية الكبيرة لدعم العملية التعليمية.

"وقل ربي زدني علماً"

"وما أوتيتم من العلم إلا قليلاً"

والله من وراء القصد وهو يهدي السبيل

**المترجمون**

## المساهمون

### Contributors

**Carl Abramson**

Malvern Group, Malvern, PA

**Joseph Adam**

President, Premise Development Corporation, Hartford, CT

**Siim Aid**

Department of Medical Devices, State Agency of Medicines, Tartu, Estonia

**Hashem O. Al-Fadel**

Managing Director, ISNAD Medical Systems, Amman, Jordan

**Jerome T. Anderson**

Principal, Biomedical Consulting Services, San Clemente, CA

**Dennis Autio**

Sr. Clinical Engineer, Department of Veterans Affairs, Portland VA Medical Center, Portland, OR

**Tim Baker**

Managing Editor, The Journal of Clinical Engineering, University Heights, OH

**Salil Balar**

Clinical Engineering and Technology Management Department, Beaumont Services Company. LLC, Royal Oak, MI

**Mathew F. Baretich**

President, Baretich Engineering, Inc., Fort Collins, CO

**Thomas J. Bauld, III**

Biomedical Engineering Manager, Riverside Health System, ARAMARK/Clinical Technology Services, Newport News, VA

**Britt Berek**

JCAHO, Oakbrook Terrace, IL

**Andre E. Bloesch**

Datex-Ohmeda, Inc., Madison, WI

**Donald F. Blumberg**

President, D. F. Blumberg & Associates, Inc., Fort Washington, PA

**Javier Brandán**

Jefe de la Unidad de Bioingenieria, Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen, La Victoria-Lima, Peru

**Diego Bravar**

Research Area of Trieste, CIVAB, ITAL TBS SPA, Trieste, Italy

**Lúcio Flávio de Magalhães Brito**

Certified Clinical Engineer, Engenharia Clinica Limitada, São Paulo, Brazil

**Joseph D. Bronzino**

Vernon Roosa Professor of Applied Science, Department of Engineering, Trinity College, Hartford, CT

**Mark E. Bruley**

Vice President, Accident and Forensic Investigation ECRI, Plymouth Meeting, PA

**Melissa Burns**

Holyoke, MA

**Caroline A. Campbell**

ARAMARK Clarian Health Partners, Indianapolis, IN

**Joel R. Canlas**

Clinical Engineering and Technology Management Department, Beaumont Services Company, LLC, Royal Oak, MI

**Michael Cheng**

Health Technology Management, Ottawa, Ontario, Canada

**J. Tobey Clark**

Director, Technical Services Program, University of Vermont, Burlington, VT

**Vivian H. Coates**

Vice President, Technology Assessment and Information Services, ECRI, Plymouth Meeting, PA

**Ted Cohen**

Manager, Clinical Engineering Department, Sacramento Medical Center, University of California, Sacramento, CA

**Nicholas Cram**

Texas A&M University, College Station, TX

**Vera Dammann**

Department of Hospital and Clinical Engineering, Environmental, and BioTechnology, University of Applied Sciences Giessen-Friedberg, Giessen, Germany

**Yadin David**

Director, Center for TeleHealth and Biomedical Engineering Department, Texas Children's Hospital, Houston, TX

**Vinnie DeFrancesco**

Clinical Engineer, Biomedical Engineering Department, Hartford Hospital, Hartford, CT

**Teresa dell'Aquila**

Research Area of Trieste, CIVAB, ITAL TBS SPA, Trieste, Italy

**David Dickey**

President & CEO, Medical Technology Management, Inc., Clarkston, MI

**Alfred M. Dolan**

Samuel Lunenfeld Associate Professor in Clinical Engineering, Associate Director, Institute of Biomaterials and Biomedical Engineering, University of Toronto, Toronto, Ontario, Canada

**Joseph F. Dyro**

President, Biomedical Resource Group, Setauket, NY

**Peter W. Dyro**

Principal, Re-Source Builders, Seattle, WA

**Tony Easty**

Head, Medical Engineering Department, The Toronto Hospital, Toronto, Ontario, Canada

**Alice L. Epstein**

CNA HealthPro, Durango, CO

**Larry Fennigkoh**

Associate Professor, Electrical Engineering and Computer Science Department, Milwaukee School of Engineering, Milwaukee, WI

**William Frank**

Medical Gas Services, Inc., Webster, NH

**Richard C. Fries**

Manager, Support Engineering, Datex-Ohmeda, Inc., Madison, WI

**Jonathan A. Gaev**

International Programs, ECRI, Plymouth Meeting, PA

**Pedro Galvan**

Departamento de Mantenimiento, Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud, Ascuncion, Paraguay

**Leslie A. Geddes**

Showalter Distinguished Professor Emeritus of Bioengineering, Purdue University, West Lafayette, IN

**William M. Gentles**

BT Medical Technology Consulting, Toronto, Ontario, Canada

**Izabella A. Gieras**

Clinical Engineer, Clinical Engineering and Technology Management Department, Beaumont Services Company, LLC, Royal Oak, MI

**James Gilchrist**

Touro College School of Health Sciences, Bay Shore, NY

**Mariana Glouhova**

Clinical Engineering Consultant, Sofia, Bulgaria

**Ole Golubjatnikov**

Estonian American Fund, Syracuse, NY

**Juan Gomez**

Director, Hospital Maintenance Division, Ministry of Health, Quito, Ecuador

**Gerald Goodman**

Assistant Professor, Health Care Administration, Texas Women's University, Houston, TX

**Stephen L. Grimes**

Senior Consultant and Analyst, GENTECH, Saratoga Springs, NY

**Jorge Enrique Villamil Gutiérrez**

Independent Technology Consultant for Health Projects, Bogota, Colombia

**Jay W. Hall**

Manager, Clinical Engineering, St. John Health, Detroit, MI

**Gary H. Harding**

Greener Pastures, Inc., Durango, CO

**David Harrington**

President, SBT Technology, Inc., Medway, MA

**Peter Heimann**

Medical Research Council, Cape Town, South Africa

**Diógenes Hernández**

PAHO/WHO, Panama City, Panama

**Ethan Hertz**

Duke University Health System, Durham, NC

**James Hibbetts**

Texas Children's Hospital, Houston, TX

**Irwin Hinberg**

Medical Devices Bureau, Therapeutic Products Directorate, Health Canada, Ottawa, Ontario, Canada

**William A. Hyman**

Biomedical Engineering Program, Texas A&M University, College Station, TX

**Bruce Hyndman**

Director of Engineering Services, Community Hospital of the Monterey Peninsula, Monterey, CA

**Andrei Issakov**

Program Manager (Physical Resources), WHO, Health Systems Development, Geneva, Switzerland

**George I. Johnston**

President, Dybonics, Inc., Portland, OR

**Thomas M. Judd**

Director, Quality Assessment, Improvement and Reporting, Kaiser Permanente Georgia Region, Atlanta, GA

**Hiroshi Kanai**

Institute of Applied Superconductivity, Tokyo Denki University, Tokyo, Japan

**James P. Keller**

Director, Health Devices Group, ECRI, Plymouth Meeting, PA

**Eben Kermit**

Biomechanical Engineer and Consultant, Palo Alto, CA

**T. G. Krishnamurthy**

Chairman, Paramedical Discipline Board, CEP-AICTE, UVCE Campus, Bangalore, India

**Yunkap Kwankam**

Health Systems Development, WHO, Geneva, Switzerland

**Luis Lara-Estrella**

Simon Bolivar University, Caracas, Venezuela

**Alan Levenson**

Mediq PRN, Morristown, NJ

**Albert Lozano-Nieto**

Assistant Professor of Engineering, The Pennsylvania State University, Wilkes-Barre Campus, Wilkes-Barre, PA

**Joseph P. McClain**

Gilbert, AZ

**James McCauley**

Director, Biomedical Engineering, Central Coast Hospital, Gosford, New South Wales, Australia

**Douglas Magagna**

Clinical Engineer, Engenharia Clínica Limitada, São Paulo, Brazil

**Stuart J. Meldrum**

Director of Medical Physics and Bioengineering, Norfolk and Norwich University Hospital, NHS Trust, Norwich, England

**Luis Melendez**

Massachusetts General Hospital, Boston, MA

**J. Sam Miller**

Clinical Engineering Consultant, Buffalo, NY

**Saul Miodownik**

Director, Clinical Engineering, Memorial Sloan-Kettering Cancer Center, New York, NY

**Michael B. Mirsky**

Clinical Engineering Solutions, Yorktown Heights, NY

**Bruce J. Morgan**

Clinical Engineering Consultant, Riverside, CA

**Robert L. Morris**

Oregon Health and Science University, Portland, OR

**Yasushi Nagasawa**

Department of Architecture, The University of Tokyo, Tokyo, Japan

**Thomas Nicoud**

Design Planning Information, Tempe, Arizona

**Nicholas T. Noyes**

Director, Department of Clinical Engineering, University of Connecticut Health Center, Farmington, CT

**Enrico Nunziata**

Health Care Technology Management Consultant, Torino, Italy

**Åke Öberg**

Department of Biomedical Engineering, Linköping University, Linköping, Sweden

**Thomas J. O'Dea**

Hemoxy, LLC, Shoreview, MN

**Jennifer C. Ott**

Director, Clinical Engineering Department, St. Louis University Hospital, St Louis, MO

**Frank R. Painter**

President, Technology Management Solutions LLC, Trumbull, CT

**Nicolas Pallikarakis**

Department of Medical Physics, University of Patras, Patras, Greece

**W. David Paperman**

Clinical Engineering Consultant, Cut 'N Shoot, TX

**Bryanne Patail**

Biomedical Engineer, National Center for Patient Safety, Department of Veterans Affairs, Ann Arbor, MI

**Yancy Y. Phillips**

The Southeast Permanente Medical Group, Atlanta, GA

**Raj Rane**

Massachusetts General Hospital, Boston, MA

**Edward P. Richards, III**

Director, Program in Law, Science, and Public Health, Paul M. Hebert Law Center, Louisiana State University, Baton Rouge, LA

**Nandor Richter**

ORKI, Budapest, Hungary

**Malcolm G. Ridgway**

Sr. Vice President, Technology Management and Chief Technology Officer, MasterPlan Inc., Chatsworth, CA

**Manny Roman**

President, DITEC, Inc., Solon, OH

**Eric Rosow**

Director of Biomedical Engineering, Hartford Hospital, Hartford, CT

**Stan Scabill**

Director of Biomedical Engineering, Concord Hospital, Concord, New South Wales, Australia

**Pam Schuck-Holmes**

Product Development Engineer, Detroit, MI

**George Seaman**

President, Seaman Associates, Northport, NY

**Marvin Shepherd**

DEVTEQ Consulting, Walnut Creek, CA

**Ricardo Silva**

The Pennsylvania State University, State College, PA

**David A. Simmons**

Health Care Engineering, Inc., Glen Allen, VA

**Edward Sivak**

Upstate Medical University, Syracuse, NY

**Elliot B. Sloane**

Assistant Professor, Department of Decision and Information Technology, Villanova University, Villanova, PA

**Chad J. Smith**

Product Development Engineer, Kensey Nash Corporation, Exton, PA

**Peter Smithson**

QA & Organizational Development Manager, Principal Clinical Scientist, Medical Equipment Management Organization, Bristol, England, UK

**Ira Soller**

Director, Scientific and Medical SUNY Health Science Center at Brooklyn, Instrumentation, Brooklyn, NY

**Jadwiga (Jodi) Strzelczyk**

Assistant Professor of Radiology, Radiological Sciences Division, University of Colorado, Health Sciences Center, Denver, CO

**Sunder Subramanian**

Director, Clinical Information Systems, Information Technology Division, University Hospital and Medical Center, SUNY at Stony Brook, East Setauket, NY

**Momade Sumalgy**

Director, Department of Maintenance, Ministry of Health, Mozambique

**Kok-Swang Tan**

Medical Devices Bureau, Therapeutic Products Directorate, Health Canada, Ottawa, Ontario, Canada

**Errki Vauramo**

Care Facilities SOTERA, Research Institute for Health, Hut, Finland

**Paul Vegoda**

Manhasset, NY

**Adriana Velásquez**

Clinical Engineering Consultant, Mexico City, Mexico

**Luis Vilcahuaman**

Coordinado Bioingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Peru

**Charles Walter**

College of Engineering, University of Houston, Houston, TX

**Binseng Wang**

Senior Director, CE & QA, MEDIQ/PRN Life Support Services Inc., Pennsauken, NJ

**Valory Wangler**

Biomedical Engineering Program, Texas A&M University, College Station, TX

**Colleen Ward**

Clinical Engineering Department, Sacramento Medical Center, University of California, Sacramento, CA

**James O. Wear**

Veterans Administration, North Little Rock, AR

**Lee O. Welter**

Health Care Consultant, Sacramento, CA

**F. Blix Winston**

Mount Airy, MD

**Donald Witters**

Physicist, FDA, Center for Devices and Radiological Health, Rockville, MD

**Raymond P. Zambuto**

CEO, Technology in Medicine, Inc., Holliston, MA

## المقدمة

### Introduction

#### تعريف الهندسة الإكلينيكية

#### Clinical Engineering: Definition

إن المهندس الإكلينيكي (CE) حسب تعريف الكلية الأمريكية للهندسة الإكلينيكية هو "مهني يدعم ويطور رعاية المريض من خلال تطبيق المهارات الهندسية والإدارية على تكنولوجيا الرعاية الصحية". إن الهندسة الإكلينيكية هي فرع من الهندسة الطبية الحيوية. وفي حين أن ممارسة الهندسة الطبية الحيوية تتم بشكل أساسي في المؤسسات الأكاديمية ومخابر الأبحاث والتصنيع، فإنه يتم ممارسة الهندسة الإكلينيكية في المستشفيات والبيئات الأخرى التي تستخدم تقنيات الأجهزة الطبية. إن الهدف من هذا الكتاب "المرجع في الهندسة الإكلينيكية" هو توفير المعرفة الجوهرية والمعلومات الأساسية التي يحتاجها المهندس الإكلينيكي لممارسة المهنة.

#### الرعاية الصحية والهندسة الإكلينيكية

#### Health Care and Clinical Engineering

ظهرت الهندسة الإكلينيكية كاختصاص في النصف الأخير من القرن العشرين، وذلك مع دخول الأعداد المتزايدة من الأجهزة الطبية الإلكترونية والميكانيكية المعقدة إلى بيئة الرعاية الصحية من أجل تطبيقات الوقاية والعلاج والتشخيص والترميم. تهتم الهندسة الإكلينيكية ضمن البيئة المعقدة للمستشفى الحديث بشكل أساسي بالأجهزة، ولكنها تُدرك أيضاً أن التفاعل بين الأدوية والإجراءات والأجهزة هو أمرٌ شائع الحدوث، ويجب فهمه وإدارته؛ لضمان الرعاية الآمنة والفعالة للمريض. وسَّعت الهندسة الإكلينيكية (التي تمت ممارستها في البداية في المستشفيات) نطاق تأثيرها مع الاستخدام المتزايد للأجهزة الطبية في المنشآت الموسَّعة للرعاية وفي المنازل. وقد ازدادت حركية وتنوع المهنة مع إدراك المصنعين والوكالات التنظيمية للدور المهم الذي يلعبه المهندسون الإكلينيكيون في أبحاث الأجهزة الطبية وتطويرها وتصنيعها وتنظيمها. ويُطبَّق المهندسون الإكلينيكيون مواهبهم في جميع مناطق الرعاية الصحية بما فيها:

١ - مصانع الأجهزة الطبية.

- ٢- الوكالات الحكومية المنظمة.
- ٣- منظمات المواصفات القياسية.
- ٤- المستشفيات والعيادات ومنشآت الرعاية الموسعة وطويلة الأمد.
- ٥- منظمات الخدمة المحلية والوطنية.
- ٦- الجهات الاستشارية للدعم القضائي ومطابقة القوانين الناظمة وتقييم البرامج والأبحاث.
- ٧- المؤسسات الأكاديمية.
- ٨- مدارس التدريب التقني.

إن للمهندسين العاملين في قطاع الرعاية الصحية فرصاً كبيرة للمساهمة في التحسين النوعي طويل الأمد من خلال تطوير التقنيات الجديدة أو تحسين التقنيات المتوفرة. ويكتسب المهندسون الإكلينيكيون معرفة قيمة من خلال العمل اليومي بالأجهزة الطبية المتوفرة تجارياً، ومراقبة كيفية استخدام المنتجات في الممارسة العملية. يؤدي جمع هذه المعرفة مع الإبداع والبصيرة القوية إلى سبيل لتطوير التقنيات المتوفرة، أو إلى إيجاد حلول للمشاكل المزمنة. إن لدى المهندس الإكلينيكي وجهة نظر بشأن متطلبات التطوير التي تُعتبر صفة مميزة وذات قيمة من أجل العمل كمبدع. إضافة إلى ذلك يؤمن قرب المهندس الإكلينيكي من مجال تقديم الرعاية الصحية فرصاً واسعة للاختبار وتجريب التجهيزات الجديدة في بيئة المستخدم النهائي لها. ويتعاون العديد من الخبراء في العلوم الطبية (مثل الأطباء والمرضى والمعالجين الفيزيائيين) خلال سعيهم وراء تطوير الرعاية الصحية مع المهندسين بشكل جيد؛ لأنهم يفهمون القدرة الممنوحة للمهندس على تحليل المشاكل ووضع الحلول لها. إن النتيجة المفيدة من التحليل ووضع الحلول - وهو ما يُشكل أساس ونسيج عقلية المهندس - هي اختراع شيء مفيد مثل آلة أو تكنولوجيا لم توجد من قبل.

ولدت الهندسة الإكلينيكية من المفهوم الذي طوره Cesar Caceres منذ أكثر من عشرين عاماً، وهو أن صفات الهندسة التي تتمثل بالتحليل والتركيب هي ذات صلة وثيقة وضرورية لتحسين الرعاية الصحية. وقد تأكلت المفاهيم الهندسية للمهنة في العقدين الماضيين؛ لأن مديري المستشفيات والمهندسين ذاتهم تصوروا أن النشاط الأساسي للهندسة الإكلينيكية كان فحص الأجهزة الطبية والصيانة والإصلاح؛ ولكن عاد اليوم المفهوم الأصلي للهندسة الإكلينيكية إلى الظهور وبشكل كبير استجابةً إلى قوى مؤثرة عديدة، مثل: ضبط التكلفة، والاستخدام الأمثل، ومتطلبات الضوابط، وسلامة المريض، والوعي للأخطاء البشرية، وازدياد تعقيد البيئة التكنولوجية. أحد الأمثلة على قوى التغيير هذه كان إفشاء العديد من حالات عدم التلاؤم فيما يدعى بنظام توفير الرعاية الصحية التي وردت في تقرير معهد الطب لعام ٢٠٠٠م بعنوان "أن تخطئ فذلك إنساني To Err is Human". استدعت نقاط ضعف النظام الشاملة هذه ضرورة إعادة هندسته حيث لم يعد كافياً أن تكون الهندسة الإكلينيكية عبارة عن اتباع إجراءات الإصلاح أو الصيانة الروتينية في الوقت الذي كان هناك فيه حاجة كبيرة إلى القيام بتغييرات هندسية في

مجال الرعاية الصحية تدعم، وتطور رعاية المريض. يتضمن هذا المرجع عدة توضيحات لمكاسب ممارسة المفاهيم الهندسية لهذه المهنة.

تُستثمر حالياً المقدر الضخمة للمهندسين الإكلينكيين، ذوي الكفاءة والبراعة العاليتين والموهوبين والمهرة؛ للإبداع والتطوير التقني وتحليل الأنظمة. لقد تم إدراك وقبول قيمة المهندس الإكلينكي بشكل متحمس من خلال الدفاع القانوني وجهود السياسة العامة للكلية الأمريكية للهندسة الإكلينكية (ACCE) ومؤسسة تكنولوجيا الرعاية الصحية التابعة للـ ACCE. يُشكل كل من الدعم الإكلينكي، والهندسة بجانب السرير، وتطوير إجراءات تأمين الرعاية الصحية، وتحسين استخدام التكنولوجيا، ورعاية المريض، وتصميم الأجهزة - جوهر اختصاص الهندسة الإكلينكية. وبين الشكل المرفق قائمة بالأوجه العديدة لاختصاص الهندسة الإكلينكية. سوف تستمر الهندسة الإكلينكية بالتكيف مع تطور التكنولوجيا. وإن الهندسة في الرعاية الصحية الأولية تشكل مثالاً على كيفية التأثير الإيجابي للهندسة الإكلينكية على نوعية الحياة من خلال منع الأمراض وتحسين الصحة بـكلفة معقولة.

إن هذا المرجع يُعد أداة تعليمية في البرامج الأكاديمية للهندسة الإكلينكية، ومرجعاً مكتيباً لجميع المهندسين الإكلينكيين وغيرهم ممن هم على صلة بتقنيات الرعاية الصحية. والمؤلف يدرك جيداً المتطلبات التعليمية للمهندس الإكلينكي؛ وذلك من خلال خبرته كعضو هيئة تدريس في العديد من ورشات العمل المتقدمة للهندسة الإكلينكية التي أقامتها الـ ACCE، وكـمهندس إكلينكي ممارس، وكـمدرس جامعي. ويدمج هذا المرجع جميع العناصر الأساسية للهندسة الإكلينكية، ويخدم كأساس متين تُبنى عليه المهارات الإدارية والتكنولوجية للمهنة. ويتضمن المرجع جميع المواضيع الضرورية للمنهج التعليمي الشامل للمهندسين الإكلينكيين وغيرهم ممن يقومون بإدارة تقنيات الأجهزة الطبية.

يتضمن كل جزء من هذا المرجع تفصيلاً لكل وجه من أوجه اختصاص الهندسة الإكلينكية التي ورد تلخيصها في الشكل المرفق.

### سلامة وفعالية تكنولوجيا الأجهزة الطبية

#### Safety and Efficacy of Medical Device Technology

يشرح جزء السلامة من هذا المرجع طريقة جعل بيئة المريض أكثر سلامة، وتشمل استجابة الهندسة الإكلينكية لتقديم سلامة المريض: المشاركة الفعالة في إدارة المخاطر، وبرامج السلامة في المستشفيات، والتحقيق في الحوادث. ويتطلب التفاعل المعقد بين المريض، والأجهزة، والمستخدمين، والمنشآت منهجية نظم لسلامة الأجهزة الطبية؛ فعلى سبيل المثال: أدى ظهور التقنيات اللاسلكية الواسعة التنوع وتزايد الأجهزة التي تُنتج وتستقبل الطاقة الكهرومغناطيسية إلى الاهتمام بالتأثيرات المؤذية للتداخلات التي تسببها هذه الطاقة، وقد قُدمت وسائل لتقييم

وإدارة المخاطر التي تُسببها التداخلات الكهرومغناطيسية EMI، وأدى الوصف التاريخي لظهور هلع السلامة الكهربائية، وكذلك رد الفعل عليه، وتأثيراته في سبعينيات القرن الماضي إلى وضع السلامة الكهربائية بمظهر واضح بالمقارنة مع مواضيع السلامة المهمة الأخرى، كما بين هذا الوصف سداجة الافتراضات غير المعقولة، والتقديرات الطائشة التي لم تُثبت بالحقائق العلمية.

### الأجهزة الطبية

#### Medical Devices

لقد تم طرح الأطوار المختلفة في دورة حياة تكنولوجيا الأجهزة الطبية، مثل: البحث، والتصميم، والتصنيع، والتقييم، والضبط، والاستخدام، والخدمة، والمعايير، والتنظيمات، والقوانين في عدة أجزاء:

- ١- الأجهزة الطبية: التصميم، والتصنيع، والتقييم، والضبط.
- ٢- الأجهزة الطبية: الاستخدام، والخدمة، والمعايير، والتنظيمات، والقوانين. وقد يَبين تطور التكنولوجيا الطبية منذ أقدم تاريخ مُدوّن إلى يومنا هذا بوضوح مساهمة الهندسة في تطور الرعاية الصحية. يجب أن يتضمن تطوير الأجهزة الطبية: البحث، والتصميم، والاختبار الإكلينيكي، وإجراءات التصنيع الجيد. لقد تم مناقشة العوامل البشرية، وتحليل أنماط الفشل، وتطور البرمجيات؛ لأنها تؤثر على أداء وسلامة الأجهزة، كما تم أيضاً شرح استخدام الأجهزة الطبية في المستشفيات. وإضافة إلى الأجهزة العامة للمستشفيات تم شرح أجهزة خاصة تُستخدم في المستشفى في الأقسام المُختارة والخدمية التالية: العناية المركزة، وغرفة العمليات، والتخدير، والتصوير، وطب الفترة المحيطة بالولادة، والخدمات القلبية الوعائية. ولقد تم تقديم المعايير والضوابط القابلة للتطبيق على الأجهزة الطبية، والهندسة الإكلينيكية، وطُرحت وجهات النظر العالمية والوطنية حول المعايير بما في ذلك وجهات النظر المُعلنة من قِبَل اللجنة المشتركة لاعتماد منظمات الرعاية الصحية (JCAHO)، وإدارة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA)، والمنظمة الدولية للمعايير (ISO)، والمعهد القومي الأمريكي للمعايير (ANSI)، واتحاد تطوير التجهيزات الطبية (AAMI).

### إدارة تكنولوجيا الرعاية الصحية

#### Health Care Technology Management

تُعتبر إدارة تكنولوجيا الرعاية الصحية جوهر اختصاص الهندسة الإكلينيكية، وهي تستلزم: عمليات التقدير، والتخطيط الإستراتيجي، والتقييم، والاستخدام، والصيانة، وضبط الممتلكات، وتخطيط الاستبدال، وضمان الجودة. يأتي بعد الفصل الأول الذي هو بعنوان: "مقدمة في ممارسات إدارة التكنولوجيا الطبية"، فصول عن التخطيط الإستراتيجي وتقييم واقتناء التكنولوجيا، وإدارة الممتلكات، وأنظمة الإدارة، والصيانة، ومصادر

الخدمات، وإدارة الخدمات، وتخطيط الاستبدال. وتعتبر الفصول المتعلقة بالسياسة الوطنية لتكنولوجيا الصحة، وتحليل التأثير، والتبرعات، والممارسة الجيدة لإدارة الأجهزة الطبية، وإستراتيجيات المحافظة على الأجهزة الطبية الأساسية، والحزمة الأساسية لتكنولوجيا الرعاية الصحية مهمة بشكل خاص بالنسبة لجميع الدول ذات الاقتصاديات النامية والناشئة.

### الإدارة

#### Management

تشرح عدة فصول مهارات الإدارة المطلوبة من أجل الممارسة الفعالة للهندسة الإكلينيكية، وتتضمن تحليل الاستخدام، والإدارة المالية، وقياس فعالية الكلفة، وقياس الإنتاجية، وإدارة الموظفين، وتقييم وتحسين الجودة.

### المهنية وأخلاقيات المهنة

#### Professionalism and Ethics

تمت مناقشة جهود الدفاع القانوني، وبرامج الترخيص، والمشاركة الفعالة في الجمعيات المهنية في جزء "المهنية وأخلاقيات المهنة"، وقد وصف الكلية الأمريكية للهندسة الإكلينيكية بالتفصيل، وهي أول منظمة أنشئت في العالم؛ لتمثل بمفردها اهتمامات المهندسين الإكلينيكيين. إضافة إلى ذلك، تم تقديم أمثلة عن المنظمات المحلية والإقليمية للهندسة الإكلينيكية التي يمكن أن تكون بمثابة منظمات نموذجية للدول والأقاليم التي تتطور فيها الهندسة الإكلينيكية.

### المعلومات

#### Information

يكشف الجزء المتعلق بالمعلومات التأثير الذي أحدثته ثورة تكنولوجيا المعلومات (أي الكومبيوترات وطرائق استخدام المعلومات لتطوير رعاية المريض) على الهندسة الإكلينيكية. يأتي بعد فصل إدارة أنظمة المعلومات فصول تتطرق إلى المراقبة الفيزيولوجية، وأنظمة المعلومات الإكلينيكية، والتشخيصات المتقدمة، والذكاء الصناعي، واللوحات التنفيذية بالزمن الحقيقي، والتجهيزات الافتراضية، والطب عن بُعد، وأنظمة الاتصالات، وأرشفة الصور، والقياس الطبي اللاسلكي عن بُعد، و"قانون قابلية نقل ومسؤولية التأمين الصحي"، وكذلك "مشكلة Y2K، والهندسة الإكلينيكية"، واندماج وتقارب تكنولوجيا الطب، وتكنولوجيا المعلومات.

## المنشآت والبيئة الإكلينيكية

### Facilities and the Clinical Environment

يعتمد التشغيل الآمن والفعال للأجهزة والأنظمة الطبية إلى حد بعيد على المنشأة المادية (المباني)، ومرافقها، والأنظمة الداعمة لها، مثل: التدفئة، والتهوية، وتكييف الهواء، وأنظمة توزيع الكهرباء، وأنظمة الغازات الطبية، وأنظمة التصريف الصحي، ومصادر المياه. ويجب على المهندس الإكلينيكي الإلمام بمواضيع السلامة من الإشعاع، وتصميم وبناء المنشآت، والتأهب للكوارث؛ لأنها تتعلق مباشرة بالأجهزة الطبية المستخدمة ضمن مؤسسة الرعاية الصحية.

## التعليم

### Education

لقد كُتبت العديد من المقالات في المجالات العلمية وكتب المقررات خلال سنوات عديدة حول موضوع الهندسة الإكلينيكية، وقد خدمت جميعها بشكل جيد في تعليم أجيال من المهندسين الإكلينيكيين. والمؤلف يدين بالعرفان بالجميل إلى أولئك الذين ساهموا في النتائج العلمي بكتب حول الهندسة الإكلينيكية، بمن فيهم Barry Feinberg، و Cesar Caceres، و Joseph Bronzino، و John Webster، و Albert Cook. وقد أقر الزملاء في سياق النقاش معهم في مؤتمرات الهندسة الإكلينيكية الوطنية والدولية بالحاجة إلى كتاب شامل يغطي جميع أوجه الهندسة الإكلينيكية. وقد بُني هذا المرجع على أساس متين من المعلومات التي قُدمت من قِبَل الخبراء في هذا المجال، ويتضمن جزء التعليم فصولاً عن البرامج الأكاديمية في أمريكا الشمالية، وورش العمل المتقدمة في الهندسة الإكلينيكية، والتعلم عن بُعد، والتعليم في الخدمة، ومدارس التدريب التقني، وبرامج إعادة التدريب، والتدريب الميداني في الهندسة الإكلينيكية، وشرحاً لبرامج التعليم في ألمانيا والهند.

## ممارسة الهندسة الإكلينيكية حول العالم

### Worldwide Clinical Engineering Practice

تُمارس الهندسة الإكلينيكية حول العالم في دول تغطي جميع مراحل التطور الاقتصادي. إن الفصل المتصدر لجزء ممارسة الهندسة الإكلينيكية عالمياً هو "المسح العالمي للهندسة الإكلينيكية". يتبع ذلك توصيف لممارسة الهندسة الإكلينيكية في خمس عشرة دولة في مناطق مختلفة من العالم. يمكن للدول النامية والاقتصاديات الناشئة التي تفتقر موارد لها لأن تكون قليلة (وحيث هناك شعور قوي بنقص في الإدارة الفعالة للتكنولوجيا) أن تكسب من تطبيق الهندسة الإكلينيكية نسيباً أكثر مما تكسبه الدول المتقدمة اقتصادياً.

## المستقبل

## The Future

يتغير اختصاص الهندسة الإكلينيكية مع تغير الأنظمة والطرائق التي تتطرق إلى صحة وسلامة ساكني هذا الكوكب. يُساهم جزء "المستقبل" من هذا الكتاب بتوجيه القارئ خطوة في هذا الاتجاه من خلال اقتراح السبل التي يمكن للهندسة الإكلينيكية من خلالها أن تساهم في تطوير الرعاية الصحية. إن أمل محرر هذا الكتاب أن يُصبح أولئك الذين يدخلون مجال الهندسة الإكلينيكية اليوم من بين الذين سوف يكتبون الطبعة التالية من هذا الكتاب المرجع.

## شكر وتقدير

## Acknowledgments

أشكر لصديقي وزميلي Joseph D. Bronzino توصيته إلى الناشر بأن أتولى أنا مهمة تحرير "المرجع في الهندسة الإكلينيكية". لقد قال لي منذ عدة سنوات في أحد الاجتماعات: إنه عندما تغادر هذه الأرض فإن المعرفة الموجودة في عقلنا سوف تضيع إلى الأبد. لذا، يجب علينا أن نكتب. لقد اهتمت بهذه النصيحة وشجعت الآخرين على ذلك. أشكر كل المؤلفين من جميع أنحاء العالم الذين قدموا وقتهم وجهدهم في كتابة فصول ومقدمات الأجزاء. وأشكر الأعضاء التاليين في الهيئة الاستشارية لهذا المرجع على مراجعاتهم وملاحظاتهم حول القائمة الأساسية للمحتويات: Matthew Baretich، و Joseph D. Bronzino، و Andrei Issakov، و Bruce J. Morgan، و Robert Morries، و Ake Oberg، و Jennifer C. Ott، و Frank R. Painter، و Nicolas Pallikarakis، و Nandor Richter، و Malcolm G. Ridgway، و Binseng Wang، و Raymond P. Zambuto. لقد ساعدت ملاحظاتهم واقتراحاتهم في صقل وتحسين نطاق ومحتوى هذا الكتاب المرجع.

كما أتوجه بالشكر الخاص إلى زوجتي اللطيفة والمتفهمة Betsy؛ لصبرها، ورفقها، وتشجيعها، ودعمها لي خلال ساعات عملي الطويلة على جهاز الكمبيوتر.

تقييم وتقدير التكنولوجيا - التخطيط الإستراتيجي - الاقتباس - تحليل كلفة دورة الحياة - التخطيط للتحديث والاستبدال - تحليل الاستخدام - التأمين الأفضل للموارد - السياسة الإقليمية والوطنية للتكنولوجيا - إدارة الموظفين والبرامج	إدارة تكنولوجيا الصحة	اختصاص الهندسة الإكلينيكية
تحليل الأنظمة - برامج سلامة المستشفيات - تحقيق الحوادث - تحليل الأسباب الأصلية - خطأ المستخدم - تحليل المخاطر - أنظمة إعداد تقارير الإدارة والمخاطر والاسترجاع - مراقبة الجهاز بعد التسويق - التفاعل بين الأجهزة - التوافقية الكهرومغناطيسية - التأهب للكوارث	السلامة	
ضبط الأجهزة - أنظمة الإدارة المؤتمتة للممتلكات والصيانة - الفحص - الصيانة - الإصلاح - البرامج الداخلية وبرامج التدبير الخارجي - منظمات الخدمات المستقلة - إدارة البائع والخدمة - إدارة القطع التبدلية	خدمة الأجهزة الطبية	
الهندسة بجانب السرير - الاختصاص في المجالات الإكلينيكية - ضمان وتحسين الجودة - دعم التطبيقات الإكلينيكية - دعم الرعاية المنزلية - مكتب المساعدة - التركيب والتكامل	تطبيق التكنولوجيا	
إدارة وتكامل أنظمة المعلومات - إدارة بيانات المريض - الذكاء الاصطناعي - الطب عن بُعد - أنظمة الاتصالات وأرشفة الصور - الشبكات اللاسلكية (القياس عن بعد) - قانون قابلية نقل ومسئولية التأمين الصحي	تكنولوجيا المعلومات	
الالتزام - التدريب التكنولوجي لمقدم الرعاية الصحية - التعليم عن بعد - التعليم في الخدمة - مدارس التدريب - البرامج الأكاديمية - التدريب الدولي - التطوير المهني - العمل التطوعي	التعليم والتدريب	
تصميم وتصنيع الأجهزة الطبية - التقدير - النمذجة والمحاكاة - العوامل البشرية - تحليل نمط وأثر العطل - التجارب الإكلينيكية - دعم هيئة المراجعة المؤسسية	البحث والتطوير	
تصميم الحيز الإكلينيكي - الطاقة الكهربائية - الغازات الطبية - المياه - التدفئة والتهوية وتكييف الهواء HVAC - أنظمة تعزيز الصحة العامة - البناء - التجديد - البنية التحتية للاتصالات	المنشآت الإكلينيكية	
ضمان المطابقة للمعايير والضوابط - معايير الأجهزة الطبية والمنشآت - معايير الجودة - الضوابط - المعايير والإرشادات المتفق عليها بالإجماع - الاعتماد - شاهد الخبرة - منح الترخيص	المعايير والضوابط	

## المحتويات

الإهداء	هـ
مقدمة المترجمين	ز
المساهمون	ط
مقدمة الكتاب	س

### الباب الأول: الهندسة الإكلينيكية

١- الهندسة الإكلينيكية: تطور الاختصاص	٧
٢- تاريخ الهندسة والتكنولوجيا في الرعاية الصحية	٢٣
٣- بيئة الرعاية الصحية	٤١
٤- تحسين سلامة المريض: دور الهندسة الإكلينيكية	٥٥
٥- قسم الهندسة الإكلينيكية النموذجي	٦٣
٦- الهندسة الإكلينيكية في المركز الطبي الأكاديمي	٧٣
٧- الخدمة المشتركة والتعاونيات في الهندسة الإكلينيكية الإقليمية	٩٩
٨- نظام الهندسة الإكلينيكية على المستوى الوطني	١٠٧
٩- الهندسة الإكلينيكية والصيانة الطبية الحيوية في جيش الولايات المتحدة	١٢٣
١٠- المهن والأدوار والمسؤوليات	١٣٣
١١- الهندسة الإكلينيكية بجانب السرير	١٤٧
١٢- المهندس الإكلينيكي كاستشاري	١٥٥
١٣- المهندس الإكلينيكي كمحقق وشاهد خبرة	١٦٥
١٤- المهن في المرافق	١٨٩

## الباب الثاني: ممارسة الهندسة الإكلينيكية على المستوى العالمي

- ١٥- مسح عالمي للهندسة الإكلينيكية ..... ١٩٩
- ١٦- الهندسة الإكلينيكية في المملكة المتحدة ..... ٢١٧
- ١٧- الهندسة الإكلينيكية في كندا ..... ٢٣١
- ١٨- الهندسة الإكلينيكية في إستونيا ..... ٢٤١
- ١٩- الهندسة الإكلينيكية في ألمانيا ..... ٢٤٩
- ٢٠- الهندسة الإكلينيكية في البرازيل ..... ٢٥٩
- ٢١- الهندسة الإكلينيكية في كولومبيا ..... ٢٦٩
- ٢٢- الهندسة الإكلينيكية في الإكوادور ..... ٢٨٧
- ٢٣- الهندسة الإكلينيكية في المكسيك ..... ٢٩٧
- ٢٤- الهندسة الإكلينيكية في البارغواي ..... ٣٠٩
- ٢٥- الهندسة الإكلينيكية في البيرو ..... ٣٢١
- ٢٦- الهندسة الإكلينيكية في فنزويلا ..... ٣٣١
- ٢٧- الهندسة الإكلينيكية في اليابان ..... ٣٣٧
- ٢٨- الهندسة الإكلينيكية في موزامبيق ..... ٣٤٧
- ٢٩- الهندسة الإكلينيكية في الشرق الأوسط ..... ٣٥٩

## الباب الثالث: إدارة تكنولوجيا الصحة

- ٣٠- مقدمة إلى ممارسات إدارة التكنولوجيا الطبية ..... ٣٦٧
- ٣١- الممارسة الإدارية الجيدة للتجهيزات الطبية ..... ٣٩٣
- ٣٢- التخطيط الإستراتيجي للرعاية الصحية باستخدام التقييم التكنولوجي ..... ٤٠١
- ٣٣- التقييم التكنولوجي ..... ٤١١
- ٣٤- اقتناء التكنولوجيا ..... ٤٢٩
- ٣٥- ضبط التجهيزات وإدارة الممتلكات ..... ٤٤٥
- ٣٦- أنظمة إدارة الصيانة المحوسبة ..... ٤٥١
- ٣٧- صيانة الأجهزة الطبية وإصلاحها ..... ٤٧٧

- ٤٨٩..... إستراتيجية لصيانة الأجهزة الطبية الأساسية في الدول النامية..... ٣٨-
- ٤٩٥..... التدبير الخارجي لخدمة الهندسة الإكلينيكية..... ٣٩-
- ٤٠- توجهات إستراتيجية جديدة في الاكتساب والتدبير الخارجي للخدمات التكنولوجية المتقدمة من قِبَل  
المستشفيات وما تعنيه لمنظمات الهندسة الإكلينيكية ومنظمات الخدمات المستقلة..... ٥٠٥
- ٤١- إدارة البائعين والخدمات..... ٥٢٩
- ٤٢- تخطيط استبدال تكنولوجيا الرعاية الصحية..... ٥٥٥
- ٤٣- التبرع بتكنولوجيات الأجهزة الطبية..... ٥٦١
- ٤٤- السياسة الوطنية لتكنولوجيا الصحة..... ٥٧٥
- ٤٥- الحزمة الأساسية لتكنولوجيا الرعاية الصحية..... ٥٩٣
- ٤٦- تحليل التأثيرات..... ٦٢١

obeykandi.com

### الهندسة الإكلينيكية

### Clinical Engineering

**Raymond P. Zambuto**  
CEO, Technology in Medicine, Inc.  
Holliston, MA

المكان: Olduvai Gorge. الزمان: عام ٢٠٠٠,٠٠٠ قبل الميلاد. يستخدم الإنسان الماهر (Homo habilis) حجراً حاداً لإزالة شظية. وبالانتقال بسرعة إلى أوائل القرن الحادي والعشرين. المكان: مدينة Boston في ولاية Massachusetts. يقيم طبيب القلب حالة طفل متألم في São Paolo بالبرازيل مستخدماً التشاور الفيديوي عن بعد بالزمن الحقيقي مع طبيب الطفل.

لقد استخدمت الكائنات البشرية الأدوات في رعايتها الطبية منذ البداية، وكما تطوّر الناس تطورت تلك الآلات على مر العصور. لقد أصبحت الحجارة الحادة أنظمة إكلينيكية للرعاية مستندة إلى تجهيزات وتكنولوجيا معقدة. وعندما أصبحت "الأدوات" الطبية أكثر تطوراً نمت التكنولوجيات التي استخدمتها بمعزل عن المقدرات الأساسية للمستخدمين. واليوم نرى التكنولوجيا الطبية متأصلة في العلوم، ومُصمّمة باستخدام الهندسة، ومطبقة بشكل تفاعلي في البيئة السائدة. علاوة على ذلك تذهب الأنظمة الإكلينيكية إلى أبعد من التكنولوجيا؛ لتشمل السياسات، والإجراءات، والبروتوكولات التي تضمن السلامة، والأمن، والخصوصية، بالإضافة إلى الفعالية. وهذا هو عالم الهندسة الإكلينيكية.

بدأت الهندسة الإكلينيكية بتطبيق مبادئ الهندسة على الحل الاقتصادي للمشاكل الإكلينيكية، ولقد اعتمدت بشدة على مجموعة من المعارف التي تعتمد على الهندسة الكهربائية والميكانيكية، والفيزيولوجيا، والعوامل البشرية، والكيمياء.

لقد تم تصور المهندس الإكلينيكي بأنه المهني الذي سوف يسدُّ فجوات الاتصال بين الموظفين الطبيين، والإداريين، والهندسيين في المستشفيات، ومن ثم القيام بدور مباشر في تحسين بيئة الرعاية من خلال الاستفادة من الحلول التكنولوجية لتشخيص ومعالجة المريض. لقد تم تصور فرص التوظيف في البحث والتصميم، وكذلك في البيئة الإكلينيكية. ومن ثم طلب من المهندس الإكلينيكي أن يكون لديه معرفة متخصصة، مثل: المصطلحات الطبية، وتقنية التعقيم، وهي لم تكن تُقدَّم في المناهج التقليدية لدراسة الهندسة.

اليوم، وكما في الماضي، تعطي مؤسسة الهندسة في الممارسة النموذجية المهندس الإكلينيكي أدوات تحليلية لحل المشاكل من وجهة نظر "شخص خارجي" في حين أن المعرفة المتخصصة تجعل المهندس الإكلينيكي عضواً في فريق الرعاية الصحية. على سبيل المثال يفيد التعليم الهندسي المهندس الإكلينيكي بأن غرفة العناية المركزة هي ذات حجم مناسب لتستوعب المريض والتجهيزات والموظفين. وقد يكشف تدريب العوامل البشرية بأن الغرفة لا توفر المساحة الكافية للكادر للعمل في حالات الطوارئ.

إن المهندس الإكلينيكي بصفته ممارساً متعدد التخصصات شخص متقلب إلى حد بعيد. بالنسبة لشخص ما يعد المهندس الإكلينيكي مستشاراً في اختيار التكنولوجيا؛ وبالنسبة لآخر يعد محققاً في حادث أو خبيراً بسلامة المريض؛ وبالنسبة لشخص ثالث، يعد شريكاً في الدراسات الإكلينيكية. ويوجد المهندسون الإكلينيكيون في كل مكان على الساحة الصحية، وغالباً في وظائف موازية لعمل المهنيين الآخرين، بمن فيهم الفيزيائيون الطبيون ومديرو التجهيزات الطبية الحيوية والمتخصصون في تكنولوجيا المعلومات.

يمكن لهذا الجمع بين التدريب متعدد الأشكال وخبرات العمل المتنوعة أن يُربك المراقب العادي الذي يرغب "بتعريف" المهندس الإكلينيكي بنفس الطريقة التي يرغب فيها أحد ما بتعريف الطبيب أو الممرض أو المحاسب. وعندما نشأت الهندسة الإكلينيكية ونضجت كمجال فريد من نوعه؛ طُبِّقَ أعضاؤها مهاراتهم المهنية على سلسلة من التطبيقات دائمة التغير، مدفوعة من خلال المشهد المتغير لصناعة الرعاية الصحية.

عندما دخل المهندسون الإكلينيكيون الأوائل المتدربون بشكل رسمي إلى القوة العاملة، كان العالم الصناعي، في غمرة ازدهار الرعاية الصحية ما بعد الحرب. وقد انتهى ذلك الازدهار في آخر المطاف عندما وصلت كلفة الرعاية الصحية إلى النقطة التي طلبت فيها الحكومات والشركات التحكم بها. ولقد كانت النتيجة مجموعة كبيرة من الأنظمة تتضمن كلاً من: الرعاية الصحية التي ترعاها الحكومة، وأنظمة الدافع الوحيد، والرعاية المستندة إلى منظمة المحافظة على الصحة (HMO)، وأشكال الدفع الموزعة بالتساوي، وأنظمة المستشفيات الربحية وغير الربحية معاً، وفي بعض الحالات: الرعاية الموزعة بعدل.

كان العالم النامي يكافح ضد الفقر والأمراض الأساسية والإيدز وتعوقه الموارد غير الكافية للرعاية في الوقت الذي كانت فيه هذه التغيرات تحدث. وفي حين بدأ جزء من العالم بإيقاف زيادة الاستيعاب من خلال إغلاق ودمج المستشفيات، فقد استمر الجزء الآخر ببناء بنيتة التحتية للرعاية الصحية. لقد تم استدعاء المهندسين الإكلينكيين لتطبيق مهاراتهم في جميع هذه المواقف باحثين دائماً عن حلول اقتصادية للمشاكل القائمة على التكنولوجيا. وقد تكون هذه التكنولوجيا متقدمة أو متأخرة، ولكن تبقى جودة الرعاية مقابل التكلفة الحرجة جداً مستمرة دائماً.

بينما تستمر القوى الاقتصادية بتحديد شكل الرعاية الصحية، نجد أن العامل الخارجي الآخر الذي يزداد في التأثير هو نمو معالجة البيانات الإلكترونية والاتصالات. تؤسس أنظمة الرعاية الصحية معالجة بيانات ذات حجم كبير وتخزينها ونقلها، وتقدم أنظمة إكلينيكية معقدة مباشرة (on line). وفي بيئة الغد سوف تستمر إدارة المعلومات بلعب دور كبير في إدارة الرعاية الصحية وتكاليها، ومن ثم سوف تساهم في تحديد العديد من جوانب تصميم الأجهزة وإدارة التكنولوجيا. إن تحقيق تكنولوجيا أذكى في التجهيزات الإكلينيكية بالإضافة إلى التكنولوجيات المنتشرة مثل التطبيق والتشخيص عن بعد سوف يخلق مجالات تطبيق جديدة للمهندسين الإكلينكيين من حيث الانتشار والاقتصاد والفعالية والأمن.

إن هذا التغير السريع ذا المجال العريض في ممارسة الهندسة الإكلينيكية غير نموذجي للمهنيين الصغار نسبياً. وفي حين شهدت معظم أنظمة الهندسة الناضجة التغيرات الرئيسية في ممارستها عندما توسعت "مجموعة معارفها"، فإن تلك التغيرات حدثت عبر عدة عقود أو حتى قرون. ومع ذلك، فإن الهندسة الإكلينيكية التي ولدت في النصف الثاني من القرن العشرين قد تأثرت منذ البداية بالنمو الأكثر إنتاجاً في الاكتشاف الطبي وتقدم التكنولوجيا في التاريخ. وحتى الآن لا تزال العناصر الأساسية للمهنة على حالها من خلال جميع الطرق المختلفة التي فيها تطبيق تلك العناصر.

إن المهندسين الإكلينكيين، خصوصاً في الأمم الصناعية، عادة ما يتم اعتبارهم بشكل أساسي كمديرين لوظيفة صيانة التجهيزات الطبية الحيوية. وعلى الرغم من أنه غالباً ما يتم إشغال هذا العمل من قبل مهندس إكلينيكي، إلا أن النمط الثابت يسيء إلى كل من مجال فني الهندسة الإكلينيكية وفني التجهيزات الطبية الحيوية. يمكن أن تكون إدارة ورشة الصيانة سبيلاً مهنيًا للفني ذي التوجه الإداري وكذلك للمهندس.

في حين أن هذه المفاهيم تعكس التطبيق الأكثر وضوحاً لمجموعة مهارات الهندسة الإكلينيكية، إلا أنها تستثني كثيراً مما يقدمه المهندس الإكلينيكي إلى مكان العمل. على سبيل المثال: كان المهندسون في منتصف سبعينيات القرن العشرين مشتركين بشكل أساسي في قضايا صناعة الرعاية الصحية غير المتعلقة بإدارة القسم الطبي

الحيوي بما في ذلك: السلامة الكهربائية للتجهيزات الطبية الباضعة، والتحقيقات في الحوادث، وتصميم التجهيزات الطبية، والطاقة المعزولة في غرفة العمليات، وأخطار الحريق في الأجواء الغنية بالأوكسجين، ومعايير وتداخلات توصيل المريض، والحد من العدوى، والتعليم أثناء الخدمة، والتداخل الكهرومغناطيسي مع الأجهزة، وكودات ومعايير الكتابة والتفسيرات، وتقييم التكنولوجيات الجديدة. وفي الوقت نفسه فإن المهندسين الإكلينكيين مشاركون أيضاً في تطوير الأنظمة المتعلقة بالتجهيزات لضمان السلامة والفعالية من خلال الصيانة المنظمة.

وفي الآونة الأخيرة يواجه هؤلاء المهندسون الإكلينكيون أنفسهم قضايا تمتد من عملية الحصول على أنظمة أرشفة وتبادل الصور (PACS) وتركيبها إلى معايير من أجل إعادة ترميم التجهيزات الطبية. وبشكل إجمالي تغطي هذه التطبيقات مجموعة واسعة من المعارف دائمة التغير.

كل مهنة تمتلك مجموعة فريدة من المعارف تتكون من مجموعة مهارات أساسية بالإضافة إلى معرفة مشتقة عن الممارسات والتطبيقات الحالية. وغالباً ما تكون المعرفة المشتقة هي السمة الأكثر وضوحاً، ولكنها أيضاً الأكثر تقلباً. إن الأسس التي تقوم عليها المهنة هي المهارات الأساسية وبقاء هذه المهارات ثابتة.

إن مجموعة المهارات الأساسية بالنسبة إلى الهندسة الإكلينيكية هي اتحاد ما بين التعليم التقليدي للهندسة من جهة وعلوم الحياة والقيام بدورة إدارة من جهة أخرى، مثل: الفيزيولوجيا والعوامل البشرية وعلم النفس والاقتصاد. وتلك الأدوات الأساسية يكون المهندس الإكلينيكي على استعداد لمواجهة مجموعة متنوعة من القضايا. وعلى الرغم من هذا التعليم الواسع، فإن الهندسة الإكلينيكية في العالم الحقيقي غالباً ما تتخذ قرارات ملزمة يجب القيام بها بدون معرفة كل الحقائق وبدون الكرة السحرية فيما يتعلق بالنتائج أو العواقب. ففي بعض المواقف، مثل التحقيق في الحوادث، هناك حاجة واضحة إلى استخدام حكم أحد ما. وفي مواقف أخرى، مثل تحقيق التوازن بين الجداول الزمنية لصيانة التجهيزات، يجب على المهندس الإكلينيكي أن يأخذ في الاعتبار مجموعة متنوعة من العوامل المتضاربة في معظم الأحيان مثل متطلبات الاعتماد، والحاجة الحقيقية، والميزانية، والضرر المحتمل على المريض. إن استخدام القضاء المهني في هذا النوع من المواقف يكون أكثر شفافية. وبالمثل يمكن أن يتم تعقيد قرار "الإصلاح أو الاستبدال" من خلال مقدرة الكادر على اتخاذ القرار، وتعداد المستشفى، والخطة الطبية الإستراتيجية للمؤسسة، وليس فقط عوامل التكلفة والميزانية.

إن القاسم المشترك للمهندسين الإكلينكيين هو المريض بغض النظر عن توصيف العمل أو صاحب العمل. إن القيادة الأساسية لوضع مواهبهم باتجاه الهدف الأفضل هو ما يدفع المهندسين عادة إلى تفضيل الرعاية الصحية على مهنة أكثر ربحاً في صناعات الكمبيوتر أو الدفاع. إن تلك القيادة الأساسية لتحسين رعاية المريض من خلال استخدام الهندسة يمكن أن يتم ممارستها في مواقع كثيرة. إن إدارة التجهيزات الطبية لضمان تشغيلها الآمن

واستمرارية توافرها، أو تصميم الجيل القادم للتكنولوجيا في التجهيزات يمكن أن يكون من خلال إيجاد حلول اقتصادية للمشاكل. ومع ذلك وفي كل المواقف يتم النظر دائماً إلى المريض على أنه زبون أساسي.

إن هذا التركيز على المريض هو محور الأخلاقيات المهنية للمهندس الإكلينيكي. وبالإضافة إلى ضمان حق المريض الشخصي بتجهيزات آمنة وفعالة، فإن المهندسين الإكلينيكيين يعملون أيضاً في التطبيقات التي تؤثر بشكل واضح جداً على رفاة المريض والصالح العام. وتتضمن هذه التطبيقات: التحقيقات في الحوادث، وتصميم التجهيزات الطبية، والحد من العدوى، والتعليم أثناء الخدمة، والتداخل الكهرومغناطيسي مع وظيفة التجهيزات، وتفسير المعايير والكودات، وتقييم التكنولوجيات الجديدة. يعمل المهندسون الإكلينيكيون في كل مجال من هذه المجالات على تحسين السلامة، وخفض التكاليف، وتحسين نظام الرعاية الصحية بشكل مستمر.

بالإضافة إلى ذلك نجد أن المهندسين الإكلينيكيين غير المرتبطين بالمستشفى، مثل أولئك الذين يعملون في البحث الإكلينيكي والتعليم والقضاء الشرعي والاستشارة والتصنيع غالباً ما يلعبون دوراً مباشراً في المواقف التي تؤثر تأثيراً مباشراً على الصالح العام. يؤدي هؤلاء المهندسون الإكلينيكيون تطبيقات مختلفة، ولكن يتم تقديم خبرتهم لتؤثر مباشرة على مخرجات المريض وأداء الطبيب وإدارة المستشفى.

إن نتيجة هذا الالتزام الأخلاقي من قبل المهندسين الإكلينيكيين هو ولادة ثقة عامة. وترجع هذه الثقة العامة بدورها إلى درجة من المسؤولية الشخصية فيما يتعلق بأفعال أو إهمال المهندس الإكلينيكي، ومن ثم إكمال صورة المهنة. إن هذه الأفكار الثابتة التي تم تشكيلها في العملية التعليمية وتعزيزها من خلال مجموعات مهنية، مثل الكلية الأمريكية للهندسة الإكلينيكية، تعطي المهندس الإكلينيكي تعريفاً خاصاً بالنسبة إلى صالح المريض. وكنيجة لذلك سوف يقوم المهندسون الإكلينيكيون بكل جهد لضمان أن القرارات التي يتخذونها والأفعال التي يقومون بها يتم التحقق منها بشكل كامل وأنها مستندة إلى أسس ثابتة وذلك بالرغم من أنهم محميون عموماً من خلال الحماية المشتركة للمستشفى أو صاحب عمل آخر.

تستمر الهندسة الإكلينيكية اليوم في النضوج كمهنة. إن تحديدها الأولي المبالغ مع صيانة التجهيزات يفسح تدريجياً الطريق لفهم الأدوات الأوسع التي يحضرها المهندس الإكلينيكي معه. إن أحد الدوافع الأساسية وراء هذا التأثير هو الضغط المالي على المستشفيات والحاجة إلى تحسين الاستفادة. كنتيجة لذلك، يندفع تصميم النظام والتجهيزات ليصبح أكثر أتمتة وتعقيداً. ويقيد هذا التعقيد المتزايد التكنولوجيا بالأداء المالي للمؤسسة، وكذلك بتشخيص ومعالجة المريض أيضاً. وتواصل إدارة الرعاية الصحية؛ لتصبح متصلة بشكل وثيق بالمستويات الأعلى للتكنولوجيا والأنظمة الأكثر تعقيداً؛ مما يضع مطالب متزايدة على مهارات المهندس الإكلينيكي، وعلى الرغم من

أن الاعتراف بأن حلول التكنولوجيا المهندسة بشكل صحيح تكون أكثر فعالية من حيث التكلفة فقد حسن هذا الاعتراف رؤية الهندسة الإكلينيكية لهيكلية الإدارة.

وفي الوقت الذي لا تزال فيه التكنولوجيا تأخذ دوراً أكبر في الرعاية، سوف تستمر إدارتها بأن تكون مرتفعة بالمكانة. إن الترابط العرضي للتكنولوجيا الطبية مع الاتصالات وتكنولوجيات معالجة البيانات سوف يعزز تطوير وظيفة الإدارة المركزية لتوسّع "حزمة التكنولوجيا" بحيث تصبح التجهيزات الطبية في الوقت الحاضر "البداية" لنظام المعلومات الإكلينيكي للغد. وسوف يحتاج "كبير مسؤولي التكنولوجيا" هذا إلى التفاعل مع الاختصاصات الطبية والإدارية والهندسية في المستقبل. أخيراً، هناك تغيير نهائي آخر سوف يحدث، وهو الانتقال من التركيز على التكنولوجيا إلى التركيز على المعلومات نفسها. ويخلق هذا مجموعة جديدة من التحديات والفرص بالنسبة للهندسة الإكلينيكية.

في الفصول التسعة التي يتألف منها هذا الباب الأول من كتاب "المرجع في الهندسة الإكلينيكية" يقوم فريق من المؤلفين اللامعين في الصناعة بتعريف المهنة بشكل نقدي وخبير. يغطي هؤلاء المؤلفون مجموعة من المواضيع، وهم يبحثون في أصول الحرفة، وسبل المهنة، وبيئات العمل، ومواضيع متعلقة بعلاقة المهندسين الإكلينيكيين بالرعاية الصحية والتكنولوجيا في الرعاية الصحية.

يضم الباب أيضاً اعتبارات عملية للأنشطة اليومية للمهندسين الإكلينيكيين واستكشافاً مفصلاً للدور الواسع للمهندس الإكلينيكي في نشاط مهم ينفع الصالح العام، وهو تحسين عملية التقليل من الأخطاء الطبية. سوف يتم التأكيد هنا على معلومات عن الحاجة إلى ممارسة الهندسة الإكلينيكية وممارستها حول العالم، بما في ذلك فصلاً يهتم بشكل خاص بتوجيهات تكنولوجيا منظمة الصحة العالمية (WHO). وتعرض هذه الفصول الاختلافات والمجال الواسع للفرص الموجودة من أجل مستقبل هذه المهنة الذي يبدو في الواقع مشرقاً جداً.

## الهندسة الإكلينيكية: تطور الاختصاص

### Clinical Engineering: Evolution of a discipline

**Joseph D. Bronzino**  
Vernon Rossa Professor of applied Science,  
Department of Engineering  
Trinity College, Hartford, CT

لقد أعادت الابتكارات التكنولوجية بشكل مستمر تشكيل المجال الطبي وتقديم خدمات الرعاية الصحية. ولقد وفرت التطورات في التكنولوجيا الطبية على مر التاريخ مجالاً عريضاً من الأدوات الإيجابية التشخيصية والعلاجية والتأهيلية. ومن خلال الدور المثير الذي لعبته التكنولوجيا في تشكيل الرعاية الطبية خلال الجزء الأخير من القرن العشرين، أصبحت المهن الهندسية متورطة بشكل أساسي في العديد من المشاريع الطبية. وكنيجة لذلك، برز اختصاص الهندسة الطبية الحيوية بوصفه وسيلة لدمج اثنتين من المهن الحيوية: الطب والهندسة. واليوم، يساعد المهندسون الطبيون الحيويون في الكفاح ضد المرض والسقم من خلال تأمين مواد، وأدوات، وتقنيات (مثل التصوير الطبي والذكاء الاصطناعي) يمكن استخدامها لأغراض البحث والتشخيص والعلاج من قبل المتخصصين في الرعاية الصحية. بالإضافة إلى ذلك، أصبحت إحدى المجموعات الفرعية من مجتمع الهندسة الطبية الحيوية، أي المهندسين الإكلينكيين، جزءاً لا يتجزأ من فريق تقديم الرعاية الصحية من خلال إدارة استخدام التجهيزات الطبية ضمن بيئة المستشفى. إن هدف هذا الفصل هو مناقشة تطور الهندسة الإكلينيكية؛ لتحديد الدور الذي يلعبه المهندسون الإكلينيكيون، وعرض حالة تكون مهنة (مهنة) الاختصاص وانعكاسها على مستقبلها.

ما هي الهندسة الإكلينيكية؟

**What is Clinical Engineering?**

إن العديد من المشاكل التي تواجه الرعاية الصحية في الوقت الحاضر هي موضع اهتمام كبير بالنسبة للمهندسين؛ لأنها تتضمن التصميم والتطبيق العملي للأجهزة الطبية والأنظمة التي تشكل العمليات الأساسية

لممارسة الهندسة. يمكن أن تمتد هذه المشاكل المتعلقة طبيياً من المنشآت المعقدة جداً وذات المقاس الكبير، مثل التصميم والتنفيذ للمختبرات الإكلينيكية المؤتمتة، ومرافق الفحص الشامل متعددة الأتوار، وأنظمة معلومات المستشفى، إلى إنتاج الأجهزة الصغيرة و"البسيطة" نسبياً مثل إلكترونيات التسجيل والحساسات الحيوية التي تُستخدم لمراقبة نشاط عمليات فيزيولوجية مُحددة في بيئة إكلينيكية. وعلاوة على ذلك غالباً ما تتضمن هذه المشاكل معالجة التعقيدات العديدة الموجودة في مناطق إكلينيكية مُحددة، مثل عربات الطوارئ، وغرف العمليات، ووحدات العناية المركزة.

يتضمن مجال الهندسة الطبية الحيوية الآن، على النحو الذي تطور به، تطبيق المفاهيم، والمعارف، والطرق لجميع اختصاصات الهندسة بشكل فعلي (على سبيل المثال، الهندسة الكهربائية والميكانيكية، والكيميائية) لحل مشاكل مُحددة متعلقة بالرعاية الصحية (Bronzino, 1995, 200). عندما يعمل المهندسون الطبيون الحيويون ضمن المستشفى أو البيئة الإكلينيكية، فإنه يتم تسميتهم بدقة بالمهندسين الإكلينكيين.

ولكن ما هو بالضبط تعريف "المهندس الإكلينيكي"؟ لقد حاول عدد من المنظمات على مر السنين تقديم تعريف مناسب للمهندس الإكلينيكي (Schaffer and Schaffer, 1992). على سبيل المثال، يعرف الاتحاد الأمريكي للمستشفيات (AHA) المهندس الإكلينيكي على النحو التالي:

- "هو شخص يلائم ويصون ويحسّن الاستخدام الآمن للمعدات والتجهيزات في المستشفى" (AHA, 1986).

وتُعرف "الكلية الأمريكية للهندسة الإكلينيكية" المهندس الإكلينيكي على النحو التالي:

- "هو مهني يدعم ويطور رعاية المريض من خلال تطبيق المهارات الهندسية والإدارية على تكنولوجيا الرعاية الصحية"، (Bauld, 1991).

إن التعريف الذي طبقه اتحاد تقدم التجهيزات الطبية (AAMI) أصلاً على ممارسي المهنة المرخص لهم من قبل هيئة الترخيص يصف المهندس الإكلينيكي على النحو التالي:

- "هو مهني يجلب معه مرافق الرعاية الصحية مستوى من التعليم، والخبرة، والإنجاز يُمكنه من الإدارة بشكل مسؤول وفعال وآمن، ويتفاعل مع الأجهزة الطبية والأدوات والأنظمة والمستخدم لها جميعاً أثناء رعاية المريض...."، (Goodman, 1989).

ومن أجل الترخيص تعتبر "هيئة الفاحصين لترخيص الهندسة الإكلينيكية" المهندس الإكلينيكي:

- "مهندساً تركيزه المهني على واجهة الترابط (interfacing) بين المريض والجهاز؛ شخصاً يطبق المبادئ الهندسية على إدارة الأنظمة والأجهزة الطبية في بيئة المريض"، (ICC, 1991).

حددت "مجلة الهندسة الإكلينيكية" الاختلاف بين المهندس الطبي الحيوي والمهندس الإكلينيكي من خلال اقتراح أن المهندس الطبي الحيوي:

- "يطبق طيفاً واسعاً من مبادئ وعلوم الهندسة المتقدمة لفهم أو تعديل أو التحكم بالأنظمة البيولوجية للإنسان أو الحيوان (Pacela, 1991).

أخيراً، تم في كتاب "إدارة التكنولوجيا الطبية" تعريف المهندس الإكلينيكي على النحو التالي:

- "مهندس تخرج من أحد البرامج الأكاديمية المعتمدة في مجال الهندسة أو تتم إجازته كمهندس محترف أو مهندس تحت التدريب ويكون منشغلاً في دعم الأنشطة الإكلينيكية من خلال تطبيق المعرفة العلمية والتكنولوجية التي تطورت خلال التعليم الهندسي، وفيما بعد من خلال الخبرة المهنية ضمن بيئة الرعاية الصحية (Bronzino, 1992).

من المهم التأكيد بأن إحدى الصفات الرئيسية لهذه التعاريف هي البيئة الإكلينيكية (هذا يعني، ذلك الجزء من نظام الرعاية الصحية الذي يتم فيه تقديم رعاية المريض). تتضمن النشاطات الإكلينيكية رعاية المريض مباشرة، والأبحاث، والتعليم، وأنشطة الإدارة المطلوبة لتحسين رعاية المريض.

لقد كان المهندسون في البداية مُشجَّعين ليدخلوا المسرح الإكلينيكي خلال أواخر ستينيات القرن العشرين كاستجابة للاهتمام بسلامة المريض بالإضافة إلى التوالد السريع للتجهيزات الإكلينيكية، وخصوصاً في المراكز الطبية الأكاديمية. أثناء العملية، نشأ نظام هندسي جديد (الهندسة الإكلينيكية) لتأمين الدعم التكنولوجي الذي كان ضرورياً لتحقيق هذه الحاجات الجديدة. وأثناء سبعينيات القرن العشرين حدث توسُّع مهم للهندسة الإكلينيكية، وبشكل رئيسي بسبب الأحداث التالية (Bronzino and Hayes, 1988; Bronzino, 1992):

- اقتنعت إدارة المحاربين القداماء (VA) بأن المهندسين الإكلينكيين كانوا حيويين بالنسبة إلى التشغيل الكلي لنظام مستشفيات المحاربين القداماء، وقسموا البلاد إلى مناطق هندسية طبية حيوية، مع كبير مهندسين طبيين حيويين يشرف على جميع الأنشطة الهندسية في المستشفيات في كل منطقة.
- تم في جميع أنحاء الولايات المتحدة تأسيس أقسام الهندسة الإكلينيكية في معظم المراكز الطبية الكبيرة والمستشفيات وفي بعض المرافق الإكلينيكية الصغيرة ذات ٣٠٠ سرير على الأقل.
- تم توظيف المهندسين الإكلينكيين بأعداد متزايدة لمساعدة هذه المرافق على استخدام التكنولوجيا الموجودة ولدمج تكنولوجيا جديدة.

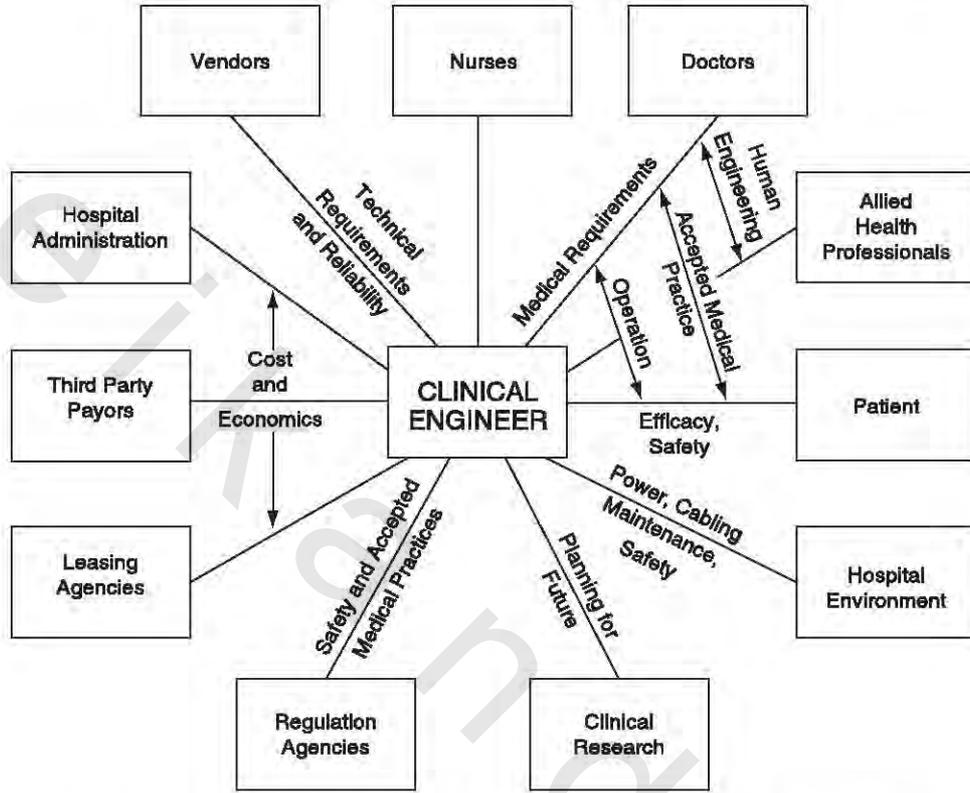
بعد دخول المهندسين الإكلينكيين بيئة المستشفى، كشفت عمليات الفحص الروتينية للسلامة الكهربائية للمهندس الإكلينيكي جميع أنواع تجهيزات المريض التي لم تتم صيانتها بشكل صحيح. وسرعان ما أصبح واضحاً

أن أعطال السلامة الكهربائية لم تمثل سوى جزء صغير من المشكلة الكلية التي يطرحها وجود التجهيزات الطبية في البيئة الإكلينيكية. لم تكن هذه التجهيزات مفهومة تماماً ولم تتم صيانتها بصورة صحيحة. غالباً ما كشفت الفحوصات البصرية البسيطة أضراراً مكسورة وأسلاكاً مهترئة وحتى دليل على انسكاب سائل. وقد تبين من خلال التحقيق الإضافي أن عدة أجهزة لم تُنجز وفقاً لمواصفات المصنّعين ولم تتم صيانتها وفقاً لتوصيات المصنّعين. باختصار، مشاكل السلامة الكهربائية لم تكون سوى غيض من فيض. وخلال منتصف السبعينيات أصبحت فحوصات الأداء الكاملة قبل وبعد الاستخدام هي المعيار، وتم تطوير إجراءات فحص حساسة (Newhouse et al., 1989). وأصبحت أقسام الهندسة الإكلينيكية مركز الدعم المنطقي لجميع التكنولوجيات الطبية. وكتيجة لذلك أخذ المهندسون الإكلينيكيون مسؤوليات إضافية على عاتقهم، بما في ذلك إدارة التجهيزات ذات التكنولوجيا المتقدمة والأنظمة المستخدمة في المستشفيات، وتدريب الموظفين الطبيين على استخدام التجهيزات والسلامة، وتصميم واختيار واستخدام التكنولوجيا لتأمين رعاية صحية آمنة وفعالة.

أثناء هذه العملية أسست المستشفيات والمراكز الطبية الرئيسية بشكل رسمي أقسام الهندسة الإكلينيكية لمواجهة هذه المسؤوليات التقنية الجديدة وللتدريب والإشراف على فنيي الهندسة الطبية الحيوية لتنفيذ هذه المهام. واستخدمت المستشفيات التي أسست أقسام هندسة إكلينيكية مركزية لتلبية هذه المسؤوليات المهندسين الإكلينيكيين لتقديم رأي موضوعي لإدارة المستشفى عن وظيفة التجهيزات والشراء والتطبيق والتحليل الشامل للنظام وسياسات الصيانة الوقائية. كان المستشفى في وضع أفضل بكثير للقيام باستخدام أكثر فعالية لموارد تكنولوجياته وذلك من خلال توافر مثل هذه الموهبة والخبرة داخل المستشفى (Jacobs, 1975; Bronzino, 1977; 1986; 1992). ومن المهم أيضاً ملاحظة أن المهندسين الإكلينيكيين المؤهلين، وكجزء من نظام الرعاية الصحية، أنشؤوا أيضاً سوقاً للتجهيزات الطبية الحيوية أكثر توحيداً وقابلية للتنبؤ. لقد استطاع المهندسون الإكلينيكيون تحديد نوعية رديئة وتجهيزات غير فعالة بسهولة أكبر بكثير؛ وذلك من خلال تزويد المتخصصين في الرعاية الصحية بالضمان المطلوب للسلامة والثوقية والفعالية في استخدام التجهيزات الجديدة والمبتكرة. أدت هذه الأنشطة بدورها إلى استخدام أسرع وأكثر ملاءمة للتجهيزات الطبية الجديدة، ووفرت حافزاً طبعياً لمشاركة صناعية أكبر في خطوة هي شرط أساسي للاستخدام واسع الانتشار لأية تكنولوجيا (Newhouse et al., 1989, Bronzino, 1992). وبذلك لم يضمن وجود المهندسين الإكلينيكيين التأسيس لبيئة آمنة فقط، بل سهّل أيضاً استخدام التكنولوجيا الحديثة لجعل رعاية المريض أكثر فعالية وكفاءة.

يشكّل المهندسون الإكلينيكيون في الوقت الحاضر جزءاً لا يتجزأ من فريق تقديم الرعاية الصحية. إن دورهم في الواقع متعدد الجوانب. يوضح الشكل رقم (١.١) الدور المتعدد الجوانب الذي يلعبه المهندسون الإكلينيكيون.

يجب أن يتصلوا بشكل ناجح مع الكادر الإكلينيكي ومديري المستشفى والوكالات التنظيمية لضمان استخدام التجهيزات الطبية ضمن المستشفى بشكل آمن وفعال.



الشكل رقم (١,١). مخطط يوضح مجال التفاعلات التي يمكن أن يطلب من المهندس الإكلينيكي العمل بها في بيئة المستشفى.

وفيما يلي بعض الوظائف النموذجية للمهندسين الإكلينيكيين من أجل توضيح تنوع مهامهم:

- الإشراف على قسم الهندسة الإكلينيكية بالمستشفى الذي يضم المهندسين الإكلينيكيين وفنيي التجهيزات الطبية الحيوية (BMETs).
- تقييم ما قبل الشراء والتخطيط لتكنولوجيا طبية جديدة.
- تصميم أو تعديل أو إصلاح التجهيزات أو الأنظمة الطبية المكلفة جداً.
- إدارة فعالة من حيث التكلفة لمعايرة التجهيزات الطبية وخدمات إصلاحها.
- اختبار السلامة والأداء للتجهيزات الطبية من قبل الـ BMETs.
- فحص الاستلام لجميع التجهيزات (الجديدة والعائدة من الإصلاح).
- تأسيس المعايير القياسية للأداء من أجل جميع التجهيزات.

- ضبط مخزون التجهيزات الطبية.
- تنسيق الخدمات الخارجية والبائعين.
- تدريب الموظفين الطبيين على الاستخدام الآمن والفعال للأجهزة والأنظمة الطبية.
- هندسة التطبيقات الإكلينيكية، مثل تعديل للأجهزة الطبية حسب الطلب من أجل الأبحاث الإكلينيكية أو التقييم لأنظمة المراقبة غير الباضعة الجديدة.
- الدعم الكمبيوتر الطبي الحيوي.
- توفير مدخلات لتصميم المرافق الإكلينيكية حيث يتم استخدام التكنولوجيا الطبية (على سبيل المثال، غرف العمليات (ORs) أو وحدات العناية المركزة).
- تطوير وتنفيذ بروتوكولات التوثيق المطلوبة من قبل وكالات خارجية للاعتماد والترخيص.

وبذلك يوفر المهندسون الإكلينيكيون خدمات هندسية واسعة النطاق للكادر الإكلينيكي، وقد تقبل في السنوات الأخيرة الأطباء، والمرضى والمهنيون الإكلينيكيون الآخرون المهندسين الإكلينيكيين أكثر من ذي قبل كأعضاء ذوي قيمة كبيرة في الفريق. أدى قبول المهندسين الإكلينيكيين في بيئة المستشفى إلى أنواع مختلفة من التفاعلات بين الطب والهندسة أدت بدورها إلى تحسين تقديم الرعاية الصحية. وعلاوة على ذلك فإن المهندسون الإكلينيكيون هم بمثابة مورد هام للمستشفى بأكمله. ونظراً لأنهم يملكون المعرفة المتعمقة والشاملة فيما يخص القدرات التكنولوجية المتوفرة داخل المستشفى والموارد التقنية المتوفرة من الشركات الخارجية، فإن المستشفى قادر على جعل استخدام جميع موارده التكنولوجية أكثر فعالية وكفاءة.

### دور الهندسة الإكلينيكية ضمن منظمة المستشفى

#### The Role of Clinical Engineering within the Hospital Organization

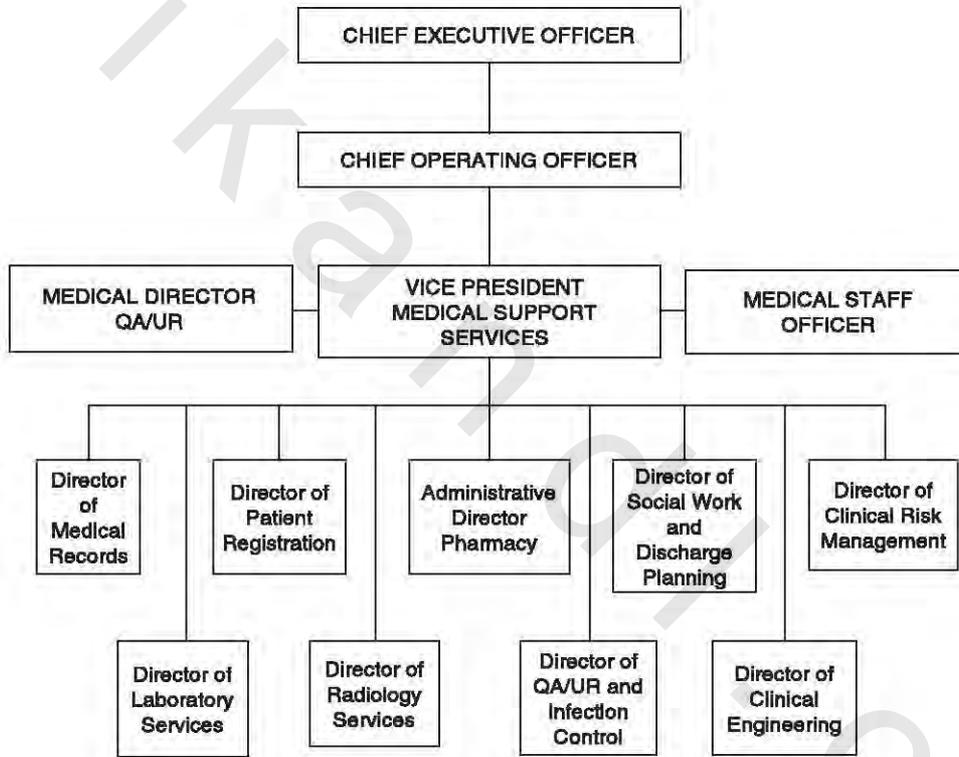
تطور تنظيم الإدارة ضمن المستشفى على مر السنين إلى هيكل سلطة منتشر يُشار إليه بشكل عام بما يعرف "بالموديل الثلاثي". إن المكونات الثلاثة الرئيسية هي مجلس الإدارة (الأمناء)، وإدارة المستشفى (المدير التنفيذي (CEO) والكادر الإداري)، وهيئة الكادر الطبي.

#### برنامج الهندسة الإكلينيكية Clinical Engineering Program

أسس المديرون في العديد من المستشفيات أقسام الهندسة الإكلينيكية لإدارة جميع الموارد التكنولوجية بشكل فعال، وخصوصاً تلك المتعلقة بالتجهيزات الطبية الضرورية لتقديم الرعاية للمريض. إن الهدف الرئيسي لهذه الأقسام هو توفير برنامج هندسي مركّز على قاعدة عريضة يتناول جميع جوانب التجهيزات الطبية وأنظمة الدعم.

يوضح الشكل رقم (١,٢) المخطط التنظيمي لشعبة خدمات الدعم الطبي لمنشأة طبية رئيسية نموذجية. يجب ملاحظة أنه ضمن هذا الهيكل التنظيمي، يقدم مدير الهندسة الإكلينيكية التقرير بشكل مباشر إلى نائب رئيس خدمات الدعم الطبي. إن هذه العلاقة الإدارية مهمة جداً؛ لأنها تعترف بالدور المهم الذي تلعبه أقسام الهندسة الإكلينيكية في توفير الرعاية الجيدة. مع ذلك ينبغي ملاحظة أن خدمات الهندسة الإكلينيكية في الهياكل التنظيمية الأخرى تندرج تحت فئة "المرافق"، أو "إدارة المواد"، أو حتى ببساطة "خدمات الدعم".

### MEDICAL SUPPORT SERVICES DIVISION



الشكل رقم (١,٢). مخطط تنظيمي لتقسيم خدمات الدعم الطبي لمرفق طبي رئيسي نموذجي. يُظهر هذا البناء التنظيمي العلاقة بينة الحرجة بين قسم الهندسة الإكلينيكية والخدمات الرئيسية الأخرى المزودة من قبل المرفق الطبي.

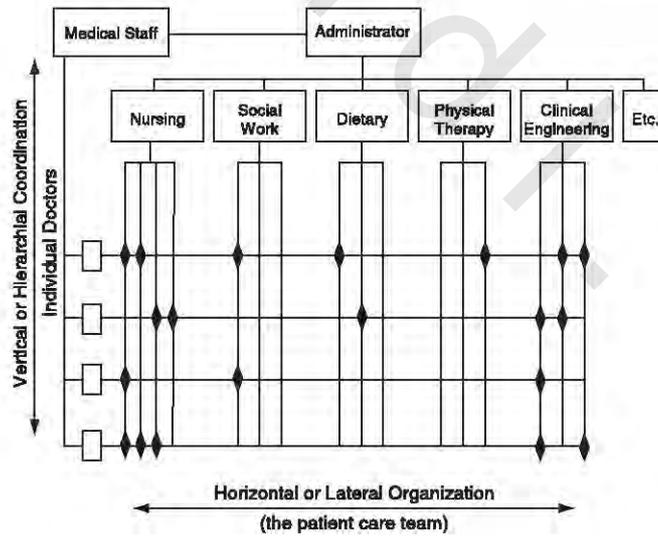
توجد في الواقع إمكانية بديلة يمكن للمهندسين الإكلينكيين أن يعملوا بها. حيث يمكن لهم العمل مباشرة ضمن الأقسام الإكلينيكية، وبذلك يتجاوزون الكثير من التسلسل الهرمي للمستشفى. في هذه الحالة يمكن للأقسام الإكلينيكية أن تقدم للمهندس الإكلينيكي كلاً من الفرصة للتخصص الدقيق وبنفس الوقت الفرصة لتطوير علاقة

شخصية مع أطباء مُحدّدين تقوم على أساس الاهتمامات والمصالح المتبادلة (Wald, 1989). والمهم في الوقت الحاضر هو وجود الهندسة الإكلينيكية في الموقع المناسب في الهيكل التنظيمي من أجل أن يكون لها تأثير كبير على الاستخدام المناسب وإدارة التكنولوجيا الطبية الحديثة (Bronzino, 1992p 1995p 2000).

### الوظائف الرئيسية لقسم الهندسة الإكلينيكية

#### Major Functions of a Clinical Engineering Department

يمكن لدور المهندس الإكلينيكي في المستشفيات المعاصرة أن يكون مليئاً بالتحدي والإرضاء معاً لأن رعاية المرضى تتطلب شراكة أكبر بين الكادر الطبي والتكنولوجيا الحديثة. وكما تمت المناقشة سابقاً فقد أدى هذا التبادل إلى علاقة عمل وثيقة بين المهندس الإكلينيكي والعديد من أعضاء الكادر الطبي وكادر المستشفى. إن طريقة العمل كفريق هي مفتاح التشغيل الناجح لأي برنامج هندسة إكلينيكية. يوضح الشكل رقم (١,٣) درجة العمل الجماعي وعلاقة الأشياء بعضها ببعض من أجل المحافظة على العلاقات المتبادلة البناءة. ومن المهم في هذا العرض المصفوفي ملاحظة أن طريقة فريق الرعاية الصحية لتقديم الرعاية للمريض تخلق علاقات عمودية وجانبية معاً. وعلى الرغم من أن المهندسين الإكلينيكيين يرفعون تقاريرهم بشكل هرمي إلى مديريهم في المستشفى فإنهم يتفاعلون أيضاً مع كادر المستشفى لتلبية متطلبات المرضى.



الشكل رقم (١,٣). مخطط مصفوفي يوضح العلاقة الثنائية الاتجاه ودرجة العمل الجماعي المطلوب للمحافظة على التبادل الفعال بين أعضاء فريق تقديم الرعاية الصحية.

وكتيجة للمجال الواسع والمتعدد من العلاقات ضمن البيئة الطبية، لا تزال واجبات ومسؤوليات مديري الهندسة الإكلينيكية في غاية التنوع. ويتم الآن توفير أفكار عامة من خلال الطبيعة الفعلية للتكنولوجيا التي يديرونها. يشارك مديرو أقسام الهندسة الإكلينيكية عادةً في المجالات التالية :

- تطوير وتنفيذ وتوجيه برامج إدارة التجهيزات. تتضمن الواجبات المحددة: تقييم واختيار التكنولوجيا الجديدة، وقبول وتركيب التجهيزات الجديدة، وإدارة مخزون التجهيزات الطبية، وجميعها بالاتفاق مع المسؤولين والواجبات التي تحددها إدارة المستشفى. ويتشاور مدير الهندسة الإكلينيكية مع المدير المسؤول عن الميزانية والموظفين والمساحة ومتطلبات أجهزة الاختبار الضرورية؛ لدعم هذا البرنامج لإدارة التجهيزات.
- تقديم النصيحة لكوادر التمريض والكوادر الطبية والإدارية في مجالات مثل السلامة، وشراء التجهيزات والمعدات الطبية الجديدة، وتصميم المرافق الإكلينيكية الجديدة.
- التقييم واتخاذ الإجراءات الملائمة في الحوادث المنسوبة إلى الفشل الوظيفي أو سوء الاستعمال للتجهيزات. ويلخص مدير الهندسة الإكلينيكية الأهمية التكنولوجية لكل حادثة ويقوم بتوثيق نتائج التحقيق ويسلم فيما بعد تقريراً إلى سلطة المستشفى المختصة وحسب قانون الأجهزة الطبية الآمنة لعام ١٩٩٠م إلى الشركة الصانعة للجهاز و/أو إدارة الغذاء والدواء (FDA).
- اختيار الكادر الإداري وتدريبه لأداء وظائفه بأسلوب محترف.
- وضع الأولويات الإدارية، وتطوير وتطبيق السياسات والإجراءات الإدارية، والإشراف على الأنشطة الإدارية وتوجيهها. يأخذ مدير الهندسة الإكلينيكية دوراً فعالاً في قيادة القسم لتحقيق جميع أهدافه التقنية.

ولذلك يمكن تلخيص الوظائف الأساسية لقسم الهندسة الإكلينيكية على النحو التالي :

- ١- إدارة التكنولوجيا.
- ٢- إدارة المخاطر.
- ٣- تقييم التكنولوجيا.
- ٤- تصميم المرافق وإدارة المشاريع.
- ٥- ضمان الجودة.
- ٦- التدريب.

## الوضع المهني للهندسة الإكلينيكية

## Professional Status of Clinical Engineering

عند المراجعة الدقيقة لتعريفنا للهندسة الإكلينيكية والمسؤوليات والوظائف التي يأخذها المهندس الإكلينيكي على عاتقه ضمن المستشفى ، فإنه من الواضح أن مصطلح المهندس الإكلينيكي يجب أن يرتبط بالأشخاص الذين يمكنهم تقديم الخدمات الهندسية وليس مجرد الخدمات الفنية. ومن ثم يجب على المهندسين الإكلينكيين أن يكونوا أشخاصاً حائزين على درجة بكالوريوس ، نظام أربع سنوات ، كحد أدنى في أحد الاختصاصات الهندسية. ويجب أن يكونوا على دراية جيدة بتصميم وتعديل واختبار التجهيزات الطبية (أي ، المهارات التي تقع غالباً في مجال ممارسة الهندسة). يستطيع المهندسون الإكلينيكيون أن يتخذوا دورهم المناسب بالعمل مع مهنيي الصحة الآخرين لاستخدام الموارد التكنولوجية المتوفرة بشكل فعال وتحسين تقديم الرعاية الصحية ؛ وذلك فقط إذا كان لديهم خلفية هندسية.

يتم تحقيق عدد من الأهداف الهامة وذلك من خلال ربط الهندسة الإكلينيكية مع مهنة الهندسة. أولاً ، يُمكن هذا الربط إداري المستشفى من تحديد الأشخاص المؤهلين للعمل كمهندسين إكلينكيين ضمن مؤسساتهم وفهم أفضل للمجال الواسع للوظائف التي يمكن أن يؤديها المهندسون الإكلينيكيون ، في حين يجعل الأمر واضحاً أن الفنيين لا يمكنهم أن يأخذوا هذا الدور. ثانياً ، من هذا الأساس فإنه من الممكن لمهنة الهندسة الإكلينيكية أن تستمر حتى النضج. لقد أظهر ذلك أن الأنشطة المهنية توجد إذا أمكن تحديد "مجموعة من الأدوار يؤدي فيها أصحاب المناصب ووظائف محددة وموضع تقدير في المجتمع بشكل عام" (Parsons, 1954; Courter, 1980; Goodman, 1989). وبشكل واضح تم تحقيق هذا الهدف للمهندس الإكلينيكي.

يمكن للمرء تحديد حالة الاحتراف من خلال ملاحظة وقوع ستة أحداث حاسمة: (١) مدرسة التدريب الأولى ؛ و(٢) المدرسة الجامعية الأولى ؛ و(٣) الاتحاد المهني المحلي الأول ؛ و(٤) الاتحاد المهني الوطني الأول ؛ و(٥) قانون الترخيص الحكومي الأول ؛ و(٦) الكود الرسمي الأول للأخلاقيات (Wilensky, 1964; Goodman, 1989). لناخذ الآن الحالة الحالية لاحتراف الهندسة الإكلينيكية بعين الاعتبار. يجب الأخذ في الاعتبار ما يلي: (١) هناك نقاش مستمر حول الاحتياجات التعليمية للمهن الموجودة بالإضافة إلى الأولية ؛ و(٢) يوجد مجتمع مهني ، فعال في تأسيس القاعدة المعرفية التي تتطور على أساسها المهنة ، وهو الكلية الأمريكية للهندسة الإكلينيكية ؛ و(٣) هناك عملية اعتماد تعكس احتياجات هذه المهنة الجديدة ؛ و(٤) يوجد كود للأخلاقيات وضعته الكلية الأمريكية للهندسة الإكلينيكية من أجل الاستخدام من قبل الجميع في المهنة.

سوف تستمر هذه العملية باتجاه الاحتراف بالتأكيد في السنين المقبلة ؛ لأن هذا المجتمع المهني الجديد يواصل السعي لتحديد وضبط أنشطة الترخيص ، وتحديد العملية التعليمية المطلوبة لهؤلاء المهنيين الجدد ، وتعزيز وضع الهندسة الإكلينيكية بالنسبة إلى مديري المستشفيات والمجتمع ككل.

### مستقبل الهندسة الإكلينيكية Future of Clinical Engineering

لقد تبدلت ممارسة الهندسة الإكلينيكية بشكل هائل من أيامها الأولى (عندما كانت اختبارات السلامة الكهربائية والصيانة الوقائية الأساسية هي الاهتمامات الأساسية) إلى الوقت الحاضر. ومن المناسب الآن استخدام العبارة الدارجة التالية، "بقدر ما تتغير الأشياء، بقدر ما تبقى هي نفسها". إن المهندسين الإكلينكيين العاملين في المستشفيات في الوقت الحاضر لا يزال لديهم إضافة إلى اهتماماتهم الأولية ما يلي: سلامة المرضى والإدارة الجيدة لتجهيزات المستشفى. ومع ذلك، فإن استكمال هذه الاهتمامات يتم من خلال المجالات الجديدة للمسؤولية، مما يجعل المهندس الإكلينيكي ليس فقط كبير مسؤولي التكنولوجيا وإنما أيضاً جزءاً لا يتجزأ من فريق إدارة المستشفى. إن هذه المتطلبات، وبجزء كبير منها، هي نتيجة للضغوطات الاقتصادية التي تواجهها المستشفيات. إن الأجهزة الأحدث والمعقدة جداً، مثل أنظمة التصوير بالرنين المغناطيسي (MRI) وأجهزة الليزر الجراحية وأجهزة أخرى متطورة، يتم الآن استخدامها بشكل معتاد في رعاية المريض. وبسبب التعقيد الكبير والتكلفة العالية لمثل هذه التجهيزات، فإن المؤسسة تحتاج إلى التخطيط بجد - على المستوى التقني والإداري معاً - من أجل تقييم وحياسة واستخدام هذه التكنولوجيا الجديدة.

بدأ مديرو المستشفيات العودة إلى كوادرم الهندسية الإكلينيكية من أجل المساعدة في المجالات التشغيلية آخذين هذه الضرورات بالاعتبار. يقدم المهندسون الإكلينيكيون الآن المساعدة في تطبيق وإدارة العديد من التكنولوجيات الأخرى التي تدعم رعاية المريض (على سبيل المثال، الدعم الكمبيوتر والاتصالات عن بعد وتشغيل المرافق والتخطيط الإستراتيجي).

#### الدعم الكمبيوتر Computer Support

لقد ازداد استخدام الكمبيوترات الشخصية (PCs) بشكل كبير في العقد الماضي. أصبحت أجهزة الكمبيوتر الآن شائعة في كل جانب من جوانب عمليات المستشفى، بما في ذلك تحليل البيانات لأغراض البحث، والاستخدام كأداة تدريس، والعديد من المهام الإدارية. تُستخدم أجهزة الكمبيوتر أيضاً بشكل متزايد كأجزاء لا تتجزأ من الشبكات المحلية (LANs) وأنظمة المعلومات في المستشفى.

لقد وسَّع العديد من المهندسين الإكلينكيين مجالات نشاطاتهم لتشمل دعم أجهزة الكمبيوتر الشخصي وذلك بسبب تدريبهم الفني وخبرتهم في الأنظمة المحوسبة لتسجيل المرضى وبرامج إدارة المخزون والتجهيزات. اكتسب المستشفى في هذه العملية فوائد متعددة من هذه المشاركة للهندسة الإكلينيكية في خدمات الكمبيوتر. الأولى هي الزمن: كلما تم استخدام الكمبيوترات في تطبيقات إكلينيكية مباشرة أو في عمل إداري، يكون زمن التوقف مكلفاً. يمكن أن توفر الخدمة داخل المستشفى إصلاحات أسرع وفي أغلب الأحيان موثوقة أكثر مما تستطيعه إحدى

المجموعات الخارجية. ثانياً، من خلال الخدمة داخل المستشفى ليس هناك حاجة إلى إرسال الكمبيوتر إلى الخارج من أجل الخدمة، ومن ثم تقليل احتمال ضرر أو ضياع تجهيزات الكمبيوتر. أخيراً، تقلل الخدمة داخل المستشفى التكاليف من خلال السماح للمستشفى بتجنب عقود الخدمة الغالية للكمبيوترات والتجهيزات الطرفية.

قد يبدو بالرغم من جميع هذه المزايا أنه ينبغي على كل قسم هندسة إكلينيكية أن ينفذ خدمات الكمبيوتر. ومع ذلك، فإن الصورة ليست بهذه البساطة. فعند المستوى الأساسي يجب أن يكون برنامج الهندسة الإكلينيكية متأكداً من أن لديه الكادر والمال والمساحة للقيام بهذا العمل على نحو جيد. وللمساعدة في صياغة هذا القرار ينبغي طرح أسئلة متعددة: هل سيأخذ إصلاح الكمبيوتر زمناً كبيراً بعيداً عن الهدف الأساسي للقسم وهو تجهيزات رعاية المرضى؟ هل هناك ما يكفي من المال والمساحة لتخزين قطع الغيار المطلوبة ولوحات (بورداً) الاستبدال وبرامج التشخيص والأجهزة الطرفية؟ وبالنسبة لتلك المستشفيات التي تقوم بتخصيص الموارد المطلوبة لدعم إصلاح الكمبيوترات، فقد وجد المهندسون الإكلينيكيون أنه يمكن لأقسامهم تقديم هذه الخدمة بفعالية عالية، وأنهم يتلقون فيما بعد رؤية واعتراف إضافيين داخل المستشفى.

#### الاتصالات عن بعد Telecommunications

هناك مجال آخر لمشاركة الهندسة الإكلينيكية المتزايدة هو الاتصالات عن بعد المعمول بها في المستشفيات. تغطي الاتصالات عن بعد في مؤسسة الرعاية الصحية الحديثة العديد من الأنشطة الهامة، والأكثر وضوحاً منها هو خدمة الهاتف. ومع ذلك، وبوجه عام تتضمن الاتصالات عن بعد اليوم العديد من القدرات الأخرى.

كانت أنظمة الهاتف حتى سبعينيات القرن العشرين إلكتروميكانيكية بشكل أساسي، وتستخدم مفاتيح تحويل، وريليات (حاكمات)، ودارات تمثيلية أخرى. وقد بدأت خلال سبعينيات القرن العشرين التجهيزات الرقمية بالظهور. سمح هذا التطور بإدخال ابتكارات مثل الاتصال الهاتفي باللمس، وتحويل الاتصال، والاتصال التشاوري، ونقل الاتصال المحسّن، وغيرها من الخدمات المتقدمة. غير انهيار نظام الجرس أيضاً مجال الاتصالات عن بعد بشكل كبير من خلال فتحه للمنافسة وتنوع الخدمات.

إن القدرة على نقل البيانات تسمح للمستشفى بإرسال فحوصات وتقارير للأطباء إلى مكاتبهم أو في مواقع بعيدة أخرى. يمكن نقل بيانات، مثل إشارات تخطيط كهربية القلب للمرضى (ECGs)، من المستشفى إلى نظام تحليل بيانات في موقع آخر، كما يمكن إعادة نقل النتائج. تقوم المستشفيات أيضاً باستخدام متزايد للنقل بالفاكس. تسمح هذه التجهيزات بإرسال وثائق مثل مخططات المريض عبر خط الهاتف من موقع بعيد وإعادة بثها في موقع الاستقبال في غضون دقائق.

تسمح التجهيزات الحديثة للاتصال عن بعد للمستشفى بإجراء المؤتمرات التعليمية أيضاً من خلال وصلات الأمواج الميكروية التي تسمح بالنقل الفيديوي لمؤتمر يحصل في موقع منفصل. وتسمح بعض التجهيزات الحديثة بنقل

معلومات تصويرية، مثل شرائح المريض، رقمياً عبر خط الهاتف ومن ثم إعادة تجميعها بشكل إلكتروني لإنتاج صورة فيديو.

يمكن أن يلعب المهندسون الإكلينيكيون دوراً هاماً في مساعدة مديري المستشفيات في وضع خطط لنظام اتصالات عن بعد متطور باستمرار. ويمكنهم تقديم الدعم الفني خلال مرحلة التخطيط، ويستطيعون المساعدة في وضع طلبات تقديم العروض لنظام جديد، كما يمكنهم المساعدة في حل أية مسألة متعلقة بالمنشأة ومرتبطة بتركيب النظام الجديد. بعد ذلك يمكن للمهندس الإكلينيكي المساعدة في مراجعة الردود على طلبات عروض الأسعار للمستشفى ويستطيعون مد يد المساعدة أثناء تركيب النظام.

#### تشغيل المرافق Facilities Operations

لقد بدأ بعض مديرو المستشفيات في الآونة الأخيرة في الاستفادة من المهارات الفنية عالية المستوى المتوفرة ضمن أقسام الهندسة الإكلينيكية العائدة لهم للمساعدة في المجالات التشغيلية الأخرى. إن أحد هذه المجالات هو تشغيل المرافق، الذي يتضمن التدفئة والتهوية وتكييف الهواء (HVAC)، والتغذية بالطاقة الكهربائية وتوزيعها (بما في ذلك الطاقة المعزولة)، والتغذية بالغاز المركزي وأنظمة الفاكوم (vacuum)، وغيرها من تجهيزات المنشآت المادية الأخرى (Newhause et al., 1989). لقد ظهر هذا الاتجاه لعدد من الأسباب. أولاً، تحتوي المنشأة المادية الحديثة على دارات تحكم تتم قيادتها بمعالج صغري، ودارات متطورة، وتكنولوجيا أخرى عالية المستوى. في كثير من الحالات، يفترق موظفو المرافق إلى التدريب الضروري لفهم نظرية الهندسة الكامنة وراء هذه الأنظمة. ومن ثم يمكن للمهندسين الإكلينيكيين العمل بفعالية بدور استشاري للمساعدة في تصحيح الأعطال الوظيفية في أنظمة المنشأة المادية للمستشفى. وهناك سبب آخر وهو التكلفة؛ فقد يكون المستشفى قادر على تجنب عقود الخدمة الغالية من خلال أداء هذا العمل داخل المستشفى.

يستطيع المهندسون الإكلينيكيون المساعدة في تشغيل المرافق بطرق أخرى. على سبيل المثال، يمكن أن يقدموا المساعدة عندما تكون هناك حاجة لتحديث أو استبدال أنظمة التغذية بالغاز المضغوط أو الفاكوم. وأثناء تنفيذ العمل، فإن المهندس الإكلينيكي يمكنه أن يكون بمثابة ذراع فنية للإدارة، مما يضمن أن العمل يتم بشكل صحيح، وأنه متطابق مع الكود، وأنه يتم بالحد الأدنى من الانقطاع.

#### التخطيط الاستراتيجي Strategic Planning

يتطلب التركيز اليوم على ضبط تكلفة الرعاية الصحية أن يساعد المهندسون الإكلينيكيون في احتواء التكاليف المرتبطة باستخدام التكنولوجيا الطبية الحديثة. ولتحقيق هذا الهدف أصبح المهندسون الإكلينيكيون بشكل متزايد مشتركين في التخطيط الاستراتيجي، وتقييم التكنولوجيا، ومراجعة الشراء. يدرس المهندس الإكلينيكي،

خلال مراجعة التقييم والشراء ، طلب شراء نظام أو جهاز جديد ويضمن أن طلب الشراء يشمل (١) الإكسسوارات اللازمة ؛ و(٢) معلومات الضمان ؛ و(٣) تدريب الخدمة والمستخدم. تضمن عملية المراجعة هذه أن هناك حاجة بالفعل للجهاز (أو ما إذا كانت هناك وحدة أقل تكلفة تحقق متطلبات الطبيب) وأنه سوف يندمج بشكل مناسب في التجهيزات الموجودة والبيئة المادية للمستشفى.

يمكن أن يقدم المهندسون الإكلينيكيون مساعدة قيمة أثناء التخطيط لخدمات جديدة محتملة والتحليل المالي لها. إذا أخذ المرء في الاعتبار الخطوات التي تشارك في التخطيط لمنطقة جديدة لرعاية المريض ، فإن أسئلة تصميم عديدة تخطر فوراً على البال : ما هو المخطط الأفضل للمنطقة الجديدة؟ أية تجهيزات سوف تُستخدم هناك؟ كم هو عدد مآخذ الشفط والهواء والأوكسجين والمآخذ الكهربائية المطلوبة؟ هل هناك حاجة لتوفير مرافق خاصة ، مثل تلك المطلوبة من أجل علاج غسيل الكلى بجانب السرير؟ يستطيع المهندسون الإكلينيكيون ، من خلال معرفتهم بالأجهزة وحاجات المستخدم ، المساعدة باختيار تجهيزات موثوقة وفعالة من حيث التكلفة للمساعدة في ضمان أن المستشفى يحصل على أفضل خطة محتملة.

سوف تحتاج أقسام الهندسة الإكلينيكية في المستقبل إلى التركيز بشكل أكثر جدية أيضاً على قضايا الإدارة من خلال التأكيد على أهداف زيادة الإنتاجية وتخفيض التكاليف. يمكن للمهندسين الإكلينيكيين ، من خلال توسيع آفاقهم باستمرار ، أن يكونوا لاعبين رئيسيين في ضمان رعاية مريض عالية الجودة بتكلفة معقولة.

### المراجع

#### References

- AHA. Hospital Administration Terminology, ed 2, American Hospital Publishing, Washington, DC, 1986.  
 Bauld TJ. The Definition of a Clinical Engineer. J Clin Engin 16:403-405, 1991.  
 Bronzino JD. Technology for Patient Care. St. Louis, C.V. Mosby, 1977.  
 Bronzino JD et al. A Regional Model for a Hospital-Based Clinical Engineering Internship Program. J Clin Engin 7:34-37, 1979  
 Bronzino JD. Clinical Engineering Internships: A Regional Hospital-Based Approach. J Clin Engin 10:239, 1985.  
 Bronzino JD. Biomedical Engineering and Instrumentation: Basic Concepts and Applications. Boston, PWS Publishing Co, 1986.  
 Bronzino JD. Biomedical Engineering. In Trigg G (ed): Encyclopedia of Applied Physics. New York, VCH Publishers, 1991.  
 Bronzino JD, Hayes TP. Hospital-Based Clinical Engineering Programs. In Handbook for Biomedical Engineering. New York, Academic Press, 1988.  
 Bronzino JD, Smith V, Wade M. Medical Technology and Society. MIT Press, Cambridge, 1990.  
 Bronzino JD. Management of Medical Technology: A Primer for Clinical Engineers. Philadelphia, Butterworth-Heinemann, 1992.  
 Bronzino JD. Clinical Engineering: Evolution of a Discipline. In Biomedical Engineering Handbook, ed 1, 2. Boca Raton, FL, CRC Press, 1995, 2000.  
 Courter SS. The Professional Development Degree for Biomedical Engineers. J Clin Engin 5:299-302, 1980.  
 Goodman G. The Profession of Clinical Engineering J Clin Engin 14:27-37, 1989.

- International Certification Commission's (ICC) Definition of a Clinical Engineer, International Certification Commission Fact Sheet, Arlington, VA, ICC, 1991.
- Jacobs JE. The Biomedical Engineering Quandary. *IEEE Trans Biomed Engin* 22:1106, 1975.
- Newhouse V et al. The Future of Clinical Engineering in the 1990s. *J Clin Engin* 1989 14:417-430, 1989.
- Pacela A. Bioengineering Education Directory, Brea, CA, Quest Publishing Co, 1990.
- Pacela A. Career "Fact Sheets" for Clinical Engineering and Biomedical Technology. *J Clin Engin* 16:407-416, 1991.
- Painter FR. Clinical Engineering and Biomedical Equipment Technology Certification. World Health Organization Meeting on Manpower Development and Training for Health Care Equipment, Management, Maintenance and Repair. WHO/SHS/HHP/90.4, 1989, pp 130-185.
- Parsons T. *Essays in Sociological Theory*, rev ed. Glencoe, IL, Free Press, 1954.
- Schaffer MJ, Schaffer MD. The Professionalization of Clinical Engineering. *Biomed Instr Technol* 23:370-374, 1989.
- Schaffer MJ, Schaffer MD. What Is a Clinical Engineer? Issues in Definition. *Biomed Instr Technol* 27:277-282, 1992.
- Wald A. Clinical Engineering in Clinical Departments: A Different Point of View. *Biomed Instr Technol* 23:58-63, 1989.
- Wilensky HL. The Professionalization of Everyone. *Am J Sociol* 69:137-158, 1964.

obeykandl.com

## تاريخ الهندسة والتكنولوجيا في الرعاية الصحية History of Engineering and Technology in Health Care

**Malcolm G. Ridgway**

Sr. Vice President, Technology Management and Chief Technology Officer, MasterPlan, Inc.  
Chatsworth, CA

**George I. Johnston**

Dybonics, Inc., Portland, OR

**Joseph P. McClain**

Gilbert, AZ

ترتكز الرعاية الطبية الحديثة على استخدام طائفة واسعة من المعدات والأجهزة الطبية، مما أدى إلى زيادة الطلب على العمال ذوي الخبرة التكنولوجية. يركز هذا الفصل على الترابط بين تكنولوجيا الأجهزة الطبية وأولئك الذين يديرون تلك التكنولوجيا. إن تسليط الضوء على المعالم الهامة في تطوير الأجهزة الطبية طوال القرن الماضي يفيد في توضيح العلاقة التكافلية المتزايدة بين تكنولوجيا الجهاز الطبي وأولئك الذين يجب أن يدعموا هذه التكنولوجيا وهم: المهندسون الإكلينيكيون وفنيو التجهيزات الطبية الحيوية والفيزيائيون وموظفو صيانة التجهيزات.

أوائل تسعينيات القرن العشرين

**The Early 1900s**

لقد أدى نمو بناء المستشفيات الصغيرة إلى زيادة عدد المستشفيات في الولايات المتحدة. ومع ذلك فإن الوسائل الأساسية لتقديم الرعاية الصحية كانت لا تزال تتم من خلال تلبية الأطباء للدعوات المنزلية وحملهم "حقائبهم السوداء الصغيرة". بصفة عامة، فقد بدا أن الأطباء كانوا غير كافين، ولكن هكذا كان الطلب على خدماتهم. كان

من الممكن الحصول على العديد من الخدمات التي وفّرها الطبيب من هواة ذوي خبرة في المجتمع. وعادة ما كان المنزل موقع المعالجة والشفاء كما شكّل الأقارب والجيران كادر تريض طوعي وقادر على القيام بدوره. كان متوسط العمر المتوقع في ذلك الوقت ٤٧ سنة، وكانت ٩٥٪ من الولادات تتم في المنزل، على الرغم من أن ١٥٪ فقط من المنازل كانت تحتوي على حوض استحمام. وكانت الأسباب المؤدية إلى الموت هي الالتهاب الرئوي والأنفلونزا والسل، والزحار، تليها أمراض القلب والسكتة الدماغية.

تم إدخال آلات الأشعة السينية الأولى بعد اكتشاف Roentgen للأشعة السينية في عام ١٩٨٥م. تضمنت الصور الشعاعية الأولى جرعات كبيرة من الإشعاعات. كان من الممكن لصورة الرأس البشري أن تتطلب حتى ١١ دقيقة من زمن التعرض. ظهر الاستخدام الأول لوسيط التباين بين عامي ١٩٠٦م و ١٩١٢م. أدخل الفيزيولوجي الهولندي Willem Einthoven أول جهاز تسجيل ECG (تخطيط كهربية القلب)، ومقياس غلفاني سلبي في عام ١٩٠١م. ولأنه تم استخدام مغناطيس كبير جداً، كان المقياس كبيراً وثقيلاً ويزن حوالي ٦٠٠ رطل. إن أول مخطط قلبي عن بعد تم تسجيله في ٢٢ آذار (مارس) عام ١٩٠٥م، عندما نقل Einthoven إشارات الـ ECG من متطوع سليم في مستشفى إلى مقياس غلفاني في مختبره يبعد ١.٥ كيلومتر وذلك بواسطة خط من الكبلات الهاتفية المركبة على عمود. ويعود سبب ارتفاع موجات R للمتطوع إلى دورته من المختبر إلى المستشفى من أجل التسجيل. إن أحدث تكنولوجيا في ذلك الوقت، وهي التي تلت الإرسالات الأولى الناجحة لـ Marconi، كان الراديو الذي كان يُستخدم بشكل أساسي من أجل الاتصالات بين السفن.

### قبل عام ١٩٤٠م

#### Pre-1940

استفاد تطور التجهيزات الطبية، خلال الفترة ما بين الحربين العالميتين الأولى والثانية (١٩١٩م - ١٩٣٩م)، من التضخيم الإلكتروني وتكييف التكنولوجيات التي تم تطويرها من أجل تطبيقات أخرى. استمر استخدام الأشعة السينية للتشخيص بالتقدم أثناء هذه الفترة، كما استمر استخدام إيبير الراديووم لمعالجة الأورام. بدأت المستشفيات التي كان يتم فيها إجراء المعالجات الإشعاعية بتوظيف الفيزيائيين للمساعدة في التخطيط للمعالجة والاستخدام الآمن للمصادر الإشعاعية. إن تطور الأدوات والأجهزة من أجل التشخيص أو البحوث الطبية كانت تتم بشكل عام من خلال التعاون بين الأطباء وأصحاب المشاريع الخاصة.

إن استخدام تقنيات التضخيم الإلكتروني المتقدمة بعد اختراع Lee de Forest للصمام الثلاثي في عام ١٩٠٦م أدى إلى آلات ECG مدمجة أكثر. لقد كانت Sanborn و Cambridge Instruments الشركات الصانعة الأولى لهذه الأجهزة التي توضع على طاولة أو عربة. وفي عام ١٩٢٨م حوّلت شركة Frank Sanborn (التي تم الحصول عليها فيما بعد من قبل شركة Hewlet-Packard) آلة ال ECG الخاصة بها من النوع الذي يوضع على الطاولة إلى النسخة المحمولة الأولى الخاصة بها، والتي كانت تزن ٥٠ رطلاً، وكانت مُغذّاة بواسطة بطارية سيارة جهدها ٦ فولت. ساهمت شركة AI Grass في تطوير تخطيط كهربية الدماغ من خلال ملاءمة مسجّل ذي ربح عال وتردد منخفض، تم استخدامه في البداية لمراقبة الأحداث الزلزالية؛ لرسم جهود EEG صغيرة جداً. قام Arnold Beckman بملاءمة إلكتروود تحسس حموضة الدم (PH)، الذي كان قد طوّره "كمؤشر نضوج" لصناعة الحمضيات في جنوب كاليفورنيا، للاستخدامات الطبية في المختبر الإكلينيكي. وفي نوع مختلف قليلاً من التعاون طوّر W. T. Bovic، وهو فيزيائي موظف في عيادة هارفارد للسرطان (Harvard Cancer Clinic)، آلة جراحة كهربائية بالشرارة الانفراغية تم استخدامها لأول مرة في عام ١٩٢٥م من قبل جراح الأعصاب الشهير Harvey Cushing.

تضمنت الأجهزة الطبية الأخرى التي كانت موجودة بشكل عام في ذلك الوقت في المستشفى أجهزة تعقيم الأدوات وبعد ١٩٢٧م، أجهزة التنفس الاصطناعي الكبيرة من نوع الحجر ذات الضغط العالي المعروفة باسم "الرئة الحديدية" والتي كانت مُستخدمة للمحافظة على مرضى شلل الأطفال الذين يعانون من شلل في الصدر على قيد الحياة. استخدم المخترعين والباحثين في مجال الطب بجامعة هارفارد Philip Drinker و Louis Shaw صندوقاً حديدياً واثنين من المكائس الكهربائية لبناء هذا الجهاز، الذي كان بطول سيارة ثانوية تقريباً. في ذلك الوقت كانت صيانة هذه الأجهزة إلى حد كبير في أيدي مهندس المنشأة الذي يعمل في موقع المرفق والشركات الصانعة للتجهيزات. كان لدى جيش الولايات المتحدة واحدة من المجموعات الأولى للمستشفيات التي تمت إدارتها بشكل مركزي وكان بالتأكيد الأول في السجل للحصول على اهتمام سريع في صيانة تجهيزاته. وفي ١١ تموز (يوليو) لعام ١٩١٩م أرسل كبير الأطباء بالجيش رسالة إلى كبير ضباط الإمداد والتموين قائلاً:

"من المُعتقد أن امتلاك مؤسسة إصلاح مركزية في الإدارة الطبية هي سياسة أفضل بالنسبة للأدوات الجراحية وتجهيزات المختبرات الدقيقة التي يمكن إرسالها للإصلاح".

أسس الجيش في عام ١٩٢٢م منشأة صيانة مركزية في مركز سانت لويس الطبي التابع له، ويُفترض بها تقديم قدرة أكثر براعة لإصلاح الأدوات الأكثر دقة. فيما بعد وخلال السنوات الأولى للحرب العالمية الثانية أدرك

مديرو المستشفيات في الجيش الحاجة إلى برنامج مُنظَّم للتدريب وقد أجاز كبير الأطباء في ١٠ كانون الثاني (يناير) لعام ١٩٤٣م دورة تدريب لفني تجهيزات طبية حيوية مدتها ثلاثة أشهر وطلب من ضابط التنظيم نشر نظام الحصص لإحدى المدارس ل يتم تنفيذها في مركز سانت لويس الطبي. وهذه كانت البداية لبرنامج التدريب على التجهيزات الطبية الحيوية في الجيش ، والبرنامج الأول من نوعه في الولايات المتحدة بشرط تغطية مجموعة متنوعة واسعة من التجهيزات الطبية.

قتل وباء الأنفلونزا في عام ١٩١٨م ٢٠ مليوناً من الناس في جميع أنحاء العالم، منهم ٥٠٠٠٠٠٠ أمريكي. وتم دعم الكفاح ضد الأمراض المعدية إلى حد بعيد خلال الجزء الأخير من هذه الفترة من خلال تطوير الصنف السلفاتي من الأدوية في ألمانيا، التي أصبحت الأدوات الصيدلانية الأولى للاستخدام ضد الأمراض المعدية. وعلى الرغم من اكتشاف عالم الجراثيم البريطاني Alexander Fleming للبنسلين في عام ١٩٢٨م، إلا أن قدرته الدوائية للاستخدام كمضاد حيوي لم يتم الاعتراف بها فوراً، ولم يتم إنتاج الدواء بكميات كبيرة ولم يكن متوفراً بشكل عام إلى ما بعد الحرب العالمية الثانية. إن إقرار قانون الدواء والغذاء ومستحضرات التجميل في عام ١٩٣٨م بدأ بالمطالبة بأنه يجب أن تكون جميع الأدوية مُصدَّقة من قبل إدارة الغذاء والدواء (FDA) قبل أن يتم تسويقها في الولايات المتحدة.

### أربعينيات وخمسينيات القرن العشرين

#### The 1940s and 1950s

يمكن وصف سنوات ما بعد الحرب العالمية الثانية (١٩٤٥م - ١٩٥٩م) على أفضل وجه بأنها "العصر الذهبي للإلكترونيات الطبية". لقد كان الابتكار مدعوماً بتكنولوجيات جديدة تم تطويرها للتطبيقات العسكرية وبفضل تقدم الإلكترونيات الطبية التي تم ابتكارها في مخابر التطوير والبحث (R&D) القائمة في الجامعة. إن الورش التعليمية من النموذج القائم في المستشفى غالباً ما تكون مرتبطة بالقسم الفيزيائي الطبي، ومتعاونة مع الأطباء المبدعين وذوي التوجيه البحثي لتطوير العديد من المساعدات الجديدة، وقد بدأت بتوسيع مجالات اهتمامها إلى أبعد من الأدوات الميكانيكية وابتجاه الأجهزة الإلكترونية.

أحدث قانون Hill-Burton في عام ١٩٤٧م ازدهاراً آخر في بناء المستشفيات. وعلى مدى الخمسة وعشرين سنة التي تلت هذا القرار قدمت الحكومة الفيدرالية العون لبرنامج بناء حكومي بأكثر من ٣,٧ مليار دولار أمريكي كما تم أيضاً زيادة ميزانيات المستشفيات من خلال العدد المتزايد لبرامج التأمين الجماعي المدفوعة من قبل أصحاب

العمل. إن أول برنامج جماعي تم تقديمه من قبل سلسلة متاجر البيع بالتجزئة Montgomery Ward في عام ١٩١٠م وأول خطة Blue Cross تم تأسيسها من أجل موظفي البلديات في دالاس في عام ١٩٢٩م.

قدّمت التكنولوجيا الجديدة العديدة التي طورها الجيش دفع لهذا المجال الجديد من الإلكترونيات الطبية. وقد أدت الإجراءات المضادة للسونار المضاد للغواصات إلى ولادة جهاز فوق صوتي بنمط مسح A في اليابان، كما قام تطوير تكنولوجيا رادار الأمواج الميكروية بتسريع تشكيل الفرق الإبداعية للتصميم الإلكتروني في الولايات المتحدة. كما قام دار النشر McGraw-Hill بنشر سلسلة من الكتب المرجعية تدعى سلسلة المختبرات الإشعاعية تم فيها وصف العديد من النبضات وأشكال الموجات ودارات التضخيم المناسبة.

تم تزويد أقسام الفيزياء الطبية في المؤسسات الطبية الكبيرة بالأطباء والفنيين الذي ساعدوا في المعالجة الإشعاعية وتركيب النظائر من أجل المداواة والمعالجة معاً. تم في هذه الأقسام تشكيل مجموعات R&D صغيرة لمساعدة الأطباء ذوي التوجه البحثي في تصنيع أدوات بحثية متخصصة. كانت مشاريع الـ R&D هذه في البداية ميكانيكية المنحى ويفضل بعض هذه الجهود نتجت نماذج أولية ناجحة من الأجهزة مثل آلات غسيل الكلى وصمامات القلب الاصطناعية. وخلال سنوات ما بعد الحرب تحولت هذه المجموعات إلى التجميع الإلكتروني، مع التركيز في البداية على تسجيل الإشارات الكهروحيوية مثل كمونات العمل للعضلات والأعصاب، ومن ثم تحليلها باستخدام تقنيات إلكترونية مختلفة. كما كان هناك عمل ممتع تم نشره حول مواضيع مثل تخطيط القلب الاتجاهي وتخطيط زفن القلب. في عام ١٩٥٠م اخترع المهندس الكهربائي John Hopps في جامعة Manitoba في كندا بشكل غير متوقع أول ناظم خطى قلبي خارجي بينما كان يجري بحثاً عن انخفاض درجة حرارة الجسم ويقوم بتجريب تعويض حرارة الجسم من خلال التسخين بالتردد الراديوي.

مع الوقت سمحت التكنولوجيا الأكثر تقدماً بتطوير التجهيزات لدراسة النشاط داخل الخلية. وقد قام نشر هذه التصاميم بإثارة هذا النشاط إلى حد بعيد ونتج عنه سوق تجارية صغيرة. لقد كان Grundfest معروفاً بمضخمه الفيزيولوجي الذي تم تصنيعه على هيكل (شاسيه) من زجاج البليكسي للتقليل من التيارات الأرضية وتم تعليقه بواسطة نوابض للتقليل من الميكروفونيات (microphonics). قام Tony Bak بتسويق سعة سلبية، ومضخم إلكتروني ميكروي بريح الواحدة بالإضافة إلى إلكترونيات ميكروية من الزجاج (ماصات ميكروية). وبدأ Earl Sandbek بتسويق مقاييس تآكسج عبر الأذن مصنوعة باليد ومزودة بالأسلاك في الورشة في قبو منزله. وأنتج Harry Johnson راسم إشارة ثنائي الحزمة باستخدام أنبوب الأشعة المهبطية ثنائي المدفع الطليعي (الأول من نوعه) لـ Dumont، وهو

راسم الإشارة الأول من نوعه المتاح باستثناء أنبوب Dumont حتى قدمت شركة Tektronix طرازها ٥٦٥ الذي لا يزال عنصراً أساسياً في البحث وعلى نطاق واسع حتى يومنا هذا.

من جانب التصوير التشخيصي جاء التخصص الدقيق لتصوير الأوعية بعد تقديم مكثف الصورة الأول ومبدل فيلم القطع حوالي ١٩٥٥م. أما المسح بالنظائر المشعة، طليعة الطب النووي، فقد تم القيام به لأول مرة خلال خمسينيات القرن العشرين باستخدام كاميرا غاما خاصة.

إن معهد مهندسي الراديو المرموق (IRE)، الذي شكل مجموعات اهتمام خاصة لمواجهة تلك التطبيقات المتنوعة مثل الهوائيات والصوت والأمواج الميكروية، شكل مجموعة مهنية في الإلكترونيات الطبية وبالتعاون مع جمعية الأجهزة في أمريكا ابتداءً سلسلة منتظمة من المؤتمرات السنوية في عام ١٩٤٨م. اجتذب مؤتمر عام ١٩٥٨م الذي تناول موضوع الكمبيوترات في الطب والبيولوجيا أكثر من ٣٠٠ مشارك لسماع أكثر من ٧٠ ورقة بحث. وقد تجاوز الحضور في عام ١٩٦١م الـ ٣٠٠٠ وتم تقديم أكثر من ٢٥٠ ورقة بحث. وفي مؤتمر عام ١٩٦٨م تم تقديم ٤٧٨ ملخص عمل. ونشر تحالف الجمعيات المتعددة الذي نظم هذه اللقاءات وقائع تفصيلية أيضاً ساعدت في نشر هذه المعلومات إلى حد أبعد.

لقد ظهرت وبشكل سريع قيادة جديدة في أقسام الهندسة الكهربائية في مراكز أكاديمية عديدة. إن أحد الأمثلة الجدير بالذكر وبشكل خاص كان R. Stuart Mackay، وهو أستاذ في الهندسة الكهربائية في جامعة كاليفورنيا في بيركلي، الذي أسس في عام ١٩٥١م مختبر البحث والتطوير في المكان الذي هو الآن المركز الطبي لجامعة كاليفورنيا في سان فرانسيسكو. لقد كان المسؤول الأول عن سلسلة مثمرة من التقدم في المجهر الإلكتروني والقياس الطبي عن بعد والرجفان البطني بالصدر المغلق وقياس ما تحت الصوت بالحلقة المحمية وتطبيق الأمواج فوق الصوتية لدراسة إزالة الضغط للغواص وعمل مبكر في الإظهار الملون لمعلومات الأشعة السينية.

من الناحية العلاجية قدم الطبيب الهولندي Willem Kolff العضو الاصطناعي الأول (كلية اصطناعية) في نهاية الحرب العالمية الثانية. طور Kolff وحدات النموذج الأول في موطنه الأصلي خلال فترة الاحتلال الألماني، باستخدام جلود النقائق الطبيعية المتوفرة بسهولة كغشاء ديلزة. تم في هذا الوقت إجراء أول زراعات للأعضاء وكانت الفرق الجراحية تكافح ضد صعوبات التمريض العملية التي نتجت عن الحاجة فعلياً إلى تدمير نظام المناعة الطبيعي للجسم، مما يترك وراءه مريض "عديم الدفاع" ويحتاج إلى أن يبقى في عزلة معقمة كلياً تقريباً. ومن المثير للاهتمام أن أحد الأشكال الأكثر بدائية لمراقبة المريض كانت أنظمة "التمريض عبر الحاجز" التي تم بناؤها في هذه

الفترة لتمكين كادر التمريض من قياس المؤشرات المعيارية بجانب السرير لدرجة الحرارة ومعدل النبض والتنفس من الناحية غير المعقمة عبر نافذة في الحاجز العازل.

في عام ١٩٤٨م اكتشف Brattain و Bardeen العاملين لدى William Shockley في مختبرات Bell الظاهرة الفيزيائية التي أدت إلى تطوير الترانزستور. وفي عام ١٩٥١م تأسست اللجنة المشتركة لاعتماد المستشفيات (JCAH) وهي السلف لـ JCAHO الحالية. وفي عام ١٩٥٥م أصبح لقاح Jonas Salk الفموي لشلل الأطفال متوفراً عمومياً كما أصبحت حبة تنظيم النسل متوفرة. وتمت في هذا العام معالجة أول مريض باستخدام آلة القلب والرئة. تقاسم كل من Courmand و Richards و Forssman جائزة نوبل في عام ١٩٥٦م لما قدموه من مساهمات للنهوض بالقثطرة القلبية. لقد مرَّ Werner Forssman قِطار بولي من وريد في ذراعه الأيمن إلى الأذين الأيمن لقلبه عندما كان طيبياً جراحاً مقيماً في عام ١٩٢٩م ليثبت للمرة الأولى جدوى هذه التقنية. وفي عام ١٩٥٦م تلقت تكنولوجيا تجاوز القلب والرئة دفعة قوية من خلال تطوير المؤكسج الغشائي، الذي سمح بدوران الدم خارج الجسم لأيام أو حتى لأسابيع بدون سُمِّية أو انحلال للدم. وفي عام ١٩٥٨م قدّم المهندس الطبيب Forrest Bird جهاز التنفس الاصطناعي الطبي العالمي الذي طوَّره، وهو عبارة عن صندوق أخضر صغير معروف على نطاق واسع باسم "الطائر". ولقد كان جهاز التنفس الاصطناعي الطبي الأول في العالم الموثوق بشكل كبير ومنخفض التكلفة الذي يتم إنتاجه بأعداد كبيرة. وفي عام ١٩٧٠م تم تقديم جهاز التنفس الاصطناعي "الطائر الصغير" الذي خفَّض بشكل سريع معدل الوفيات على مستوى العالم للأطفال الذين يعانون من مشاكل في الجهاز التنفسي من ٧٠٪ إلى ١٠٪.

### ستينيات القرن العشرين

#### The 1960s

سعت المستشفيات خلال ستينيات القرن العشرين، وهو العصر الأول "لسباق التسلح الطبي"، إلى أن تكون الأولى في امتلاك التجهيزات الجديدة الأكثر سحراً ولم تستطع الحصول على ما يكفي منها. إن الوعد المذهل بالإلكترونيات المزودة بالترانزستورات أثار البحوث في مجموعة جديد كاملة من الأجهزة الطبية. زرع الدكتور William Chardack، بمساعدة المهندس الكهربائي Wilson Greatbatch أول ناظم داخلي لخطى القلب. وكان عمر البطارية في هذه الوحدات البدائية من ١٢ - ١٨ شهراً فقط. تضمنت "المعجزات الطبية" التي تم الإعلان عنها بشكل جيد المسابر الإشعاعية الداخلية القابلة للبلع التي أرسلت عبر موجات الراديو معلومات تشخيصية عن جهاز الهضم للإنسان، وأجهزة مراقبة قلب الجنين التي وعدت بتخفيض أو إزالة العديد من المخاطر بالنسبة إلى الطفل

غير المولود. في عام ١٩٦٤م قدّم الدكتور Bernard Lown جهاز إزالة رجفان القلب ذا التيار المستمر ليستبدل بذلك جهاز إزالة رجفان القلب ذا التيار المتناوب الأقل فعالية الذي تم استخدامه للمرة الأولى من قبل Zoll في عام ١٩٥٦م.

تم في عام ١٩٦١م إعطاء "طلب التكنولوجيا الطبية" المتزايد للأمة دفعة قوية من خلال نداء الرئيس John F. Kennedy للولايات المتحدة لوضع الإنسان على القمر قبل نهاية العقد. إن إنشاء برنامج القلب الاصطناعي الممول فيدرالياً (من المعهد الوطني للقلب) في عام ١٩٦٤م استمد القدرات التكنولوجية القوية من متعهدي الفضاء للأمة. وخلافاً لذلك فإن الوعد النسبي بالأعضاء الاصطناعية والأعضاء المزروعة الذي استمر طويلاً بعد انقطاع هذا التمويل في ثمانينيات القرن العشرين.

إن البدء في المعاهد الوطنية لبرنامج الصحة الممولة فيدرالياً من المنح للجامعات من أجل تدريب الهندسة الطبية الحيوية في عام ١٩٦٥م تم استكماله بسلسلة من المؤتمرات على الصعيد الوطني وذلك من خلال مجموعة متنوعة وكبيرة من المواضيع الهندسية الطبية الحيوية مثل "المسح الطبي الشامل متعدد الأطوار، الذي تبرعت به الأكاديمية الوطنية للهندسة (NAE). وكان هناك خلال هذه الفترة قدراً كبيراً من النشاط أيضاً في العديد من المراكز الأكاديمية في مجالات أكثر صلة بالفيزياء الحيوية والرياضيات الحيوية. وغالباً ما كان لدى قادة هذا البحث المؤهلات في الطب بالإضافة إلى الهندسة. واستناداً إلى مقالات كتبت في ذلك الوقت فقد كان هناك أكثر من ٢٥٥ مشروع هندسة طبية حيوية كانت مدعومة من قبل منح بحثية من المعاهد الوطنية للصحة. بدّل معهد مهندسي الراديو (IRE) اسم المجموعة المهنية في الإلكترونيات الطبية (PGME) إلى المجموعة المهنية في الهندسة الطبية الحيوية (PGBME).

ظهر تخصص الهندسة الإكلينيكية في أواخر ستينيات القرن العشرين. وكان المقصود به تمييز الأنشطة المتعلقة بالسلامة للجهاز الجديد عن أنشطة الإصلاح والصيانة في مجموعات الهندسة الطبية الحيوية داخل المستشفى.

في هذا الوقت كانت هناك مجموعة واسعة ومدهشة من المشاريع الجارية في مختبرات البحث والتطوير للهندسة الطبية الحيوية داخل المستشفى. وقد ورد في محتويات كتاب تدريسي عن التقدم في الهندسة الطبية الحيوية، نُشر في عام ١٩٦٧م، مثل تلك المواضيع المتنوعة كأجهزة الليزر في الطب، وفلاتر غسيل الكلى (المديلزات)، والمعالجة بالأوكسجين عالي الضغط، والإنعاش القلبي الرئوي، والجراحة بالبرودة الفائقة، وتعويضات (بدلات) العظام، وتغليف السيليكون من أجل زراعته، وصمامات القلب، ونواظم الخطى، وتخطيط صدى القلب، والقياس الطبي عن بعد، والتخطيط الحراري الطبي، والألياف البصرية للمناظير، ومراقبة قلب الجنين، والحوسبة الطبية. كما بدأت أيضاً مجموعات الهندسة الطبية الحيوية داخل المستشفى بتقديم خدمات صيانة محدودة، حسب الطلب،

للعديد من المواد في المخزونات المتكاثرة من الأجهزة الطبية. ولكنهم لم يقدموا توثيقاً مُفصلاً لهذه الخدمات يمكن أن يكون هناك حاجة له فيما بعد. قدّمت بعض المجموعات من داخل المستشفى أيضاً خدمات إصلاح للشركات الصانعة للتجهيزات.

منحت أجهزة التحليل متعددة القنوات في المختبرات الإكلينيكية الفرصة للمستشفى للاستفادة من الجهاز الطبي. شجّع تسويق المواد المزوّدة مع التجهيزات المستشفيات على دعوة الصحافة المحلية لتشهد وتصور على شريط فيديو التكنولوجيا الساحرة لتحريك الفقاعات خلال أنابيب الزجاج المضاعفة في أجهزة التحليل الآلية Technicon متعددة القنوات. وقد تم تقديم التسجيل لهذه الأعجوبة الطبية بعد ذلك في أخبار الساعة السادسة المحلية. كانت الترتيبات المالية منوّمة بشكل جذاب أيضاً وبطريقة ماثلة لاستشجار آلة Coke. لقد دفع المستشفى من أجل جهاز التحليل على أساس الدفع البسيط المعروف "بالدفع حسب الاستخدام" وأضاف رسماً لضمان الربحية الممتازة. فكلما أجرى المستشفى اختبارات أكثر كلما جنى المستشفى مالاً أكثر!

تم في عام ١٩٦٨م افتتاح أول مستشفى مملوك من قبل مستثمر بالأمّة في مدينة Nashville من قبل شركة المستشفيات في أمريكا (HCA)، وهي الشركة التي سوف تملك في نهاية المطاف، تحت قيادة Rick Scott، أكثر من ٨٠٠ مستشفى من مستشفيات الأمّة. وسرعان ما تبعت شركات مستشفيات ربحية أخرى قيادة الـ HCA. تضمنت الأحداث الأخرى التي حصلت في الخلفية أثناء هذه الفترة ما يلي:

- عام ١٩٦٤م: أجرى الدكتور Michael DeBakey أول عملية تجاوز للشريان التاجي (CAB).
- من منتصف ستينيات القرن العشرين حتى أواخرها: تم بالفعل إنجاز عمل تمهيدي عن خطر الرجفان على المرضى الذين يخضعون لقثطرة قلبية.
- عام ١٩٦٧م: أجرى Christian Barnard أول نقل كامل لقلب بشري في مدينة Cape Town بجنوب إفريقيا.
- عام ١٩٦٧م: زرع الدكتور Denton Cooley قلباً اصطناعياً ذا حياة قصيرة لم تكن الـ FDA موافقة عليه.
- عام ١٩٦٩م: أنشأت وزارة الدفاع شبكة من أربع جامعات بكمبيوترات ضخمة عُرفت بشبكة منطقة المشاريع البحثية المتقدمة (Arpanet). وفي وقت لاحق توسعت هذه الشبكة وتطورت إلى إنترنت.

## سبعينيات القرن العشرين

## The 1970s

حول بداية سبعينيات القرن العشرين ارتفع هلع السلامة الكهربائية، الخيالي والمفهوم ولكن النظري فقط، بادئاً تخصصاً جديداً دُعي "بالهندسة الإكلينيكية". أسس اتحاد تقدم التجهيزات الطبية (AAMI) في ذلك الحين برنامج ترخيص لفنيي التجهيزات الطبية الحيوية في عام ١٩٧٠م وكاستجابة لتلك الاهتمامات بالسلامة الكهربائية المعلن عنها بشكل واسع، تقرر في عام ١٩٧٣م إنشاء برنامج ترخيص مماثل لهذا النوع الجديد من المتخصصين الذين كانت تتم تسميتهم "بالمهندس الإكلينيكي".

ازدهرت مستشفيات المجتمع خلال هذه الفترة. وبلغ عدد المستشفيات في جميع أنحاء البلاد ذروته خلال هذا العقد ليصل إلى ٥٨٧٥ مستشفى، أي حوالي ١٦٪ أعلى من عدد المستشفيات الموجودة في الوقت الحاضر. لقد كان هناك جهد منظم لإنشاء شبكات من مراكز مجهزة خصيصاً للرضوض في المناطق المدنية الكبرى. وكان هناك اهتمام متزايد أيضاً حول التكاليف الهاربة من الرعاية الصحية وتم إدخال مجموعة متنوعة من مفاهيم الكبح الجديدة، بما في ذلك البرامج الطبية الإقليمية (RMPs)، ومتطلبات شهادة الحاجة (CON)، والاستخدام المتزايد لمنظمات المحافظة على الصحة (HMOs).

تم تنظيم سلسلة من اللقاءات المهنية لمناقشة الاهتمام المتزايد حول الإمكانية النظرية بأن المرضى الذين تم إجراء قثطرة لهم والذين لديهم مساري نَظْم خارجية أو مسارات ناقلة أخرى مباشرة إلى الجدار الداخلي للقلب هم عرضة، نظرياً على الأقل، لرجفان بطيني محتمل مميت ناجم عن تيارات "التسريب" الصغيرة جداً التي تكون موجودة أحياناً في أجزاء مختلفة من التجهيزات التي غالباً ما تحيط بهم في مناطق العناية المركزة في المستشفى. وصف الناشط لحقوق المستهلك Ralph Nader بشكل دراماتيكي هذا الاحتمال بمقالة في إصدار عام ١٩٧١ من "مجلة منزل السيدات". لقد استشهد بمصادر موثوقة متعددة من اللقاءات المهنية السابقة، ولكنه رفع في المقالة التقدير الأصلي للدكتور Carl Walter لعدد الوفيات في السنة الذي يحدث فعلاً من هذا السيناريو النظري من ١٢٠٠ إلى ٥٠٠٠.

وكنتيجة لهذا الإعلان السلبي تم وعلى نطاق واسع تقديم مقترح لتحسين الكود الوطني للكهرباء في اللقاء السنوي للاتحاد الوطني للحماية من الحريق (NFPA) في سان فرانسيسكو في عام ١٩٧٢م. طالب هذا المقترح أن تكون كل الطاقات التي يتم تقديمها ضمن مرافق الرعاية الصحية مُزوَّدة من خلال أنظمة طاقة معزولة (IPSS) خاصة ومكلفة. لقد سقط المقترح بالتصويت في مواجهة دراماتيكية في قاعة الاجتماعات بعد جهد مُنظَّم تم القيام به لحشد المعارضة ضد هذا الاقتراح من خلال تحالف ممثلين الاتحاد الأمريكي للمستشفيات، وكادر معهد أبحاث رعاية

الطوارئ (ECRI) غير الربحي النشط حديثاً، وعدد قليل من المهندسين الطبيين الحيويين من عدة مستشفيات تعليمية كبيرة. استمر النقاش الحاد حول القيمة الحقيقية لأنظمة الطاقة المعزولة لست أو سبع سنوات إضافية إلى أن استقر في النهاية من خلال حكم من هيئة مدراء الـ NFPA. في غضون ذلك كان المرضى الذين تم إجراء قثطرة لهم ويُعتقد أنهم عرضة للخطر محميين بشكل فعال من خلال إجراء تمجيب بسيط للنهايات المكشوفة للنواقل الخارجية. ومع ذلك فإن المنتج الثانوي لهذه الحادثة العرضية كان الاكتشاف بأن النوعية الموجودة لصيانة مخزون التجهيزات الإلكترونية الذي يتوسّع باستمرار في المستشفيات النموذجية كانت غير ملائمة. وكتيجة لذلك تم ولادة تركيز جديد عالي الشدة على صيانة التجهيزات وفحص السلامة.

وعلى الرغم من أنه تبين بشكل سريع أن هلع السلامة الكهربائية كان نظرياً فقط، إلا أنه ظهرت قوانين جديدة لمواجهة هذا التهديد المحتمل. أصدرت الـ JCAH في عام ١٩٧٤ م معايير جديدة تفرض اختبارات سلامة كهربائية مؤتقة بشكل ربع سنوي من أجل جميع تجهيزات رعاية المريض في المنشأة. وأصدرت مديرية الصحة في كاليفورنيا متطلبات جديدة كجزء من قوانينها الجديدة بالقسم رقم ٢٢ مُعرّفة مفهوم المريض "المعرض للكهرباء"، الذي سوف يصبح مفهوماً قديماً بسرعة، وكذلك عدداً من الاختبارات ذات الصلة. وقد حذت عدة سلطات قضائية حذوها. استمر قانون كاليفورنيا والعديد من القوانين الأخرى التي تم إحداثها في ذلك الوقت إلى وقتنا الحاضر وما تزال مُنفذة بشكل معدّل قليلاً فقط. أنشأت هذا القضية تخصصاً جديداً لاختبار السلامة الكهربائية المؤتق الذي أدى بدوره إلى تأسيس العديد من منظمات الخدمة الطبية الحيوية المستقلة الجديدة.

إن هذه القضية نفسها لم تؤد بشكل فوري إلى إنشاء واسع الانتشار لمجموعات هندسة طبية حيوية إضافية داخل المرفق في المستشفيات الصغيرة ولكنها دفعت مؤسسة W.K. Kellogg إلى منح سلسلة من المنح المالية الأولية التي نشأ عنها تشكيل حوالي ٢٠ برنامج خدمة مشتركة غير ربحي للهندسة الإكلينيكية خلال السنوات الخمس أو الست التي تلت ذلك. إن مفهوم الخدمة المشتركة مبني على أساس المشاركة الزمنية لمجموعة كبيرة من الكوادر الفنية المدربة ضمن مجموعات جغرافية لمستشفيات المجتمعات الصغيرة التي لولاها لن تكون قادرة على تحمّل المسؤولية الفنية في الموقع.

شهدت سبعينيات القرن العشرين أيضاً البداية لإدخال واسع الانتشار لما يُدعى بالأجهزة الطبية عالية التقنية (أي، الرقمية، وهي التي يتم التحكم بها بواسطة الكمبيوتر). وقد أصبح المسح بالتصوير المقطعي جزءاً من الطب النووي الأساسي لبعض الوقت عندما أدخلت الشركة البريطانية EMI أول ماسحات تصوير مقطعي تجارية من أجل

التصوير الشعاعي في عام ١٩٧٢م. استغرق المسح بالتصوير المقطعي المحوسب (CT) الأصلي لـ Gordon Hounsfield ساعات لاقتباس شريحة وحيدة لبيانات صورة وأكثر من ٢٤ ساعة لإعادة بناء هذه البيانات ثانياً في صورة وحيدة. تم الاعتراف بمساحات الـ CT سريعاً كخطوة هائلة باتجاه مجال التصوير الشعاعي وبحلول عام ١٩٧٧م أراد كل مستشفى أن يكون لديه مساح CT وذلك بعد أن أدخلت شركة GE خطها الإنتاجي لمساحات الـ CT على الرغم من بطاقة السعر الذي يزيد عن مليون دولار أمريكي.

إن الأمثلة الأخرى للتكنولوجيات الجديدة التي كان يتم إدخالها بتدفق مستمر تقريباً إلى مخزون التجهيزات الإكلينيكية المتوسع بشكل مستمر للمستشفيات خلال هذه الفترة تضمنت آلات التخدير التي تم فيها إحداث ثورة من خلال دمج أجهزة مراقبة إلكترونية ومبخرات أكثر وثوقية، ومكثفات صورة أكثر حساسة (تم تطويرها للاستخدام في غابات فيتنام) سمحت بمستويات تعرض أصغر خلال فحوصات التنظير التآلقي، والبطاريات النووية ذات العمر الطويل لاستخدامها في نواظم الخطى القلبية القابلة للزرع.

تضمنت الأحداث الأخرى التي وقعت في الخلفية خلال هذه الفترة إقرار قانون Williams-Steiger في عام ١٩٧٣م مشكلاً إدارة الصحة والسلامة المهنية (OSHA)؛ وتعديلات الأجهزة الطبية لعام ١٩٧٦م إلى قانون الغذاء والدواء ومستحضرات التجميل، الذي وسع نطاق سلطة الـ FDA ليشمل التجهيزات الطبية وأدى إلى تشكيل دائرة التجهيزات الطبية؛ وفي عام ١٩٧٧م تم أول تخصيص في المختبر نتج عنه ولادة Louise Brown في عام ١٩٨٧م. وشهدت نهاية هذا العقد أيضاً توافر أول كمبيوترات شخصية تجارية جاهزة للبيع فوراً.

### ثمانينيات القرن العشرين

#### The 1980s

إن التنبؤي واسع الانتشار للأجهزة الطبية عالية التقنية خلال ثمانينيات القرن العشرين سرّع الضغط الزائد وتعارض معه لضبط تكاليف الرعاية الصحية. واجهت البرامج داخل المستشفى تحدي الاستعانة بمصادر خارجية. وأشار الفوز الساحق للجمهوريين في انتخابات عام ١٩٨١م إلى وجود جهد محدد إضافي لضبط هروب تكاليف الرعاية الصحية، كما أدخلت الحكومة الفيدرالية مفهوم التعويض بقيمة ثابتة لمرضى الـ Medicare (برنامج طبي حكومي في الولايات المتحدة من أجل من هم فوق عمر الـ ٦٥ سنة بشكل رئيسي) ومرضى الـ Medicaid (برنامج طبي حكومي في الولايات المتحدة من أجل من هم تحت عمر الـ ٦٥ سنة ولديهم دخل منخفض). استخدمت عملية تنظيم الدفع بالتساوي لائحة أسعار معقدة متعلقة بمجموعة التشخيص ذات الصلة (DRG) المرتبطة بشكوى

المريض عندما تم قبوله في المستشفى. وبالرغم من هذا الجهد استمر تضخم تكلفة الرعاية الصحية وارتفعت أقساط التأمين إلى ٩٠٪ ما بين عامي ١٩٨١م و ١٩٨٤م.

بدأت المستشفيات التي اشترت أجهزة عالية التقنية مثل ماسحات الـ CT تعاني من "صدمة فاتورة الإصلاح" عندما وجب عليها استبدال الأجزاء عالية الكلفة مثل المعالجات المصفوفية. وبدأت الشركات الصانعة بتقديم عقود خدمة كاملة بسعر ثابت كوسيلة "تأمين" ضد هذه المخاطر المالية. وصورت الشركات الصانعة بشكل نموذجي التكلفة العالية لهذه العقود على أنها قيمة جيدة بالنسبة إلى العائدات التي يتم فقدانها عندما "ينتهي" الجهاز.

قدّمت الخدمات الاستشارية في الولايات المتحدة "تأمين الصيانة" في عام ١٩٨٢م كبديل أقل تكلفة من عقود الخدمة الكاملة للشركات الصانعة. فقد كانت التكلفة عادة أقل بـ ٢٠٪ على الأقل من عقد قابل للمقارنة لإحدى الشركات الصانعة. تلا ذلك وبسرعة عروض مماثلة من قبل شركات تأمين أخرى. وهذا المفهوم من شأنه إحداث تغييرات كبيرة في صيانة التجهيزات الطبية بعد التسويق.

إن "الزمن والمواد" هما ميزة تأمين الصيانة التي لم تمنع المستخدم من استخدام الخدمات لمزود خدمة مُحدّد مسبقاً، وفتحت أيضاً فرصة سوق هامة للخدمة المستقلة (أي، غير المُصنّع) تم تشكيل عدة شركات متخصصة في صيانة الأجهزة عالية التقنية وعالية الكلفة، وخصوصاً ماسحات الـ CT، وأصبحت بسرعة منافسة للشركات الصانعة على مستوى الأمة.

خلال هذه الفترة تبعت المستشفيات بشكل متزايد اتجاه العمل العام على مستوى الأمة وتحولت إلى عقود "الاستعانة بمصادر خارجية" بالنسبة للعديد من خدماتها غير الإكلينيكية. وقد بدأ عدد من شركات الخدمة بعرض خدمات الهندسة الإكلينيكية في الموقع كمقيمة في المستشفيات على أساس عقد ما، وهذا ما تم اعتباره من قبل مجموعات الهندسة الإكلينيكية الموجودة داخل المستشفى تهديداً كبيراً. أصبحت طرق قياس وتحسين الإنتاجية فيما بعد الموضوع الرئيسي للمناقشة في اللقاءات المهنية.

من ناحية أخرى أدت المخاوف المتزايدة حول البيئة دائماً إلى قوانين أكثر حماساً فيما يتعلق بالتعرض الزائد المحتمل لعمال الرعاية الصحية إلى المواد الكيميائية بمكان العمل مثل أكسيد الإيتلين والفورمالدهيد والعديد من مواد التطهير الأخرى. ووسّع إقرار التعديل المقترح للقانون ٦٥ في كاليفورنيا هذا القلق إلى احتمال التعرض لتلك المواد من التجمعات المجاورة للمستشفيات، وقد تم أخيراً إجبار جميع المستشفيات بتركيب أجهزة تحكم بالانبعاثات على مراوح الطرد الخاصة بها. ونتج عن اكتشاف سيرنغات مُستعملة وأدوات حقن أخرى مرمية على الشاطئ

المحلي في مدينة نيوجرسي (New Jersey) قانون تعقب النفایات الطبية لعام ١٩٨٨م. وعلى الرغم من أن أنقاض الشاطئ نُسبت في آخر الأمر إلى مستخدمي العقاقير غير الشرعية، فقد بقيت المستشفيات مُثقلة بالمتطلبات المكلفة والمعقدة من أجل التعبئة والتغليف والنقل والرمي خارج الموقع لنفاياتها المعدية.

واجه معظم مُقدمو الرعاية الصحية صعوبات مالية طوال هذا العقد. وقد كانت الـ HMOs الاستثناء وكانت تنمو بطريقة مذهلة. وصل عدد إغلاق المستشفيات ذروته على مر الأزمنة في عام ١٩٨٨م الذي أغلقت خلاله ٨٨ مستشفى أبوابها. وارتفعت أقساط التأمين الطبي ثانية في مدة أربع سنوات بين عامي ١٩٨٨م و ١٩٩٢م إلى حدود ٧٤٪. ومع ذلك فقد حافظ معدل شراء التكنولوجيا الطبية على مستواه. تم السماح باستخدام آلات التصوير بالرنين المغناطيسي (MRI) بالنموذج الأول، الذي تم ابتكاره من قبل الدكتور Raymond Damadian مؤسس شركة الـ Fonar، من قبل الـ FDA وتم إدخاله إلى سوق المستشفيات في عام ١٩٨٤م. لقد تلقوا نفس الاستجابة المؤيدة التي تلقتها ماسحات الـ CT سابقاً. استمر تقبُّل الأجهزة عالية التقنية الأخرى بشكل جيد أيضاً. وعلى الرغم من أن إطلاق الـ Cyclosporin، الدواء الأعجوبة المضاد للرفض، في عام ١٩٨٣ وضع حياة جديدة لبرامج زراعة الأعضاء، استمر برنامج القلب الاصطناعي. وقد تم في عام ١٩٨٢ زراعة نموذج جديد للقلب، Jarvik 7، من قبل الدكتور William DeVries.

طوَّر الدكتور Sam Maslak في عام ١٩٨٥م، الذي يعمل مع مؤسسة Acuson، منصة التخطيط بالأموح فوق الصوتية المحوسبة ذات الـ ١٢٨ قناة التي سرعان ما أصبحت "المعيار الذهبي" لقائمة متزايدة من تطبيقات الأمواج فوق الصوتية. وقد أدت التطورات اللاحقة خلال تسعينيات القرن العشرين بشكل دراماتيكي إلى تحسين الجودة والقيمة التشخيصية للصور بالأموح فوق الصوتية.

### تسعينيات القرن العشرين

#### The 1990s

تم في بداية تسعينيات القرن العشرين تأسيس الكلية الأمريكية للهندسة الإكلينيكية (ACCE) (انظر الفصل ١٣٠). وقد كانت في ذلك الحين، ولا تزال حتى اليوم، المنظمة المهنية الوحيدة المُخصَّصة فقط لتمثيل اهتمامات المهندسين الإكلينكيين. وينص بيان رسالتها على ما يلي:

- ١- لتأسيس معيار الكفاءة ولتعزيز التميز في ممارسة الهندسة الإكلينيكية.
- ٢- لتعزيز تطبيق فعال وآمن للتكنولوجيا والعلوم بالنسبة لرعاية المريض.

٣- لتحديد مجموعة المعارف التي يعتمد عليها المهني.

٤- لتمثيل الاهتمامات المهنية للمهندسين الإكلينكيين.

بدأت المستشفيات خلال تسعينيات القرن العشرين بالنظر إلى تكنولوجيا المعلومات وإدارة التكنولوجيا بشكل عام، ولكن الضغط المستمر لتخفيض تكاليف العمل ألغى العديد من المديرين المتوسطين الذين كان من الممكن أن يكونوا مفيدون في اتخاذ هذه القرارات الإستراتيجية. وقد بدأت أدوية جديدة عجيبة، ولكنها غالية ولا تصرف إلا بوصفة، باستهلاك الجزء الأكبر من ميزانية الرعاية الصحية. إن عمل الأكثر بالأقل (Doing more with less) ما زال الموضوع السائد في المستشفيات.

أصبح إصلاح الرعاية الصحية في عام ١٩٩٣ م من القضايا السياسية المهمة ولكن هذه العملية تعثرت بشدة كما أن الخطة التي تبنتها Hillary Clinton، زوجة الرئيس William Clinton آنذاك، لم تثمر أبداً. دخلت عوامل سياسية أخرى اللعبة. هناك احتجاج عنيف عام واسع الانتشار ضد عمليات رفض الخدمة ذات الصلة بال HMO. بدأت عدة تحالفات ضمن المستشفيات بالانهيار بسبب المنافع المخيبة للآمال التي توفر التكلفة. ساهم تأكل ظروف العمل بالمستشفيات المُجهدة في نقص الكادر الماهر.

لقد استمرت ودون هوادة عملية استيعاب التكنولوجيات الجديدة الساحرة مثل مساحات الـ PET والـ SPECT و"مشارط غاما" وشبكات الـ PACS. وبدا عدد قليل من المستشفيات راغباً في تغيير ممارساته السابقة وتقييماته التكنولوجية الواقعية بالنسبة للمؤسسة أو لإحداث منصب "مدير تكنولوجي" ذي سلطة أو "كبير مسؤولي التكنولوجيا". إن الموافقة على بعض التكنولوجيات التي توفر التكلفة، مثل أجهزة الجراحة التنظيرية والتطبيب عن بعد، خفّض الضغط إلى حد ما.

استمر الاتجاه العام بالاستعانة بمصادر خارجية وقد تعزّز في مجال الهندسة الإكلينيكية بواسطة قرار جامعة كولومبيا الاستعانة بشركة GE الطبية ببرنامجها المشترك الضخم للهندسة الإكلينيكية داخل المستشفى. ابتكر بعض عناصر المبيعات في إحدى الشركات الوطنية للاستعانة بمصادر خارجية المصطلح غير القابل للتعريف "إدارة الأصول" وأحدثوا أيضاً مستوى آخر من البلبلّة في السوق ومجتمع الهندسة الإكلينيكية.

بعد عدة سنوات من العداوة لمنظمات الخدمة المستقلة المبنية على التأكيد بأنه يمكن للمُصنّع فقط أن يخدم الأجهزة الطبية عالية التقنية بشكل ملائم، ولقد أعلن العديد من مُصنّعي تجهيزات التصوير الطبي أنفسهم ليكونوا في أعمال "خدمة البائع المتعددة" وقدموا عقوداً لخدمة منتجات مُصنّعين آخرين.

حدث اندماج هام في سوق الخدمة المستقلة مما أدى إلى التقليل من الخيارات في بعض المناطق والأقاليم المحلية. إن الاندماج في صناعة تصنيع التجهيزات الطبية بدأ أيضاً بالتسارع، مما خفّض الخيارات التنافسية للمستشفى وإلى أبعد من ذلك قلل من احتمال أن المصنّعين سوف يكونون على استعداد لبيع قطع الغيار والمعلومات الفنية إلى منافسيهم في سوق الصيانة بعد البيع.

وباتجاه نهاية العقد أطلق مُصنّعو العقاقير التي لا تصرف إلا بوصفة طبية حملة فعالة للإعلان عن عقاقيرهم "العجيبة" الجديدة بشكل غير مباشر إلى المستهلك. إن نجاحهم في هذا المجال وضع ضغطاً إضافياً على تكاليف الرعاية الصحية.

عبّرت الـ FDA عن قلقها بخصوص جودة الأجهزة الطبية التي تم تجديدها وأصدرت في عام ١٩٩٧م بلاغاً (notice) متقدماً عن وضع قانون مُقترح يكشف عن بعض الالتباس حول فهمها لدور القائمين بصيانة التجهيزات. وقد تردد أن هذا العمل كان مدفوعاً برغبة مُصنّعي التجهيزات في إعاقة منافسيهم المستقلين إلى أبعد حد من أجل أعمال صيانة ما بعد البيع. أفادت الـ FDA بأنها تنوي تشجيع برنامج تسجيل طوعي بديل من شأنه تمكين المشتريين للأجهزة الطبية المُستعملة من أن يميّزوا بوضوح بين الأجهزة المُرمّمة وتلك التي في فئة "رش وادعُ" (spray and pray) (أو كما يُقال بالعامية ((يارب تصيب ولا تخيب)).

### القرن الحادي والعشرون

#### The Twenty-First Century

يبدو أن الإدراك الحسي العام لنظام الرعاية الصحية كان منخفضاً على مر الأزمنة. لقد كانت هناك جولة موسعة لمجموعات من الوشاة نتج عنها عدد من المديرين التنفيذيين في الرعاية الصحية تمت إدانتهم بالاحتيال على برنامج الـ Medicare للحكومة. إن عدد الأمريكيين الذين ليس لديهم تغطية للتأمين الطبي عالٍ على مر الأزمنة على الرغم من الحقيقة بأن نفقات الأمة على الرعاية الصحية كنسبة من الناتج المحلي الإجمالي للبلاد هي أيضاً عالية على مر الأزمنة. يبين هذا الاتجاه بشكل مطلق أنه ليس هناك ما يدل على تغيير في الوجهة.

كانت صناعة الرعاية الصحية متأرجحة بين تقريرين مدمرين من معهد الطب الذي هو في غاية الأهمية للجودة الشاملة لخدمات الرعاية الصحية التي تقدّمها الصناعة، وإخفاقها حتى الآن بدمج طرق التجارة الحديثة. إن المزاем بمعدلات وفاة عالية جداً والتكاليف الإضافية المرافقة المُقدّرة بـ ٢٩ مليار دولار أمريكي في السنة والناتجة عن الأخطاء الطبية التي يمكن تجنبها مثيرة للقلق جداً. وفي الوقت نفسه يتم قذف الشعب بوابل من بشائر ثورة طبية مبنية

على أساس تطورات تكنولوجية لا تصدق تقريباً مثل رقاقات DNA التشخيصية، والروبوتات الجراحية، وأصناف جديدة ثورية من أنظمة المعلومات الإكلينيكية. وافقت الـ FDA مؤخراً على قلب اصطناعي مستقل لن تكون تكلفته استناداً لما يقوله بعض الناس أكثر من ٢٥٠٠٠ دولار أمريكي عند إنتاجه بكميات كبيرة، وعلى كبسولة قابلة للبلع سوف ترسل خلفها صوراً لكامل جهاز الهضم السليم للمريض.

وعلى الرغم من أنه لا تزال هناك مساهمات مهمة للقيام بها في المجالات التقليدية للفيزياء الطبية والفيزياء الحيوية والهندسة الحيوية والهندسة الطبية الحيوية والهندسة الإكلينيكية وصيانة الأجهزة والتجهيزات الطبية، إلا أنه من الواضح أن هناك فرصاً كبيرة للمساهمة في إنشاء تخصص جديد يمكن أن يُطلق عليه "هندسة الأنظمة الإكلينيكية".

يقول الخبراء أن نسبة كبيرة من الأخطاء الطبية تحدث لأن الأنظمة التي لدينا في الموقع لتقديم الرعاية الصحية للقطاعات المختلفة معقدة للغاية. نحن بحاجة إلى مساعدة من المهنيين الذين لديهم مهارات وتخصصات متعددة وبعضاً من أنواع التدريب في تحليل الأنظمة. نحن بحاجة أيضاً إلى التكنولوجيا التي سوف تقوم بتبسيط هذه الأنظمة بدلاً من جعلها أكثر تعقيداً. يبدو أن كل هذه الاحتياجات تمثل فرصة كبيرة للتخصصات التكنولوجية لمواصلة القيام بمساهمات كبيرة.

### المراجع

### Reference

Dyro JF. Focus on University Hospital & Health Sciences Center SUNY at Stony Brook Biomedical Engineering Department. J Clin Eng 18(2):165-174, 1993

obeykandl.com

## بيئة الرعاية الصحية

### The Health Care Environment

**Lee O. Welter**  
Health Care Consultant  
Sacramento, CA

يمكن النظر إلى بيئة الرعاية الصحية من زوايا متعددة. ويُحسّن المنظور التاريخي والطريقة الفلسفية إحساسنا بالتوازن الفكري ويساعدنا على التقدم بدون تكرار أخطاء عديدة حدثت في الماضي.

وفيما يلي اقتباس من كتاب "رباطة جأش وعناوين أخرى (Aequanimitas and Other Addresses)" للسيد William Osler ورد في مقدمة كتاب Richard Gordon، "التاريخ المُنذر للطب" (The Alarming History of Medicine) : (Gordon, 1993)

"إن فلسفات عصر ما أصبحت سخافات العصر التالي، وحماسة البارحة أصبحت حكمة الغد، وخلال العصور الطويلة التي كانت تتعلم ببطء ما نحن مسرعين لنسيانه، وفي خضم جميع التغييرات وفرص القرون الخمسة والعشرين، فإن المهنة لم يتقصها الرجال الذين ارتقوا بالمثاليات اليونانية". وعلى الرغم من التغييرات الدراماتيكية في علوم الطب، إلا أن أخلاقيات ومبادئ الطب كانت مستمرة إلى حد كبير.

### الطب القديم وطب ما قبل التاريخ

#### Ancient and Prehistoric Medicine

يمتد دليل الرعاية الطبية البدائية بعيداً إلى الوراء إلى زمن معرفتنا للوجود البشري. لقد وصفت رسومات كهوف العصر الجليدي الأطباء السحرة. وهناك جسماً من تلك الحقبة عُثر عليه متجمداً في الانحسار الجليدي كان يحمل أكياساً لأعشاب طيبة. وكشفت جماجم العصر الحجري عن ثقوب ملتئمة لمنشار جمجمة (Duin and Sutcliffe, 1992).

أسس ملك الهند البوذية Asoka، منذ عدة قرون قبل الميلاد، مدارس طبية ومستشفيات، وكذلك مستشفى بيطري. تم إثبات المستشفيات أولاً في مصر القديمة، مع هذه الممارسة التي اعتمدها في وقت لاحق الإغريق الرومان

الذين جاءت مستشفياتهم العسكرية بشكل أساسي لاستخدامها من أجل المُعَدِّمين. تم وضع معيار لأخلاقيات المهنة يُطبَّق في الوقت الحاضر من قبل Hippocrates (أبقراط) "أبو الطب". واتجهت العلوم الطبية في اليونان القديمة لتحل محل السحر والشعوذة. وقد استمر الدين ليكون عاملاً في الممارسة الطبية.

وحوالي ٣٣٥ بعد الميلاد بدأت الكنيسة ورهبان التمريض فيها هذا المشروع. وما يزال فندق Dieu، الذي تأسس في عام ٦٦٠ بعد الميلاد، قائماً ويكشف عن الاهتمام المعماري بالصفات الحيوية مثل الإضاءة والتهوية وسهولة التنظيف وإخضاع المرضى للمراقبة التمريضية الجاهزة بعد مشاهدة المرضى الآخرين. وفُرت المستشفيات العربية البدائية تغذية جيدة وموسيقى وكذلك رواة قصص بالإضافة إلى الممرضات والأطباء. تمت معالجة حصى المثانة جراحياً من قبل العرب القدماء والهندوسيين. ونظراً لعدم وجود التخدير المناسب والرعاية المحيطة بالجراحة، فإن هذه الجراحات وجراحات أخرى كان يتم إجراؤها فقط عندما كان هناك حاجة ماسة لها. حتى في القرن التاسع عشر كان يتم إجراء مثل هذه العمليات بأسرع ما يمكن؛ لأنه لم يكن ينجو إلا حوالي ثلث هؤلاء المرضى من الإجهاد والألم. وبعد أن أصبح التخدير العام مُستخدماً نجح حوالي ثلثا مرضى الجراحة المُخدَّرين.

### صراعات العلوم ضد الخرافة والتقليد

#### Science Struggles Against Superstition and Tradition

إن المدافع عن الأساس العلمي للطب بدلاً من التعليم التقليدي Roger Bacon، وهو طبيب وعالم، لم يكن مُرحَّباً به من قبل من هم في السلطة. ومن بين أفكاره العديدة كان تطوير العدسات التصحيحية (النظارات) لمساعدة الأشخاص الذين يعانون من قصر بصر الشيخوخة. وهو من تنبأ بابتكار القارب الآلي وآلة الطيران والآلة الرافعة الميكانيكية، والعربة من غير حصان. لقد تم معاينة Bacon على بدعته من قبل الراهب الدومينيكاني في المحكمة الكاثوليكية بالسجن لبقية حياته تقريباً. ساد مثل هذا الاضطهاد من منتصف القرن الرابع عشر حتى منتصف القرن التاسع عشر، وتلاشى أخيراً في عام ١٨٣٦م عندما تم إغراق امرأة شابة لممارستها السحر. ومع ذلك فإن المواقف والسلوك الإنساني الدفين الذي دفع وصفح عن مطاردة هؤلاء السحرة بقيت جزءاً من الحالة الإنسانية.

لقد بقيت القضايا السياسية والاجتماعية بارزة على مر العصور. وبعد اكتشاف الأوكسجين كان Joseph Priestly يجرب إمكانية استخدام غاز أوكسيد النايتروس كمخدر لمدة قرن تقريباً قبل أن يتم اعتماده على نطاق واسع لهذا الغرض. إن جيرانه الإنكليز، غير المتسامحين مع مثل هذا التصرف الراديكالي وآرائه الدينية غير الأرثوذكسية، أشعلوا النار في مختبره المنزلي وأجبروه على الفرار إلى الولايات المتحدة في عام ١٧٩١م، حيث أصبح مهتماً بتجارب Benjamin Franklin المتعلقة بالكهرباء وأهمل تطويراته الطبية.

### مقاومة التغيير هي طبيعة بشرية Resistance to Change Is Human Nature

ما زالت مقاومة التغيير مستمرة في الطبيعة البشرية. وقد كان هذا دراماتيكياً خصوصاً في عالم الطب. إن أحد الأمثلة اللافتة للنظر كان الاكتشاف الإنكليزي لعصير الحمضيات (الذي يحتوي على فيتامين C) في عام ١٦٠١م للوقاية من الإسقربوط (نقص الفيتامين C)، الذي كان قد قتل الأغلبية على متن السفن في الرحلات البحرية الطويلة. أعيد اكتشافه في عام ١٧٤٧م، ولم يتم إدخال هذه الممارسة من قبل السلاح البحري البريطاني حتى عام ١٧٩٥م ومن جانب مجريتها التجارية في عام ١٨٦٥م. إن مقاومة التغيير في هذه الأيام هي أحد العوامل التي يجب أخذها بعين الاعتبار في كل محاولة لإحراز التقدم في كل مسعى بشري تقريباً.

العلوم والبشرية يقتربان تدريجياً من الجهل والخرافة

### Science and Humanity Gain Ground on Ignorance and Superstition

بدأ العالم ومجاله الطبي خلال القرن التاسع عشر تقدمه المتسارع. إن معالجة المريض عقلياً، التي كانت تتم سابقاً بواسطة التعذيب لطرد الأرواح الشريرة، أصبحت تدريجياً أكثر إنسانية. كتب Johann Peter Frank حول مفاهيم الوقاية من الأمراض والرعاية الصحية العامة في بداية القرن التاسع عشر تقريباً. حوالي ذلك الوقت شجّع Edward Jenner ابتكار اللقاح للوقاية من الجدري. واكتشف Xavier Bichat الأنسجة التي يتكون منها الجسم، وتعرّف على الخصائص الفريدة للفيزيولوجيا. كان التشخيص الفيزيائي متقدماً من خلال Leopold Auenbrugger و Jean Nicolas Corvisart وتوسّع أكثر من خلال تطوير Rene Theophile Hyacinthe Laennec لسماعة الطبيب وتطبيقاتها الإكلينيكية.

### الصحة العامة مقابل العدوى

### Public Health Versus Contagion

تم إدخال قوانين الصحة العامة في بريطانيا العظمى خلال منتصف القرن التاسع عشر. قام الدكتور John Snow بخدمة الحاجة الصحية العامة الحيوية والدراماتيكية أثناء وباء الكوليرا "الذي كان كانهجار قنبلة بشارع عريض" عام ١٨٥٤م من خلال تحديد جزء من الشعب بشكل جيد كأحد مصادر العدوى. لقد قطع معالجة الأصحاء لحماية استخدامهم ونشره في مجلة "نمط انتقال الكوليرا" في السنة التالية. وفي الوقت نفسه تقريباً قدّمت نيويورك وماساشوستس صحة عامة مشابهة وتوصيات تخطيط تخص المدن. تم اعتبار هذه المبادرات ضرورات فيزيولوجية ونفسية أساسية وحماية من العدوى والحوادث. وكان يتم الدفاع عن العديد من هذه التوصيات طوال قرون عديدة على أنها أساسيات لحياة صحية.

تم البدء بالتعرف على الطبيعة الالتهابية والمعدية للعديد من الأمراض. تعرّف Ignaz Philipp Semmelweis على الأساس المعدني لحمى النفاس ودعا إلى أن غسيل الأيدي من جانب الأطباء يمكن أن يقي إلى حد كبير من هذه

الآفة المميتة. وقد أنهى معاصروه وظيفته مُحرجين من قبل Semmelweis. لم يتم تلقي التقدم بابتهاج في أغلب الأحيان.

### تقدم التكنولوجيا والعلوم الطبية برغم المعارضة

#### Medical Science and Technology Progress Despite Opposition

على الرغم من توفر التخدير الكافي للجراحة في النصف الأخير من ذلك القرن، على سبيل المثال، فقد استمر إنجاز بعض الجراحات بدونه. عندما نادى Harvey Cushing بالاستخدام الروتيني لقياس ضغط الدم أثناء التخدير والجراحة، فإن لجنة الدراسة بكلية الطب في جامعة هارفارد استنتجت أن ذلك لم يكن ضرورياً. ولحسن الحظ تبنت ممارسو التخدير ابتكار Harvey بسرعة. وقد سمحت التكنولوجيا الطبية الأخرى، مثل المجهر، بمزيد من الأبحاث والتقدم. فقد اكتشف Louis Pasteur وجود الخلايا ووضع النظرية الجرثومية للمرض. وسَّع Joseph Lister هذه النظرية لتشمل ممارسة التطهير من أجل الجراحة، مُعبراً عن شكره لمساهمة Semmelweis. عزَّز Johannes Mueller، وهو أستاذ في جامعة برلين، البحوث الطبية الشاملة، مما شجَّع العديد من الآخرين على مواصلة مثل هذا التطور في الفيزيولوجيا وعلم الأنسجة وعلم الأمراض والتطبيق الواسع للمجهر واخترع المنظار العيني. طوَّر زملاؤه وخلفاؤه الأساس العلمي للأدوية. وسمحت الأجهزة اللاحقة من هناك مثل المجهر الإلكتروني وجهاز تخطيط التموج التسجيلي بتطورات في العلوم الطبية والمخبرية. وفي النهاية تطورت أنظمة علم الوراثة وعلم المناعة والمعالجة بالمضادات الحيوية والمستحضرات الدوائية وعلم الغدد الصم وفيزيولوجيا الأعصاب وعلم الجهاز العصبي والطب النفسي.

تمثل الأدوات الجراحية الخاصة الأدوات الطبية الأولى. كانت طبيعتها البدائية متوافقة بشكل أولي من خلال النضوج النسبي والنجاح الضعيف للجراحة البدائية، التي دفعت الأطباء إلى إبعاد أنفسهم عن ممارسي الجراحة. تلاشت هذه الفجوة بين الأطباء (أي، الطب الباطني) والجراحين بشكل تدريجي عندما تقدمت علوم الجراحة وإنجازاتها.

إن مقاييس الحرارة وأجهزة التخدير وقياس ضغط الدم والأثاث والأدوات الجراحية وأجهزة التعقيم كانت قيد الاستخدام في أوائل القرن التاسع عشر. تم تطوير آلات أكثر تعقيداً مثل جهاز تخطيط كهربية القلب وإدخالها تدريجياً إلى الممارسة الإكلينيكية. توسعت تقنية وضع الأصبع على مكان النبض من خلال أجهزة قياس وإظهار شكل موجة النبضة. وعزَّزت المجاهر الدقيقة وتقنيات القياس المخبرية أيضاً تطور علم الأمراض السريري والطب المخبري. وتم التأكيد على قدرة وأهمية الأدوات الطبية الموثوقة والدقيقة في إحدى افتتاحيات JAMA لعام ١٨٩٠م: "الممارسة الطبية الناجحة (تتطلب) الدقة في التشخيص،" وهي تعتمد على الأدوات الطبية. إن الأدوات التي لم تكن سهلة في الاستخدام لم تصبح شعبية.

### المستشفيات تصبح موارد تكنولوجيا طبية Hospitals Become Medical Technology Resources

لقد تطور ابتكار آخر كبير عندما أدى التقدم في علوم الجراحين إلى أن يكونوا متفقيين على وضع متساوٍ مع الأطباء (أطباء الباطنية). أصبحت المستشفيات بؤرة للتكنولوجيا الطبية والممارسين المتخصصين بشكل متزايد وذلك أكثر من بقائها مجرد مكان لناس مرضى ينتظرون الموت. يقدم كتاب Joel D. Howell، "التكنولوجيا في المستشفى: تحول رعاية المريض في أوائل القرن التاسع عشر"، الأمثلة والتعليقات التالية (Howell, 1995). في عام ١٩٠٠م شوهد مريضاً سليماً في مستشفى بنسلفانيا بساق مكسورة، ولكن لم يتم إجراء أشعة سينية له وكان والاختبار المخبري الوحيد هو تحليل بول سريع. بعد ٥١ يوماً كان المريض "مُعافى" وغادر المستشفى. سجله الطبي الكامل كان صفحة واحدة. بعد حوالي ٢٥ سنة احتاج مريض مشابه إلى الإقامة في المستشفى لمدة ٢١ يوماً فقط، لكنه تلقى تشخيصاً بالأشعة السينية وأربع تحاليل بولية وازداد طول المخطط عن ثمان صفحات. يعود هذا التحول بالرعاية إلى الثقة الأكبر بالأساس العلمي للممارسة الطبية والإخلاص المرافق في البيانات الموضوعية. وفي جزء منه فقد عكس ذلك قبولاً اجتماعياً أكبر لدور المستشفى في الرعاية الطبية.

في عام ١٨٩٥م وصف Wilhelm Roentgen لأول مرة صور الأشعة السينية، وهو نفس العام الذي نشر فيه Frederick W. Taylor لأول مرة كتاباته حول الإدارة العلمية. تم الاعتراف بالمستشفيات كمُرشحة لنفس الإدارة المتطورة وأنظمة معالجة المعلومات مثل المؤسسات الأخرى. وقادت أعباء المريض المتزايدة الأطباء إلى البدء بالدفع المتوقع من أجل رعايتهم بالمستشفى. كما ابتكرت المستشفيات طرقاً للمحاسبة أيضاً.

### تم البدء بالمعلوماتية الطبية Medical Informatics Is Initiated

عزز التقدم في تنظيم المستشفيات هذا التقدم وأثار أفكاراً جديدة. تجادل جراحو بوسطن، Ernest Amory Codman وزميل المدرسة الطبية Harvey Cushing حول دراسات النتائج لتحسين التدبير العلاجي الجراحي. ساعد الدكتور John Shaw Billings، مدير الأطباء في مكتبة كبير الأطباء العسكريين (في وقت لاحق المكتبة الوطنية للطب) في الإحصاء الرسمي للسكان لعامي ١٨٨٠م و ١٨٩٠م. وهو الذي شجّع Herman Hollerith على تطوير آلة من أجل جدولة السكان والإحصائيات المشابهة. تم اختراع هذه الآلات في عام ١٨٨٢م وعالجت البيانات لـ ٦٢ مليون إنسان في الإحصائيات الرسمية للسكان بعام ١٨٩٠م. تم استخدام الآلات الحاسبة ومن ثم أنظمة بطاقات Hollerith بشكل أولي في عام ١٨٨٧م من أجل الإحصائيات الحيوية والصحية في مدن بالتيمور ونيويورك؛ ومن ثم من قبل مكتب كبير الأطباء. بدأت المستشفيات باستخدام هذا النظام للمحاسبة والبيانات الإكلينيكية. انطلقت شركة آلات الجدولة لـ Hollerith (Hollerith's Tabulating Machines) في عام ١٨٨٦م وأصبحت فيما بعد شركة الآلات التجارية الدولية (IBM) (International Business Machines).

ازداد طول وتعقيد مخططات (charts) المريض بشكل متزامن مع ازدياد التخصص والتقسيم إلى دوائر مما أدى إلى سجلات منقطعة ومُجزأة. وتم في وقت لاحق المباشرة بتصميم دقيق للأشكال والمخططات المتخصصة. وقامت تحسينات أخرى في البنية التحتية بتحسين وجود الرعاية الطبية: سمح النقل المُحسن للأطباء بأن يشاهدوا عشرة أضعاف المرضى الذين شاهدوهم قبل ٨٠ سنة مضت. يستطيع المرضى الآن أن يسافروا إلى الدكتور (أو المستشفى) بدلاً من حاجة الدكتور إلى أن يسافر إلى المرضى.

بدأت شركات التأمين على الحياة خلال عشرينيات القرن العشرين باستخدام ضغط الدم، وقياس التنفس، وتحليل البول لتكملة التقييمات الطبية التقليدية للمخاطر. تم تطوير المعايير لمثل هذه القياسات ومن أجل مفاضلة القيم الطبيعية مقابل القيم الشاذة. وتم الاعتراف بأهمية القياس والتوثيق الدقيق، كما تم تعزيز مفهوم الرعاية الذاتية. إن المساهمات البيئية والصناعية في المرض نالت التقدير.

### تطور إدارة المستشفى والإدارة الطبية

#### Medical and Hospital Management Evolve

إن عيادات ومستشفيات Mayo، في مدينة روشيستر (Rochester) في مينيسوتا (Minnesota) التي تأسست في أواخر ثمانينيات القرن التاسع عشر من قبل الدكتور William Worall Mayo وولديه، أصبحت نموذجاً أولياً لعيادة متعددة التخصصات. إنها تستحق سمعتها عن جدارة مع العديد من أوائل الأمور التي تم تسجيلها لحسابها، بما في ذلك معالجة تضخم الغدة الدرقية باليود، وبنك الدم الأول، واكتشاف الكورتيزون. ومن بين نجاحاتها الأخرى، أنها تؤكد على جودة الرعاية التمريضية بالإضافة إلى البرامج التعليمية لكوادرها.

إن أكثر التغيرات الدراماتيكية حدثت في الجراحة، التي من أجلها أنشأت تطورات المستشفى بيئة قادرة تبنها الأطباء الباطنيون أيضاً. وعلى الرغم من أن الرعاية الطبية والجراحة لا يزال يمكن تقديمهما في منازل المرضى، فقد وفّرت المستشفيات إضاءة كهربائية جيدة وتجهيزات متخصصة بالإضافة إلى الكوادر المدربة. عززت هذه التحسينات الزيادة في حجم الجراحة. فعلى سبيل المثال يمكن أن يكون استئصال اللوزتين مبرراً في بعض الأحيان "فقط لأن اللوزتين كانتا هناك".

أدرك مرشد الإدارة Peter Drucker أن المنظمة التي تقوم بتطوير المستشفى، على الرغم من عيوبها، كانت نفسها ابتكاراً أدى إلى تحسين الرعاية الطبية (Drucker, 1980). وأعطى الإحباط الكبير الإدارة أو إدارة الأعمال دلالة سلبية حيث أدت دراسة Raymond Sloan للتدبير العلاجي في المستشفى (hospital management) إلى نظام تم تسميته "إدارة المستشفى" (hospital administration). ولاحظ Drucker أن علوم الإدارة تتجاوز كل مؤسسة (Drucker, 1999). وهو يرى نمواً جيداً في هذا النظام كما هو مبين أدناه.

### فحوض قضايا الكلفة والجودة *Cost and Quality Issues Arise*

كانت الرعاية الصحية خلال ثلاثينيات القرن العشرين حوالي ١٪ من الناتج المحلي الإجمالي (GDP) في الولايات المتحدة؛ أما اليوم فإن ذلك الرقم هو حوالي ١٥٪. كانت مستشفيات أربعينيات القرن العشرين تحتاج إلى عدد كبير جداً من العمال (labor-intensive) ولكن المستشفيات الآن تملك استثماراً ضخماً في التجهيزات عالية التقنية والمكلفة أيضاً. لقد أصبحت بحاجة إلى كميات كبيرة من المال (capital-intensive)، ولكن هناك حاجة إلى موظفين متخصصين لتشغيل وإدارة هذه الأنظمة. إن التركيز على مهارات خاصة هو شيء أساسي من أجل تحسين الأداء، ولكن "لا يمكن إيقاف انفجار تكاليف الرعاية الصحية إلا من خلال زيادات ضخمة في إنتاجية المستشفى".

إن الأكاديمية الوطنية لنشر العلوم بالولايات المتحدة، "الروابط التنظيمية - تناقض الإنتاجية"، درست نقص الإنتاجية المتطورة بما يتناسب مع النفقات الهائلة على تكنولوجيا المعلومات (IT) في أواخر القرن العشرين (Harris, 1994). إن أحد استنتاجاتها هو أن تحسين التشغيل هو الفائدة الأكثر فعالية لتكنولوجيا المعلومات. وتقع الفرصة الأكبر لهذا في الطب من خلال جعل التقاط البيانات أكثر فعالية وفي تقديم المعلومات ذات الصلة بالوقت المناسب للمساعدة في اتخاذ القرارات في مكان الرعاية.

ينزاح تركيز الرعاية الطبية على مكافحة المرض نحو المحافظة على الصحة العقلية والبدنية. ويرافق هذا انزياح في التركيز على تكنولوجيا المعلومات من التكنولوجيا إلى المعلومات. يهاجر موقع الرعاية بشكل متزايد إلى خارج جدران المستشفى.

إن ثورتنا الحديثة بالمعلومات هي الأحدث تاريخياً من بين أربع ثورات. الأولى كانت اختراع الكتابة في Mesopotamia منذ أكثر من ٥٠٠٠ سنة مضت. والثانية كانت اختراع الكتاب المكتوب في الصين حوالي عام ١٣٠٠ قبل الميلاد، وفي اليونان حوالي عام ٥٠٠ قبل الميلاد. والثالثة بين ١٤٥٠م و ١٤٥٥م كانت اعتماد الطباعة المكتبسية ومن النوع المحفور والقابلة للتحرير.

إن ملاحظات Drucker السابقة رائعة ولكنها أهملت ذكر أحد العوامل الهامة. الافتراض السائد هو أن تحسين الجودة والقدرات الطبية يجب أن يؤدي إلى زيادة في التكاليف. وعلى الرغم من أن الابتكار الطبي يمكن أن يكون المسؤول عن حوالي ثلث الزيادة الكبيرة في النفقات الطبية في الولايات المتحدة، فإن هناك عاملاً رئيسياً آخر لم تتم معالجته بشكل واقعي.

### النتائج الاقتصادية للتنظيم والأهداف الجيدة

#### Economic Consequences of Regulation and Good Intentions

فرضت حكومة الولايات المتحدة خلال الحرب العالمية الثانية ضوابط الأجور في محاولة لمواجهة قوى السوق بارتفاع الطلب على العمالة وانخفاض العرض. إحدى الثغرات كانت أن المنافع الإضافية ليست محدودة. ومن ثم فإن المنافع الطبية المدفوعة مسبقاً التي يقدمها صاحب العمل (مع معالجة ضريبية مميزة) أصبحت واسعة الانتشار. ولذلك كان المرضى والأطباء أحراراً من قيود التكلفة في تقديم الرعاية الطبية. لم يتم تسريع النتائج الاقتصادية المحتومة إلا في منتصف ستينيات القرن العشرين وذلك عندما خدم إدخال برنامجي Medicare والـ Medicaid إلى حد كبير الرابط المباشر بين الاستهلاك والدفع.

إن القوانين الاقتصادية للعرض والطلب لا يمكن إبطالها؛ والترشيد هو البديل عندما يمنع الحد من الأسعار العرض من الازدياد كاستجابة للطلب. ولا تزال هذه القضية الأساسية من دون معالجة بشكل واقعي. استخدمت الحكومة في الولايات المتحدة ووسطاء الدفع المشتركون أشكالاً غير ملائمة للترشيد منذ منتصف ثمانينيات القرن العشرين. وعلى الرغم من آليات الدفع الخاصة، فإنه يجب على كل من التكاليف المحسنة بالإضافة إلى الجودة المحسنة الاستمرار لتكونا المنشودتين لأن الموارد المتوفرة محدودة.

#### الحاجة إلى الإدارة الحديثة The Need for Modern Management

كان لنقص قيود التكلفة عواقب أخرى سيئة. كتب V. Clayton Sherman، وهو مستشار إدارة المستشفيات، في مقدمة كتابه (Sherman, 1999): "في أوائل ثمانينيات القرن العشرين .... كانت الرعاية الصحية كصناعة في زيغ زمني، وخصوصاً خلف تقدم مهنة الإدارة وفيما يبدو غافلة عن اتجاهها .... نحن لا نزال نحاول اللحاق بآخر ما توصل إليه فن الإدارة.....". وخلافاً لعصر نمو صناعة الأجهزة الطبية من ١٩٦٥م إلى ١٩٧٦م، تتطلب القيود الحالية، بدايةً في عام ١٩٨٣م مع دفعات محدودة، أجهزة جديدة لتحسين التكاليف والجودة.

إن بعض هذه الحركات البناءة قد بدأت بالفعل. إن المستشفيات والمؤسسات الأخرى هي خدمات غير أساسية "مفككة". إن الاستعانة بمصادر خارجية من أجل الخدمات غير الأساسية هو شيء مفيد: يمكن للمتعهد تخصيص وتطوير أداء متفوق وتوفير سلالمة وظيفية مناسبة لموظفيه. وكان يتم التعاقد أيضاً من أجل خدمات أساسية أو إكلينيكية إضافية. ويتضمن هذا عقوداً مع مجموعات أطباء أحادية ومتعددة التخصصات، وخدمات التروية، والهندسة الإكلينيكية، وأنظمة حقن كاملة وجهازية للاستخدام فوراً (turnkey).

يكتب Drucker، "إن قضايا الابتكار، كونها لنا، هي مجتمع قائم على المعرفة"، والرعاية الصحية معتمدة إلى حد كبير على إدارة المعلومات (Drucker, 1999). إن مثاله عن إعادة هندسة المستشفى المبتكر هو أن بعض المستشفيات تتعامل مع المرضى كما لو كانوا مرضى طوارئ (الذين هم غير قادرين على تعبئة النماذج الطويلة) - مما يلغي جزءاً كبيراً من عملية القبول المكلفة والشاقة.

يلاحظ Drucker أنه من أجل زيادة إنتاجية العمل المعرفي، فإن الأسئلة التي يجب سؤالها هي التالية: "ما هي المهمة؟ ماذا نحاول أن ننجز؟ لماذا نفعل ذلك أصلاً؟". تسمح الإجابات بإعادة تحديد المهمة والتخلص من العمل غير الضروري. يثق Drucker بالراحل Karl Bays، الذي أسس شركة "إمداد المستشفيات الأمريكية" (والتي تم الحصول عليها فيما بعد من قبل شركة Baxter Labs) الشركة الرائدة في سبعينيات القرن العشرين من خلال استماعه للزيائن وتحديد احتياجاتهم.

باشرت بعض المؤسسات بمثل هذه الجهود بالفعل. إن ادعاء المستشفيات الأمريكية "النقص في التمريض" يتجاهل أن أكثر من نصف وقت الممرضات يتم استهلاكه بواجبات غير تمريضية، مثل العمل الورقي لدافعي الطرف الثالث. ويقوم بعضهم بإحالة مثل هذه المهام إلى موظفين مساعدين وتطبيق التكنولوجيا المناسبة.

#### المعلوماتية الطبية آخذة بالتطور Medical Informatics Continues to Evolve

تنبأ Gerhard Venzmer بتوسعات مستقبلية للمعلوماتية الطبية قائمة على ملاحظته أن ".... في عيادة Mayo.... قصص حالات المرضى هي .... التي تم تقييمها إلكترونياً.... مثل كمية ضخمة من البيانات - وهناك أربعين ألف مرض مختلف - حيث لا يستطيع أي دكتور في العالم حفظ جميع أعراضها في رأسه (Venzmer, 1968). ومع ذلك يستوعبها الكمبيوتر جميعها".

يضع الدكتور Morris Collen مخطط التطور الحديث للمعلوماتية الطبية القائمة على الكمبيوتر (Collen, 1995). تم في عام ١٩٤٦م إنتاج أول كمبيوتر رقمي إلكتروني في جامعة بنسلفانيا. بدأت التطبيقات الطبية الحيوية للكمبيوتر في أواخر خمسينيات القرن العشرين وأصبحت تدريجياً أكثر انتشاراً. وبحلول أواخر ستينيات القرن العشرين تم إحراز تقدم كبير في تطوير وتوافر الكمبيوترات وتطبيقاتها الطبية. وبدأت بالظهور أنظمة المعلومات للمكتب والمستشفى وأنظمة الدعم الإكلينيكية ومراقبة المريض آلياً والاستشارة القائمة على الكمبيوتر.

تطرقت مجلة "الهندسة الطبية الحيوية" في إصدار عام ١٩٦٨م إلى هذا الموضوع في تعليقها: هل يمكننا تجنب الكمبيوتر؟: "هنا سوف يكون كل شيء جديد تقريباً، ويمكن فقط للمشاركة الفعالة من قبل الأطباء أن تضمن أن ما يتم اختراعه يتصل بأي شكل مع ما يتم طلبه.... سواء نجبه أم لا، وسوف يتواجه الأطباء مع الكمبيوترات في المستقبل القريب جداً. إن المسؤولية عن هذه المجابهة إن كانت ستؤدي إلى التقدم أو الإحباط لكل من الأطباء والمرضى تبقى إلى حد كبير تبعاً للمهنة الطبية".

لا يزال هذا التحدي مُطبّقاً. نشر معهد الطب في الولايات المتحدة في عام ١٩٩١م "سجل المرضى القائم على الكمبيوتر"، مما حدد الصفات الأساسية للنظام المثالي وشجّع اعتماده على نطاق واسع (Dick, 1997). وفي حين أن لهذا التطور دلالات هائلة بالنسبة للجودة وتكلفة الرعاية الطبية، فإن الاعتماد العام لمثل هذا النظام لا يحدث بنفس السرعة التي يتمناها المرء.

## التخصص والتنظيم يُحضران التقدم والتعقيد

**Specialization and Regulation Bring Progress and Complexity**

إن التقدم في مجال الطب وفي تحسين جودته قد زاد من تعقيده أيضاً، مثلما انعكس في زوج من المنشورات. يسمي "دليل سوق الرعاية الصحية والطبية" (١٩٩٧م - ١٩٩٨م) نحو ٥٠٠٠ من الكيانات التي تبيع المنتجات والخدمات إلى مؤسسات الرعاية الصحية. وسجلت الـ FDA استناداً لما يردده بعض الناس أكثر من ١٦٠٠٠ شركة أجهزة طبية. وقد تشكل القوانين الحكومية جزءاً ملحوظاً من تكاليف تطوير الأجهزة الجديدة ومن أجل تقديم الرعاية الصحية. وتذكر "معايير الرعاية الصحية" (٢٠٠٠م) أكثر من ٥٠٠ من الكيانات التي تنتج المعايير والقوانين واللوائح من أجل الأنظمة والرعاية الطبية.

**The Health Care Environment as an Ecological System** بيئة الرعاية الصحية كنظام بيئي

فهرست الـ NASA مؤخراً الاحتياجات الحيوية لبيئة محطتها الفضائية المستقلة متضمنة بالضرورة العديد من المتطلبات البيئية نفسها لمؤسسات الرعاية الصحية. هناك بعض الاستثناءات وهي اعتبارات الجاذبية الميكروية والتسارعات القصوى والأجواء غير العادية بالإضافة إلى دلالات تلك العوامل فيما يتعلق بأنشطة أخرى معينة. يجب أن تواجه المستشفيات العديد من الاحتياجات المتضاربة والتناقضات لتحقيق بيئة منتجة وآمنة وصحية. يمكن أن يكون المرضى ضعفاء من خلال تأثيرات العمر أو المرض أو المعالجات أو اضطراب التوجيه في المحيطات الغريبة. يجب عزل أولئك الذين لديهم نقص في الوظيفة المناعية عن أولئك الذين ربما يكون لديهم كائنات حية مرضية خبيثة. ويمكن لدعم التهوية الميكانيكي للتنفس أن يجعل المرضى ميالين إلى الإصابة بالتهاب رئوي. كما يمكن أن تسمح الجروح الرضية والجراحية والثقوب الجلدية بنمو ودخول البكتيريا.

إن المرضى معرضين لمخاطر الأمراض المعدية التي تم الاعتقاد ذات مرة بأنها تحت السيطرة تماماً. أنشأت الكائنات الحية المقاومة للمضادات الحيوية والمستودعات التي لديها نقص في الوظيفة المناعية سلالات خطيرة من الكائنات الحية الدقيقة. ويمكن أن تسبب تلك السلالات أمراضاً مثل السل والتهاب السحايا والالتهاب الرئوي وغيرها من الأمراض المعدية المدمرة التي لا تستجيب بسهولة للمداواة المستخدمة عموماً. وقد أزيلت بعض المستشفيات منذ سبعينيات القرن العشرين مستودعات الكائنات الحية المميتة التي كانت في غاية الصعوبة للمعالجة. وقد أدى التنقل الدولي العادي إلى انتشار بعض هذه الأمراض على مستوى العالم.

## الهندسة الإكلينيكية تنبثق من تقليد الهندسة الحيوية

**Clinical Engineering Emerges from the Tradition of Bioengineering**

نشأت ابتكارات طبية ناجحة عديدة من عمل العلماء الفرديين الذين كان العديد منهم أطباء. تتضمن بعض الإنجازات الرائعة تطوير التجاوز القلبي الرئوي من قبل الجراح الدكتور John H. Gibbon، Jr. وزوجته Mary

Dickinson Hopkinson Gibbon ؛ القثطرة القلبية من قبل الدكتور Werner Forssmann ، وطورها أكثر الدكاترة Paul Zoll وتحسيناته اللاحقة من أجل النظم الداخلي عبر الوريد. ومع تقدم العلوم والتمكين من التكنولوجيات في أواخر القرن العشرين ، كان المهندسون في كثير من الأحيان جزءاً من هذه التطورات. في حين أن هذه الابتكارات قد استمرت بالنهوض ، إلا أن سلسلة أخرى من الأحداث أثرت على دور الهندسة في الطب. نشأ خوف مبالغ فيه نوعاً ما من الصعق الكهربائي في المستشفى خلال ستينيات القرن العشرين مما دفع بالمستشفيات إلى الترحيب بالمهندسين والتكنولوجيين ذوي المعرفة للمساعدة في حل هذه المشكلة المؤسسية التي تم تصورها. وتم أثناء العملية الإقرار بالفوائد الإضافية لضم مثل هؤلاء الموظفين إلى إدارة المستشفى وفريق الرعاية الطبية. وبدأ العديد من المهندسين الإكلينكيين الرواد بكتابة توصيفات ووظائفهم الخاصة بهم: وهذه هي عملية مستمرة مع العديد من الفرص والتحديات للتحقيق.

التخطيط للأنظمة الطبية الفعالة يتطلب معرفة معمقة.

#### **Effective Medical Systems Planning Requires Profound Knowledge**

إن المعرفة السليمة بالعلوم الأساسية والاهتمامات الإكلينيكية هي أمر ضروري لتقييم وتخطيط وتنفيذ وصيانة التكنولوجيات العلاجية والتشخيصية الطبية بشكل فعال وآمن. فعلى سبيل المثال وبالرغم من التحذيرات الشاملة فقد تفاجئ العديد من الأشخاص والمؤسسات بدمج مغناطيس التصوير بالرنين المغناطيسي (MRI) القوية للغاية والأشياء الفيرومغناطيسية في تقارب وثيق.

يمكن أن يكون للمرافق الإكلينيكية المتخصصة احتياجات خاصة. مثل الترشيح ودرجة الحرارة والرطوبة وتدفق الهواء العالي للأجنحة الجراحية. وبعض الأحيان يمكن أن تكون اللوائح التنظيمية بعيدة عن التزامن مع الاحتياجات الحالية الواقعية. يكشف العديد من غرف العمليات عن مخلفات من الوقت الذي احتاجت فيه مواد التخدير القابلة للاشتعال والمتفجرة إلى تجهيزات وأثاث ولوازم خاصة. إن الاعتماد الحديث للملائم لأجهزة تسخين المريض بالحمل وغيرها من التكنولوجيا يساعد على حماية المرضى الجراحيين من انخفاض درجة الحرارة في غرفة العمليات الباردة. ويمكن للرداء الواقي الملبوس من قبل الفريق الجراحي ، عند نفس درجة حرارة الغرفة ، أن يجعل المهنيين دافئين بشكل غير مريح وخطر: يمكن أن تسقط قطرة من العرق تعج بالبكتيريا إلى داخل الجرح.

يمكن أن يصبح الأوكسجين العلاجي أو غازات التخدير ملوثة أو يتم استبدالها بغاز آخر بالخطأ. يمكن أن تسبب الطاقة المخزنة بغازات الضغط العالي رضوضاً ضغطية (barotraumas) أو يمكن أن يتم إطلاقها بشكل انفجاري يُتَحَدَّث قذائف مميتة. يمكن أن يتحد "مثلث النار" من وقود ومؤكسيد ومصدر إشعال بشكل غير متوقع مع نتائج مدمرة في بيئات الرعاية الصحية.

## الجناح الجراحي فرصة رئيسية للأنظمة المحسنة

**The Surgery Suite is a Major Opportunity for Improved Systems**

هناك جوانب أخرى من بيئة غرفة العمليات تحتاج إلى تحسين. إن مستوى الضجيج العالي بشكل نموذجي للأجنحة الجراحية هو مصدر للتوتر وعائق أمام القيام باتصالات واضحة. في حين أن الإضاءة هامة وكافية عموماً، إلا أن تحسيناً إضافياً سوف يكون موضع ترحيب. لا يُستخدم الضوء الطبيعي بشكل كاف. إن معظم أجهزة غرف العمليات ليست مُصممة للتلاءم بشكل مضغوط أو لتعمل جيداً في أنظمة ذات عدد كبير جداً موجود عموماً من مثل هذه التجهيزات.

إن التخلص من النفايات هو مصدر قلق بيئي مُلح، وخصوصاً عندما يمكن للنفايات الطبية أن تُخفي كائنات حية مرضية خبيثة أو مواد سامة. يمكن أن تكون الحشرات الطفيلية ومسببات الأمراض الأخرى خطرة بشكل خاص ضمن المستشفى أو العيادة.

**Safety and Security are Increasingly Vital Issues** متزايد بشكل حيوية بشكل متزايد

يجب أن يراعي تخطيط المستشفيات وتدريب الموظفين الاهتمامات الخاصة للأمن والسلامة الكهربائية والسلامة من الحريق. يجب أن يتم تنبيه جميع الموظفين إلى قابلية تعرُّض المرضى لهذه المخاطر. تم معالجة العديد من هذه الاعتبارات في مقالة "السلامة والصحة البيئية في مرافق الرعاية الصحية" (Bond et al, 1973). تتضمن الخلافات الحالية قلقاً بالنسبة للتغيرات في حدوث معالجات أو جراحات معينة، والتغير في النتائج. إن عدم الفعالية والأخطاء في المعالجة والسجلات الطبية دفعت برامج معينة لدراسة وتحسين هذه المشاكل. العلوم والإنسانية تستمر بمكافحة الخرافة والتقليد

**Science and Humanity Continue to Battle Superstition and Tradition**

أدرك John C. Burnham، في مقالة "كم رحمت الخرافة وخسر العلم"، بأنه يمكن للجهل وحتى التأثيرات الاجتماعية ذات النوايا الحسنة أن تؤثر سلباً على تقدم العلوم والطب. هو يكتب عن الحملة الصليبية الدعائية المستمرة التي بدأت خلال القرن التاسع عشر. "على غرار قادة الخرافة في القرون الغابرة، كانت (وسائل الإعلام) تحاول تأكيد سلطتها ضد السلطة... من المُبسطين للعلوم السببية المُختزلة.

إن الجهل والتضليل والاعتقاد الخاطئ ستظل جزءاً لا يتجزأ من الحالة البشرية، على الرغم من نوايانا وجهودنا الأفضل. غالباً ما يتم استخدام الخرافة والجهل والتضليل المقصود لأهداف لا أخلاقية. إن موقع الشبكة العنكبوتية (الويب) "Junkscience.com" ومنشورات أخرى مشابهة هي بمثابة مصادر معاصرة مفيدة في هذه المواضيع. يعرض الموقع الإلكتروني Junkscience.com - "جميع الأشياء السيئة الملائمة للعرض" - العلوم السيئة المُستخدمة من قبل محامي إصابات الأشخاص، والناشطين البيئيين والاجتماعيين، والمنظمات الحكومية الشرهة للسلطة، والسياسيين، والأعمال التجارية القاسية، والعلماء الطموحين أكثر مما ينبغي.

## التحديات المستمرة

## Ongoing Challenges

لم يتم تبني الابتكارات المفيدة السابقة بسرعة، وتلك التي يتم ترويجها الآن تواجه على الأرجح عوائق مماثلة. من بين التحديات الراهنة تلك التي تم ترويجها في عام ١٩٦٨م من قبل Venzmer (1968)، الذي استنتج، "... أن المهمة الأكثر إلحاحاً التي تواجه العلوم الطبية ... ينبغي أن تكون تطبيق قوة موازنة معاكسة للنمط غير الطبيعي على نحو متزايد للحياة التي حُكم بها على الإنسان العصري في هذا العصر التكنولوجي ....". إن نمط حياتنا وخيارات السلوك الشخصي هي مُحَدِّدات رئيسية للصحة.

إن تعريف اتجاهات أمراض السكان يمكن أن يُستكمل الآن بواسطة المعرفة المُفصَّلة المتزايدة للتأثيرات الجينية الفردية. إن الفوائد الهائلة التي ينبغي الحصول عليها من خلال تجميع البيانات الصحية للشخص في مستودع البيانات من أجل التحليل يجب موازنتها مع الحاجة لحماية الخصوصية الفردية. يجب تنفيذ آليات ربط لتحسين المطالب المتعلقة بالموارد الطبية مع لوازِمها. وهناك حاجة لآليات تغذية راجعة فيما يتعلق بالنتائج (أو احتمالاتها القوية) بحيث يمكن للشخص أن يصنع خيارات السلوك.

## الخلاصة

## Conclusion

ختم الكاتب (1993) Gordon كتابه بشكل مناسب فيما يتعلق بالتناقضات ما بين الاحتياجات الاجتماعية والأخلاقيات المهنية والاقتصادي الواقعي والتنظيم السياسي: "سوف يدرك القارئ الذكي أن طاقة الطب لا نهائية، ويجب أن تكون المطالب في الطب غير مقيدة، ولكن موارد الطب محدودة. ما لم يُضرب السياسيون الشجعان فإن تسوية غير سياسية بين الثلاثة جميعاً، تاريخ الطب، ومثل تاريخ العالم في عام ١٠٦٦م وكل تلك، سوف تصل إلى نهاية مفاجئة. لن يصل تاريخ الطب إلى نهاية مفاجئة، ولكن، مثل معظم أسلافنا، يجب أن نواجه باستمرار تحدي العوائق من أجل أن نرقى بحال الإنسان.

## المراجع

## References

- Bond RG, Michaelson GS, DeRoos RL. Environmental Health and Safety in Health care Facilities, New York, Macmillan Publishing, 1973.
- Burnham JC. How Superstition Won and Science Lost—Popularizing Science and Health in the United States, New Brunswick, NJ, Rutgers University Press, 1987.
- Collen MF. A History of Medical Informatics in the United States—1950 to 1990, Bethesda, MD, American Medical Informatics Association, 1995.
- Dick RS, Steen EB, Detmer DE, (eds) The Computer-Based Patient Record: An Essential Technology for Health Care, Revised Edition, Washington, DC, National Academy Press, 1997.

- Drucker PF. *Managing in Turbulent Times*, New York, Harper & Row, 1980.
- Drucker PF. *Management Challenges for the 21st Century*, New York, Harper Business, 1999.
- Duin N and Sutcliffe J. *A History of Medicine—From Prehistory to the Year 2020*, New York, Simon & Schuster, 1992.
- Gordon R. *The Alarming History of Medicine*, New York, St. Martin's Press, 1993.
- Harris DH (ed). *Organizational Linkages: Understanding the Productivity Paradox*, Panel on Organizational Linkages. Washington, DC, National Academy Press, 1994.
- Health care Standards, Plymouth Meeting, A, ECRI, 2000.
- Howell JD. *Technology in the Hospital—Transforming Patient Care in the Early Twentieth Century*, Baltimore and London, The Johns Hopkins University Press, 1995.
- Medical and Health care Marketplace Guide, 1997-98, 13th ed, Dorland's Biomedical—sponsored by Smith Barney Health Care Group.
- Sherman C. *Raising Standards in American Health Care—Best People, Best Practices, Best Results V.*, San Francisco, Jossey-Bass Publishers, 1999.
- Venzmer G. *Five Thousand Years of Medicine*, translated by Marion Koenig, New York, Taplinger Publishing Company, 1972.

## معلومات إضافية

## Further Information

- Bronzino JD. *The Biomedical Engineering Handbook*, 2nd ed. Boca Raton, FL, CRC Press, 2000.
- Caceres CA, Yolken HT, Jones Piehler HR, Schick JW. *Medical Devices: Measurements, Quality Assurance, and Standards*, ASTM Special Technical Publication 800, West Conshohocken, PA, ASTM, 1983.
- Fisher JA. *The Plague Makers—How We Are Creating Catastrophic New Epidemics and What We Must Do to Avert Them*, New York, Simon & Schuster, 1994.
- Gelijns AC (ed). *Medical Innovation at the Crossroads, Volume III, Technology and Health Care in an Era of Limits*, Washington, DC National Academy Press, 1992.
- Kotter JP. *Leading Change*, Boston, Harvard Business School Press, 1996.
- Pickstone JV. *Medical Innovations in Historical Perspective*, New York, St. Martin's Press, 1992.
- Poynter FNL, Keele KD. *A Short History of Medicine*, London, Mills & Boon, 1961.
- Rogers EM. *Diffusion of Innovations*, 4th ed. New York, Free Press, 1995.
- Weisse AB. *Medical Odysseys—The Different and Sometimes Unexpected Pathways to Twentieth-Century Medical Discoveries*, New Brunswick, NJ, Rutgers University Press, 1991

## تحسين سلامة المريض: دور الهندسة الإكلينيكية

### Enhancing Patient Safety: The Role of Clinical Engineering

American College of clinical Engineering  
Plymouth Meeting, PA

توجد فرص تحسين سلامة المريض ضمن نظام تقديم الرعاية الصحية. ويسعى الأشخاص والمجموعات في جميع أنحاء المنظومة بنشاط لتحقيق هذه الفرض. إن لمهنة الهندسة الإكلينيكية دوراً فريداً تؤديه في تعزيز سلامة المريض وخصوصاً فيما يتعلق بالتكنولوجيا الطبية كما هي مُطبَّقة في نظامنا لتقديم الرعاية الصحية.

تأسست الكلية الأمريكية للهندسة الإكلينيكية (ACCE) في عام ١٩٩٠م لتمثيل وتطوير مهنة الهندسة الإكلينيكية. وقد أعدت الـ ACCE هذه الورقة البيضاء للمشاركة برويتها في دور الهندسة الإكلينيكية في تعزيز سلامة المريض. ونحن نتوجه بها إلى زملائنا ضمن نظام تقديم الرعاية الصحية.

إن رسالتنا هي أن المهندسين الإكلينكيين، بشكلٍ إفرادي أو جماعي، سوف يواصلون العمل من أجل تحسين سلامة المريض. ورسالتنا أيضاً هي أن تأخذ الـ ACCE دور القيادة في الحصول على فرص للهندسة الإكلينيكية للمساهمة أيضاً بشكلٍ أكثر فعالية في مجال سلامة المريض. نحن نسعى للتعاون والدعم الفعال من جميع زملائنا الإكلينكيين والفنيين والإداريين في هذا المسعى.

#### سلامة المريض

#### Patient Safety

طوال العقد الماضي كان هناك اهتمام متزايد ثابت فيما يتعلق بسلامة المريض. ركزت نتائج من "دراسة الممارسة الطبية في جامعة هارفارد" الانتباه إلى حدوث ظواهر سلبية في تقديم الرعاية الصحية (Brennan et al., 1991; Leape et al., 1991). قدمت دراسات لاحقة بيانات كمية إضافية (Thomas et al., 2000). في تقرير مميز، "أن تخطئ فذلك إنساني: بناء نظام صحي أكثر أمناً"، وتشير تقديرات معهد الطب (٢٠٠٠م) إلى أن الأخطاء الطبية تسبب من ٤٤٠٠٠ إلى ٩٨٠٠٠ حالة وفاة سنوياً في مستشفيات الولايات المتحدة.

إن إحدى الاستجابات للاهتمام بسلامة المريض كانت بذل الجهد لتحسين أنظمة الإبلاغ عن الأخطاء الطبية بما في ذلك "الأحداث التي على وشك الوقوع" التي يمكن أن تسبب فيها الأخطاء الموت أو الأذى ولكن لحسن الحظ أنها لم تفعل. تتمثل الأهداف في التعلم من هذه الأخطاء وإيجاد طرق لمنعها من التكرار. وكانت هذه الجهود قد تعرقلت بسبب الخلافات حول إلزامية (بدلاً من طوعية) تقديم التقرير وسرية البيانات والمسؤولية القانونية المهنية. كانت هناك استجابة أخرى لتحديد الموارد والمعارف الموجودة التي يمكن تطبيقها على المشكلة. تقع الموارد والمعارف ذات الصلة في بعض الحالات خارج نظام تقديم الرعاية الصحية. فعلى سبيل المثال، يمكن أن تكون التحسينات الماضية على سلامة الطيران التجاري بمثابة نموذج لتقديم الرعاية الصحية. ومع ذلك يمكن في حالات أخرى إيجاد الموارد والمعارف الثمينة ضمن نظام تقديم الرعاية الصحية نفسه. وفي هذا الخصوص فإن تحسين التعاون والتنسيق ما بين مهنيي الرعاية الصحية يُعتبر أمراً حيوياً.

صدرت معايير جديدة لسلامة المريض من قبل اللجنة المشتركة لاعتماد منظمات الرعاية الصحية (٢٠٠١م) وذلك من التأثير المباشر على المستشفيات والمكونات الأخرى لنظام تقديم الرعاية الصحية. تجاوزت المعايير الجديدة لسلامة المريض الحدود الانضباطية في محاولة لجعل السلامة مبدأً أساسياً لرعاية المريض. وهذه المعايير مترابطة مع المعايير المتعلقة بالسلامة الموجودة منذ زمن طويل فيما يتعلق بالحد من العدوى وبيئة الرعاية وغيرها من التخصصات.

وفي متابعة لتقريره السابق فقد نشر معهد الطب (٢٠٠١م) تقريراً بعنوان "عبور فجوة الجودة: نظام صحة جديد للقرن الحادي والعشرين". يضع هذا التقرير سلامة المريض ضمن السياق الأوسع للجودة ويدعو إلى نظام تقديم رعاية صحية آمن وفعال ومركّز على المريض وفي الوقت المناسب وكفاء وعادل. ويكمن في العديد من التوصيات المحددة في التقرير قلق من أن نظام تقديم الرعاية الصحية موزّع بطرق تؤدي إلى عكس هذه النوعيات. ما الذي يمكن فعله الآن لتحسين سلامة المريض؟ أولاً، يمكننا تحسين قدرتنا على التعلم من الأخطاء. إن التحقيق البارع في الحوادث وتقاسم مسؤولية البيانات سوف يساعدنا على تحديد الأسباب الجذرية للخطأ. ثانياً، يمكننا تحسين قدرتنا على توقع الأخطاء. إن التعاون فيما بين مهنيي الرعاية الصحية لجميع التخصصات سوف يعزز قدرتنا على سبر نقاط الضعف في النظام.

أخيراً، يمكننا تحسين نظام تقديم الرعاية الصحية نفسه. يستطيع كل منا ضمن نظام تقديم الرعاية الصحية العمل مع جهات معنية أخرى لإعادة تشكيل هيكل النظام وإعادة تنظيم الحوافز التي توجه النظام وبناء موارد يعتمد عليها النظام لإنتاج رعاية مريض عالية الجودة.

## التكنولوجيا الطبية وسلامة المريض

## Medical Technology and Patient Safety

إن الخاصية المميزة لنظام تقديم الرعاية الصحية الحديث هي الاستخدام واسع الانتشار للتكنولوجيا الطبية. وبصفة عام، لا تتضمن التكنولوجيا الطبية فقط الأجهزة الطبية والأدوية والمستحضرات الحيوية، وإنما أيضاً الإجراءات الجراحية والطبية التي تُمكنها والأنظمة التنظيمية والداعمة التي تُستخدم ضمنها. إن التشخيص والمراقبة والمعالجة وإعادة التأهيل جميعها تعتمد على التكنولوجيات الطبية المعقدة والمتطورة.

يقع المريض في نظام تقديم الرعاية الصحية الحالي في مركز شبكة معقدة من الأطباء والأجهزة الطبية وغيرها من العناصر. تتضمن كل واجهة ربط (interface) بين الكائن البشري والآلة فرصاً للخطأ: فقد لا تكون المعلومات مُقتبسة أو مُسجلة أو منقولة بشكل دقيق؛ وقد لا تكون الإجراءات الضرورية مُنفذة بشكل آمن وفعال؛ وقد تحدث أحداث سلبية.

لقد تم انتقاد نظام تقديم الرعاية الصحية على "ثقافة اللوم" التي تم فيها نسب الملامة عن الفشل إلى عناصر بشرية للنظام: الناس يرتكبون الأخطاء؛ لذلك يجب على الناس تغيير تصرفاتهم للتقليل من الأخطاء. ومع ذلك فقد وجد العديد من الباحثين (مثلاً، Bogner, 1994; Cook, 1998; Perrow, 1999) أن الأخطاء البشرية هي أكثر ارتباطاً بالأسباب الكامنة المخفية ضمن الأنظمة والعمليات. يضع التفكير الحالي المسؤولية عن "الخطأ البشري" بشكل قوي على عاتق الأسباب الكامنة (أي، الجذر) التي لا يمكن الوقاية منها إلا من عمليات إدخال تعديلات على الأنظمة والعمليات.

تتضمن النماذج المُبسطة للأحداث السلبية تكنولوجيا طبية كانت قائمة على التقسيم ما بين "فشل الجهاز" و"خطأ المستخدم". ومع ذلك فقد تم تطوير تصنيفات أكثر تعقيداً للتعرف على العديد من مصادر الخطأ مع احتمال حدوث تفاعلات معقدة فيما بينها (ECRI, 1991). ولتأكيد الطبيعة متعددة الوجوه لتطبيق التكنولوجيا الطبية يستخدم بعض المؤلفين مصطلح "خطأ الاستخدام" بدلاً من "خطأ المستخدم" (CDRH, 2000; Hyman, 1995). والنقطة الحرجة هي أنه لا ينبغي نسب الأخطاء المرتبطة باستخدام التكنولوجيا الطبية إلى المستخدم بشكل آلي. والأهم من ذلك هو أنه ينبغي أن لا تتركز الجهود للتخلص من مثل هذه الأخطاء على المستخدم بمعزل عن النظام الذي يعمل هو أو (تعمل هي) فيه.

وفي تقرير تم إرساله مؤخراً إلى الكونغرس (Gardner and Flack, 1999) أعلنت إدارة الغذاء والدواء في الولايات المتحدة أن مُصنعي الأجهزة الطبية، ووفقاً لمتطلبات قانون الأجهزة الطبية الآمنة، قدموا تقريراً عن حدوث ما مجموعه ٩٨٠ حالة وفاة ذات صلة بالأجهزة في عام ١٩٩٨م. وفي عرض تقديمي لاتحاد تقدم التجهيزات الطبية (AAMI, 2000)، أعلن ممثل عن مركز إدارة الغذاء والدواء للأجهزة والصحة الشعاعية بأنه يمكن لثلث تقارير

الحوادث البالغة ٨٠٠٠٠ تقرير التي تستقبلها الإدارة سنوياً أن تتضمن "خطأ استخدام" للتجهيزات الطبية. إن التكنولوجيا الطبية هي جزء لا يتجزأ من نظام تقديم الرعاية الصحية. إن الجهود الرامية إلى تحسين سلامة المريض وجودة تقديم الرعاية الصحية يجب أن تأخذ بعين الاعتبار انتشار التكنولوجيا الطبية في كل مكان وفي جميع الأوقات.

### مهنة الهندسة الإكلينيكية

#### The Clinical Engineering Profession

تعرف الكلية الأمريكية للهندسة الإكلينيكية المهندس الإكلينيكي بأنه "المهني الذي يقوم بدعم وتطوير رعاية المريض من خلال تطبيق المهارات الهندسية والإدارية على تكنولوجيا الرعاية الصحية". أصبحت الهندسة الإكلينيكية مهنة بارزة خلال ستينيات القرن العشرين كاستجابة للاستخدام المتزايد للتكنولوجيا الطبية في تقديم الرعاية الصحية ومنذ ذلك الوقت أصبحت الهندسة الإكلينيكية عنصراً حيوياً في نظام تقديم الرعاية الصحية، ومقدمة القيادة في التطبيق الآمن والفعال للتكنولوجيا الطبية.

ركزت الهندسة الطبية طوال تاريخها على الأجهزة الطبية على النحو الذي كانت تُستخدم فيه في أماكن تقديم الرعاية الصحية: الحصول على التجهيزات المناسبة؛ والفحص والصيانة والإصلاح؛ والمطابقة مع القواعد التنظيمية؛ والقضايا الفنية ذات الصلة. ومع مرور الوقت تولت الهندسة الإكلينيكية دوراً قيادياً في إدارة التجهيزات الطبية خلال كامل فترة حياتها. وكنيجة لذلك أصبح المهندسون الإكلينيكيون مشاركين إلى حد كبير في أنشطة إدارة المخاطر وتحسين الجودة.

إن المهندسين الإكلينيكيين أعضاء أساسيون في فرق المستشفى متعددة الاختصاصات وبحقون في حوادث ربما كان الجهاز الطبي فيها قد ساهم في أذية أو موت. يمكن أن تكون وجهة نظر الهندسة الإكلينيكية مفيدة في تحديد الأسباب الجذرية والحلول. إن فهم مبادئ تصميم التجهيزات يمكن أن ينتج عنه أفكاراً تتجاوز السلوك القياسي للجهاز الذي يمثل موضوع القضية. كما أن فهم تشغيل وصيانة الجهاز يمكن أن يلفت الانتباه إلى أنماط فشل مُحتملة وتأثير أنظمة الدعم على أداء الجهاز. إن فهم نظرية الأنظمة وهندسة العوامل البشرية يمكن أن يلقي الضوء على التفاعل بين الآلات والبشر.

قام المهندسون الإكلينيكيون أيضاً بمساهمات من أجل سلامة المريض خارج المؤسسات التي يعملون بها في مجالات متنوعة مثل الحوادث المؤسفة للتخدير (Cooper et al., 1984)، وتداخل التردد الراديوي مع القياس الطبي عن بعد (الكلية الأمريكية للهندسة الطبية، ١٩٩٨)، وإعادة تسويق الأجهزة الطبية (Hatem, 1999). لقد قام المهندسون الإكلينيكيون بتطوير الإنتاج الأدبي لسلامة المريض (Hyman, 1994; Shepherd, 2000) والتحقق في

الحوادث (Bruley, 1994; Dyro, 1998; Shepherd and Brown, 1992). بناءً على هذا التاريخ فإن للمهندسين الإكلينكيين دوراً هاماً وفريداً يؤديه في الجهود الرامية إلى تحسين سلامة المريض. سوف يواصل المهندسون الإكلينيكيون المستقلون في المستقبل العمل ضمن مرافق الرعاية الصحية الخاصة بهم لتعزيز سلامة المريض على أساس يوم بيوم. أبعد من ذلك فإن مهنة الهندسة الإكلينيكية سوف تواصل العمل على جميع المستويات ضمن نظام تقديم الرعاية الصحية لتحسين سلامة المريض وجودة تقديم الرعاية الصحية.

### الكلية الأمريكية للهندسة الإكلينيكية

#### The American College of Clinical Engineering

تأسست الكلية الأمريكية للهندسة الإكلينيكية في عام ١٩٩٠م لتمثيل وتطوير مهنة الهندسة الإكلينيكية، في الولايات المتحدة ودولياً معاً. لقد عملت بشكل مستقل وبالتعاون مع منظمات أخرى لتحقيق أهدافها. على سبيل المثال فقد عملت الـ ACCE مع لجنة الاتصالات الفيدرالية في الولايات المتحدة والاتحاد الأمريكي للمستشفيات لحل خلافات تخصيص التردد الراديوي التي هددت أداء القياس الطبي عن بعد. وبالمثل عملت الـ ACCE مع إدارة الغذاء والدواء في الولايات المتحدة واتحاد تقدم التجهيزات الطبية لتأسيس معايير طوعية لإعادة تسويق الأجهزة الطبية.

قامت الـ ACCE منذ عام ١٩٩١م بالعديد من ورشات العمل الهندسية الإكلينيكية المتقدمة أيضاً لتعليم المهندسين الإكلينكيين في البلدان النامية أساسيات إدارة التكنولوجيا. بالإضافة إلى ذلك فقد تولت الـ ACCE مؤخراً إدارة برنامج الترخيص للهندسة الإكلينيكية الذي تأسس في عام ١٩٧٧م من قبل لجنة الترخيص الدولية للهندسة الإكلينيكية والتكنولوجيا الطبية الحيوية.

أسس مجلس مديري الـ ACCE لجنة مخصصة لسلامة المريض. تقدم اللجنة المشورة لهيئة الفرص لتعزيز سلامة المريض في تقديم الرعاية الصحية. حددت الهيئة عدة إستراتيجيات سوف تتبناها عندما تظهر الفرص:

- البحث عن الشراكات على المستويات الوطنية والدولية لمتابعة الأهداف العامة لتعزيز سلامة المريض.
- إعطاء الموافقات الرسمية للمنهجيات والإستراتيجيات الجديدة المصممة لتعزيز سلامة المريض.
- إعداد دليل للمنشورات والموارد الأخرى من أجل المراجعة والتطبيق من قبل مهنيي الرعاية الصحية في تعزيز سلامة المريض.
- تطوير برامج تعليمية تعمل على تحسين مهارات فنيي الرعاية الصحية وقدرتهم على المشاركة في الجهود الرامية إلى تعزيز سلامة المريض.

- مراجعة مجموعة المعارف للحصول على الترخيص للهندسة الإكلينيكية لإدراج هندسة العوامل البشرية وتحليل الأسباب الجذرية وغيرها من مجالات الدراسة المتعلقة بسلامة المريض. يدعو المعتقد الأول لكود أخلاقيات الـ ACCE المهندسين الإكلينكيين إلى "أن يسعوا جاهدين إلى منع تعرض الشخص لخطر الإصابة بسبب الأجهزة أو الإجراءات الخطرة أو التي فيها خلل". تتعهد الكلية الأمريكية للهندسة الإكلينيكية بنفسها لذلك الواجب في السياق بعيد المدى لسلامة المريض وتقديم رعاية صحية عالية الجودة.

### المراجع

#### References

- Association for the Advancement of Medical Instrumentation (AAMI). Risk-management process growing more important to manufacturers. AAMI News 35(5):1-2, 2000.
- American College of Clinical Engineering. ACCE partners with telemetry manufacturers: AAMI, ASHE, and the AHA to recommend spectrum allocation to the FCC. ACCE News 8(6):11-12, 1998.
- Bogner MS (ed). Human Error in Medicine. Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates, 1994.
- Brennan TA et al. Incidence of Adverse Events and Negligence in Hospitalized Patients: Results of the Harvard Medical Practice Study I. N Engl J Med 324(6):370-376, 1991.
- Bruley ME. Accident and Forensic Investigation. In Van Gruting CWD (ed). Medical Devices: International Perspectives on Health and Safety. Amsterdam, Elsevier, 1994.
- Center for Devices and Radiological Health (CDRH). Medical Device Use Safety: Incorporating Human Factors Engineering into Risk Management. U.S. Food and Drug Administration, Washington DC, 2000.
- Cook R. How Complex Systems Fail. Chicago, Cognitive Technologies Laboratory, University of Chicago, 1998.
- Cooper J et al. An Analysis of Major Errors and Equipment Failures in Anesthesia Management: Considerations for Prevention and Detection. Anesthesiology 60:34-42, 1984.
- Dyro J. Methods for Analyzing Home Care Medical Device Accidents. J Clin Engin 23(5):359-368, 1998.
- ECRI. Medical Device Reporting under the Safe Medical Devices Act: A Guide for Health Care Facilities. Plymouth Meeting, PA, ECRI, 1991.
- Gardner S, Flack M. Designing a Medical Device Surveillance Network. Washington, DC; U.S. Food and Drug Administration; 1999.
- Hatem MB. From Regulation to Registration: Safety and Performance Needs Drive Industry Consensus on Voluntary Servicing, Remarketing Controls. Biomed Instr Technol 33(5):393-398, 1999.
- Hyman WA. Errors in the Use of Medical Equipment. In Bogner MS (ed). Human Error in Medicine. Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates, 1994.
- Hyman WA. The Issue Is 'Use' Not 'User' Error. Med Device Diagn Ind 17(5):58-59, 1995.
- Institute of Medicine: To Err Is Human: Building A Safer Health System. Washington DC, National Academy Press 2000.
- Institute of Medicine. Crossing the Quality Chasm: A New Health System for the 21st Century. Washington DC, National Academy Press 2000.
- Joint Commission on Accreditation of Health Care Organizations. Revisions to Joint Commission Standards in Support of Patient Safety and Medical/Health Care Error Reduction. Chicago, JCAHO, 2001.
- Leape LL et al. Incidence of Adverse Events and Negligence in Hospitalized Patients: Results of the Harvard Medical Practice Study II. N Engl J Med 324(6):377-384, 1991.
- Perrow C. Normal Accidents: Living with High-Risk Technologies, Princeton, NJ, Princeton University Press, 1999.
- Shepherd M, Brown R. Utilizing a Systems Approach to Categorize Device-Related Failures and Define User and Operator Errors. Biomed Instr Technol 26:461-475, 1992.
- Shepherd M. Eliminating the Culture of Blame: A New Challenge for Clinical Engineers and BMETs. Biomed Instr Technol 34(5):370-374, 2000.

Thomas EJ et al. Incidence and Types of Adverse Events and Negligent Care in Utah and Colorado. Medical Care 2000; 38(3):261-271.

### معلومات إضافية

#### For Further Information

معلومات إضافية تتعلق بالكلية الأمريكية للهندسة الإكلينيكية وجهودها الرامية إلى تعزيز سلامة المريض ،

اتصل بـ:

American College of Clinical Engineering  
5200 Butler Pike  
Plymouth Meeting, PA 19462-1298  
Phone: 610-825-6067  
Web: [www.accenet.org](http://www.accenet.org)

obeykandl.com

## قسم الهندسة الإكلينيكية النموذجي

### A Model Clinical Engineering Department

**Caroline A. Campbell**  
ARAMARK/Clarian Health Partners  
Indianapolis, IN

يجب على المهندس الإكلينيكي أن يأخذ في الاعتبار ويخطط باستمرار للموارد المطلوبة من أجل إنجاز خدمات إدارة التجهيزات الإكلينيكية، سواء كان إنشاء قسم الهندسة الإكلينيكية أو إدارة برنامج موجود. إن بعض الموارد الأساسية لنجاح قسم الهندسة الإكلينيكية هي التجهيز بالكادر والمكان وتجهيزات الاختبار والأدوات وتجهيزات الاتصالات والتدريب والصيانة المحوسبة ونظام الإدارة. ولأن القدرة على تحقيق بعض أو جميع هذه الموارد سوف تكون مُقيّدة على الأرجح، فإنه يجب على المهندس الإكلينيكي أن يفكر بشكل إبداعي لتلبية الحاجات ضمن حدود تلك القيود. يقدم هذا الفصل طرقاً مقترحة لهذه الحالات.

#### التجهيز بالكادر

##### Staffing

إن المورد الأكثر أهمية من بين جميع الموارد هو التجهيز بالكادر المناسب والكافي. ولسوء الحظ أحدث النقص في عدد المهندسين الإكلينيكيين وفنيي التجهيزات الطبية الحيوية تحدياً كبيراً لمديري الهندسة الإكلينيكية. إن التسجيل في البرامج الطبية الحيوية منخفض، وتعقيد التكنولوجيا مرتفع. لقد أحدثت هذه العوامل طلباً عالياً على مورد يتم تأمينه بـمدة قصيرة. ولجذب الموظفين في هذا المناخ، فإنه يجب على المدير أن يتفحص السوق ليتحقق من أن الرواتب والاستحقاقات التي يجري تقديمها تنافسية (Campbell, 2000). ينشر العديد من المجالات بيانات سنوية عن مسح الرواتب يمكن أن تكون مفيدة في إنشاء هيكلية رواتب مناسبة لكل وظيفة (Baker, 2000).

تبدأ ممارسة التجهيز بالكادر لقسم الهندسة الإكلينيكية بوضع توصيفات الوظائف، وعناوين الوظائف، وجداول الأجور، ومتطلبات الترخيص (Pacela and Brush, 1993; Dyro, 1989a, b). يجب أن يحدد مديري الهندسة

الإكلينيكية المؤهلات المطلوبة للوظيفة استناداً إلى توصيف الوظيفة. بعد ذلك يجب على صاحب العمل وجدان المتقدمين المؤهلين. إن الطريقة الأكثر شيوعاً لوجدان المتقدمين المؤهلين هي استخدام الاتصالات "الخارجية"، مثل إعلان عن الحاجة إلى مساعدة في الصحف والمجلات ومواقع الويب ووكالات التوظيف المتخصصة والمدارس والكليات والموارد العسكرية والمجتمعات الطبية الحيوية الإقليمية والمجتمعات على الصعيد الوطني. يتضمن البحث "الداخلي" إعلاناً داخلياً محدوداً عن الوظيفة واستخدام شخص يُراجع المرشحين. أخيراً، يجب أن يقوم مدير الهندسة الإكلينيكية بمسح شامل للمتقدمين إلى الوظيفة. إن مقارنة مؤهلات المرشحين مع توصيف المنصب هي الخطوة الأولى الواضحة في هذه العملية، ولكن هناك تقنيات فحص أولية أخرى مثل تجريب الوظيفة. كما أن المقابلة هي الطريقة الأكثر شيوعاً لفحص المرشحين للمناصب الوظيفية. إن فحص ما بعد المقابلة هو الخطوة الأخيرة للمساعدة في تحديد التوافق الأفضل بين الشخص والوظيفة. ويتضمن أيضاً فحص المراجع والتحقق من صحة التوظيف السابق.

يجب أن يتم اشتقاق خليط وكميات الموظفين من مسؤوليات قسم الهندسة الإكلينيكية. تقوم أقسام الهندسة الإكلينيكية النموذجية بتوظيف مهندسين إكلينكيين (CEs) وفنيي تجهيزات طبية حيوية (BMETs) وكادر دعم إداري. عادة ما يقوم الـ BMETs، في الأقسام التي يتم فيها توظيف الـ CEs والـ BMETs معاً، بالصيانة الوقائية والتصحيحية، بينما يقوم الـ CEs بتقييم ما قبل الشراء وإدارة عقود الخدمة وإدارة المخاطر وضبط الجودة والتعليم والتدريب والبحث والتطوير (Glouhova et al., 2000). وعادة ما يتم استخدام الكادر الإداري للرد على الهواتف وإعداد فاتورة الخدمات والقيام بإدخال البيانات وحفظ الملفات. قد يكون هناك حاجة إلى توظيف أخصائي فيزياء طبية، إذا كان لدى قسم الهندسة الإكلينيكية مسؤوليات متعلقة بالسلامة الإشعاعية. وبصفة عامة هناك حاجة إلى شخص بمكافئ دوام كامل لدعم ٥٩٠ جهازاً إكلينيكياً أو ما قيمته ٢,٥ مليون دولار أمريكي من التجهيزات. بطبيعة الحال، قابلية تطبيق هذه المقاييس تعتمد على مستوى خبرة الكادر ومسؤوليات القسم (Glouhova et al., 2000).

### التدريب

#### Training

لن يكون أفضل المرشحين للوظيفة على الأرجح هم المثاليون وذلك بسبب ضيق سوق العمل. لذلك أصبحت ميول الموظف الجديد وبرامج التدريب أكثر أهمية من أي وقت مضى. بالإضافة إلى ذلك، أصبح توفير التدريب أداة مهمة للاحتفاظ بالكادر (Dyro, 1989).

يمكن تحويل (تجسير) التدريب إلى شراء تجهيزات جديدة للتقليل من النفقات المرتبطة به إلى الحد الأدنى. كما يمكن الحصول على التدريب بسعر التكلفة من مُصنّعي التجهيزات الأصليين أو من مراكز التدريب المستقلة. غالباً ما

يتم أيضاً تقديم حلقات (seminars) تدريب فنية بالتزامن مع الاجتماعات الاجتماعية المهنية. يجب أن يتم الحصول على كتيبات الخدمة التي يمكن استخدامها من أجل أن تكون مفيدة للتدريب. يقدم التدريب بالتشاور عن بعد والتدريب القائم على الإنترنت طريقة فعالة من حيث التكلفة للتدريب على مواضيع معينة.

### المكان

#### Space

غالباً ما يكون المكان أحد الموارد التي يصعب الحصول عليها. بصفة عامة تخصص مرافق الرعاية الصحية الناجحة أكبر مساحة مربعة مقدره بالأقدام والمنطقة العقارية الأكثر جاذبية لمناطق رعاية المريض. قد يتم تخصيص المكان على شكل فراغ واحد كبير أو فراغات مُبعثرة في جميع أنحاء المؤسسة. وعلى أية حال، سوف يؤدي الوعي في التخطيط للاستفادة من المكان المتاح دائماً إلى بيئة أكثر فعالية مما سيسمح به وضع مخطط المكان بشكل اعتباطي. إن المراجعة الدورية للأهداف القصيرة والطويلة الأمد لأقسام الهندسة الإكلينيكية هي أمر حيوي لنجاح القسم. وهناك حاجة إلى مراجعة جميع الأهداف لتحديد تأثير البيئة على قدرة القسم على تحقيق الأهداف. يمكن أن تكون الأهداف طويلة الأمد مرتبطة مباشرة بالمكان، مثل خلق أجواء ضمن القسم بخدمة عالمية المستوى. ويمكن لأهداف أخرى أن تكون مرتبطة مباشرة بتوفير الخدمة ولكن يمكن أن يكون لها آثار مكانية. على سبيل المثال إن هدفاً قصير الأمد لتأسيس دعم داخلي لوحدات الأشعة المتنقلة سوف يحتاج إلى الأخذ بعين الاعتبار عرض الممرات التي سوف يتم اجتيازها للوصول إلى نقطة الخدمة. وسوف تكون هناك حاجة إلى ضوابط من أجل تقليل التعرض الإشعاعي غير الضروري. إن هذه الاعتبارات المكانية هي جزء لا يتجزأ من تحقيق الهدف المتمثل في إنشاء دعم داخلي لوحدات الأشعة المتنقلة.

إن المكان ليس مورداً بلا حدود، ومن ثم فإن تخطيط المكان يمكن أن يتضمن إعادة تصميم إجراءات العمل لتلائم بشكل أفضل المساحة الموجودة. على سبيل المثال، يمكن معالجة النقص في مساحة التخزين بالتخلص من التوثيق الورقي المطبوع من خلال استخدام نظام محوسب لإدارة الصيانة (Rice, 1997). ويمكن معالجة النقص في مكان العمل أيضاً من خلال نقل بعض الأعمال خارجاً إلى بيئة رعاية المريض. فعلى سبيل المثال، يمكن الكشف على المساحات بالأمواف فوق الصوتية بشكل متكرر في مناطق رعاية المريض بعد ساعات العمل. ومن دون هذا التوازن المستمر لموارد المكان مقابل ممارسات العمل، فسوف يصبح المكان لا محالة غير كاف وبذلك سوف يؤثر على مردود وفعالية القسم.

ينبغي توظيف مهندس معماري، إذا كان رأس المال يسمح بذلك، للمساعدة في تخطيط وتصميم مكان الهندسة الإكلينيكية. وعادة ما يتم توظيف مهندس معماري فقط من أجل ترميم رئيسي للمكان. وإذا لم يكن

المهندس المعماري متوفراً يمكن لأولئك الأشخاص المسؤولين عن ترميم المكان ضمن المؤسسة أن يقدموا بعض الإرشادات من أجل معالجة تصميم المكان. ومن أجل تصميم ناجح يجب على كادر الهندسة الإكلينيكية أن يفكر بسير العمل فيما يخص حاجاته الوظيفية المتعلقة بالمكان. ويتضمن هذا جدولاً مستفيضة للموارد المادية مثل الغاز والماء المطلوبين من أجل مهام متعددة بالإضافة إلى تحديد مقدار المساحة المطلوبة مثل المسافات الطولية المطلوبة لتخزين كتيبات وملفات التجهيزات. يبين الجدول رقم (٥.١) عدداً من الموارد المادية المقترحة التي يجب أخذها في الاعتبار في تخطيط هذه العملية. ويمكن باستخدام هذه الطريقة تصميم المكان بأسلوب منهجي ليتناسب مع الاحتياجات ما دام يحقق جميع الكودات المعمول بها. على سبيل المثال إذا كان هناك مصدر ماء واحد فقط في القسم، فإن ذلك هو الموقع الذي ستم فيه خدمة أجهزة غسيل الكلى إلا إذا كان رأس المال متوفراً من أجل أعمال سباكة إضافية. إن الأجهزة التي تتطلب مصدراً للماء مثل المرطبات أو أجهزة الليزر سوف تتم خدمتها في هذا الموقع أيضاً. بعد ذلك يمكن تصميم مكان العمل الذي يحيط بذلك المصدر المائي حول احتياجات تلك التجهيزات نفسها، هذا يعني، منطقة تخزين قطع الغيار ومكان طاولة من أجل تجهيزات الاختبار المناسبة.

يجب أن يكون مكان التخزين مصمماً لاستيعاب تخزين المواد الكيميائية وغازات الاختبار وقطع الغيار والتجهيزات وأثاث المكتب وتوثيق الخدمة. عند الأخذ في الاعتبار ترتيب المكان، يجب التفكير في المواد التي تُستخدَم دائماً في موقع عمل واحد، والأخذ في الاعتبار التخزين الدائم لتلك المواد في هذا الموقع. ويجب الأخذ في الاعتبار أيضاً المواد، مثل اللوازم المكتبية، التي تُستخدَم بشكل أساسي في كل حيز من مكان العمل. يمكن تخزين هذه المواد في مستودع تخزين مركزي أو نشرها في كل حيز من مكان العمل. وقد تحتاج بعض مناطق التخزين إلى تأمين. مثلاً، ربما تضع الممارسة في القسم قيوداً على الوصول إلى مكان توثيق الخدمة. وهناك ضرورة إلى وجود مكان تخزين يحتوي على سقالات لوضع التجهيزات عليها. وبالرغم من أن استخدام قواعد التخزين الخشبية للتجهيزات الجديدة في المرمر غير شائع إلا أنه على الأرجح يخالف الكودات المحلية للسلامة من الحريق. يتم تجهيز منطقة وضع التجهيزات على سقالات بشكل مثالي بطاقة كهربائية كافية وتحتوي على رفوف قابلة للضبط.

نظراً لأن العمل الأساسي لقسم الهندسة الإكلينيكية يحدث على طاولة العمل، فإن هذه المنطقة تستحق الاستثمار الأكبر من الاهتمام والموارد. يتضمن تصميم طاولة العمل على النحو الأمثل مكاناً كافياً لسطح الطاولة، ومساحة كافية لتخزين أدوات وأجهزة الاختبار، وموارد مناسبة مثل الفاكيوم وحصيرة التآريض، وإمكانية الوصول إلى كميات كافية من المآخذ الكهربائية. وللقيام باستخدام فعال لمكان طاولة العمل يمكن أن يتم تحريك الموارد المشتركة من خلال التركيب على عربة. على سبيل المثال، يمكن إحضار محطة إحام متنقلة إلى طاولة العمل بشكل مريح، حيث تم بالفعل تفكيك أحد الأجهزة، بدلاً من إحضار لوحات (بوردرات) الدارات المطبوعة إلى محطة الإحام الثابتة.

الجدول رقم (١، ٥). اعتبارات موارد البنية التحتية.

منطقة عمل التجهيزات	الموارد
التحذير/المعالجة التنفسية	<ul style="list-style-type: none"> <li>• هاتف ومأخذ بيانات</li> <li>• مأخذ طاقة كهربائية كافية</li> <li>• مأخذ غازات (أو أكسيد النيتروجين والأوكسجين والهواء والفاكيوم)</li> <li>• مغسلة كبيرة ومغاسل كؤوس</li> <li>• تخزين قطع الغيار</li> </ul>
غسيل الكلي	<ul style="list-style-type: none"> <li>• هاتف ومأخذ بيانات</li> <li>• مأخذ GFI</li> <li>• هواء مضغوط</li> <li>• صنابير ماء غائرة (موضوعة ضمن فجوة في جدار) مع مصارف مرتفعة</li> <li>• تخزين قطع الغيار</li> <li>• أرضية ذات طبقة محكمة الإغلاق مع مصرف أرضي.</li> </ul>
الأشعة	<ul style="list-style-type: none"> <li>• هاتف ومأخذ بيانات</li> <li>• تغذية كهربائية أحادية الطور ٢٢٠ فولت - ٥٠ أمبير</li> <li>• ساتر رصاصي محمول، وأبواب مبطنة بالرصاص</li> <li>• سقف بارتفاع ١٠ أقدام</li> <li>• باب دخول عريض (٤٨ بوصة)</li> <li>• ضوء متوهج مع مفتاح التحكم بالضوء (dimmer)</li> <li>• عارضة حديدية وآلة رافعة مع استطاعة حمل ١ طن</li> <li>• مغسلة مرافق عميقة</li> <li>• ضوء "الغرفة قيد الاستخدام"</li> <li>• تغذية كهربائية لصندوق العرض المركب على الجدار</li> </ul>
طاولة عمل عامة	<ul style="list-style-type: none"> <li>• مأخذ طاقة كهربائية كافية</li> <li>• حصرية ستاتيكية</li> <li>• مأخذ عدم الكهروستاتيكية (الكهرباء الساكنة)</li> <li>• سطوح طاولة متينة</li> <li>• أدراج قابلة للقفل</li> <li>• حامل (قاعدة) مقياس الضغط</li> <li>• فاكيوم</li> <li>• هواء</li> <li>• هاتف ومأخذ بيانات</li> </ul>

إن احتياجات منطقة الاستقبال مختلفة بشكل واضح عن احتياجات منطقة خدمة التجهيزات. تُستخدم منطقة الاستقبال من أجل استقبال الزبائن وشركاء العمل بقسم الهندسة الإكلينيكية. وهناك حاجة إلى مقاعد مريحة وبجالة جيدة لاستيعاب هؤلاء الضيوف. ونظراً لأن هئية القسم تعتمد جزئياً على انطباعات هؤلاء الأشخاص ، فيجب أن تكون منطقة الاستقبال أكثر من مكان تقليدي لمكتب وأن تكون بمنأى عن ضجيج ضواغط المثاقب وإنذارات التجهيزات. عادة ما يدعم تصميم منطقة الاستقبال إجراءات العمل الإداري للقسم ولهذا السبب عادة ما تتضمن أشياء مثل أجهزة الكمبيوتر والطابعات وآلات الفاكس وآلات النسخ وخزائن حفظ الملفات والأثاث المكتبي. يمكن إخفاء الكثير من التجهيزات المكتبية في خزائن داخل الجدار مُصممة تصميماً جيداً ويتم فتحها حسب الحاجة من أجل الوصول. ويتم بهذه الطريقة تقليل فوضى مكان العمل إلى الحد الأدنى من ناحية، وتوفير وصول مريح ولطيف من ناحية أخرى.

يواجه العديد من أقسام الهندسة الإكلينيكية نواقص حرجة في التجهيز بالكادر؛ ولذلك يجب الأخذ في الاعتبار تأثير بيئة العمل على توظيف واستبقاء الكادر. على الرغم من أن التصميم الوظيفي للمكان ضروري بالنسبة للقسم الناجح، إلا أن خلق الأجواء المرغوب فيها يجب بناؤه في التصميم الوظيفي. تشكل الإضاءة عاملاً حاسماً في خلق الأجواء المرغوب فيها. إذا كان التمويل متوفراً، فإنه يمكن لعمل فني أن يكون فعالاً في إضفاء طابع إنساني على البيئة الفنية. إن تركيب لوحات اسمية شخصية على طاولات العمل للموظفين هو مثال على طريقة ليست مكلفة لخلق جو من الاحترام المتبادل. إن تخصيص مكان العمل هو أيضاً مسألة ارتياح للعمل يمكن استيعابها بسهولة. إن توفير لوحات إعلان صغيرة لوضع صور العائلة يسمح لهذه الخصوصية أحياناً بتجنب التثبيت بشرط أو بمسماز صغير لأشياء مثل الصور والأجنداث على الجدران. وبغض النظر عن المال والجهد الذي يتم استثماره في خلق الأجواء، فإن البيئة الوسخة سوف يتم النظر إليها دائماً على أنها بيئة وسخة. ولذلك فإن القيام بترتيبات لتنظيف التجهيزات قبل الدخول إلى القسم والمحافظة على النظام ضمن القسم هو أمر في غاية الأهمية.

### النظام المحوسب للصيانة والإدارة

#### Computerized Maintenance and Management System

إن أساس برنامج الهندسة الإكلينيكية الناجح هو وجود نظام محوسب للإدارة والصيانة (CMMS). وسوف تحتوي قاعدة البيانات هذه على المعلومات التي سوف يستخدمها كادر الهندسة الإكلينيكية ليكون على علم بالقرارات والتوصيات المرتبطة بإدارة التجهيزات. وسوف يسمح الاختيار الدقيق للنظام المحوسب للإدارة والصيانة بالوصول إلى هذه المعلومات باستخدام مجموعة متنوعة من التساؤلات، والقدرة على تنسيق المعلومات بطريقة مفيدة. تطورت الـ CMMS إلى أداة معالجة مهمة لتنظيم عمل القسم أيضاً.

على الرغم من أن بعض أنظمة الهندسة الإكلينيكية تطور CMMS خاصة بها، إلا أنه توجد مجموعة متنوعة من المنتجات المتوفرة في السوق. إن بعض هذه المنتجات مُصمَّم خصيصاً للهندسة الإكلينيكية ولديه واجهة ربط (interface) مع تجهيزات الاختبار العامة؛ والبعض الآخر كان حزاماً عامة صناعية للخدمة يمكن تكييفها لتلائم أغراض الهندسة الإكلينيكية. كحد أدنى ينبغي أن تسمح الـ CMMS المختارة بالحفاظ على مخزون من التجهيزات مع مجموعة متنوعة من المعلومات بما في ذلك: جهاز تحديد هوية رقمية فريد من نوعه والمُصنَّع ورقم الموديل والرقم التسلسلي، وينبغي أن يكون لديها القدرة على توليد طلبات العمل على أساس مواعيد مُجدولة وحسب الطلب. وتتضمن الصفات الأخرى الجذابة القدرة على تتبع قائمة جرد قطع الغيار واستخدامها، والقدرة على التتبع المالي، وكشوف الرواتب. وكثيراً ما تكون هذه الصفات المختلفة مرتبة في وحدات تتفاعل مع بعضها. إن الدرجة العالية من التكامل بين الوحدات هي صفة مرغوب فيها في الـ CMMS. فعلى سبيل المثال، تحتوي بعض الأنظمة على وحدة لتحديد الإجراءات الخاصة للصيانة الوقائية لأحد الأجهزة ويمكن لهذه الإجراءات أن تكون مرتبطة بأجهزة خاصة في وحدة المخزون. عند توليد طلب عمل صيانة وقائية بمواعيد مُجدولة لذلك الجهاز الخاص، فإن إجرائية الصيانة الوقائية المناسبة تظهر على شاشة وحدة طلب العمل.

إن الدخول إلى الـ CMMS من قبل كادر الهندسة الإكلينيكية هو أمر مرغوب فيه في أي مكان يتم فيه إنجاز عمل بالتجهيزات. لذلك فإن إمكانية نقل الـ CMMS إلى بيئة الرعاية الإكلينيكية هي أيضاً صفة مرغوب فيها. يمكن تحقيق هذا من خلال الوصل إلى العمود الفقري للمستشفى (اتصالات لاسلكية) أو من خلال التحميل/التنزيل لقاعدة البيانات (أو بعض الأجزاء) على الأجهزة المحمولة.

### تجهيزات وأدوات الاختبار

#### Test Equipment and Tools

تعتمد محتويات مخزون تجهيزات الاختبار على أنواع التجهيزات الطبية المدعومة من قبل قسم الهندسة الإكلينيكية. ومع ذلك، فإن كل مخزون تجهيزات اختبار يحتوي على بعض المواد متعددة الأغراض التي تُستخدم لدعم مجموعة متنوعة من التجهيزات الإكلينيكية. كحد أدنى، سوف يتضمن مخزون تجهيزات الاختبار مقياساً رقمياً متعدد الوظائف، ورأسم إشارة، وأداة تنظيم التيار الكهربائي (مقاومة متغيرة)، وجهاز تحليل السلامة الكهربائية، وجهاز محاكاة مريض مع إمكانيات الضغط والـ ECG. سوف تجد بعض الأقسام الكبيرة أنه من الضروري الحصول على تجهيزات اختبار عامة مثل مقاييس متعددة الوظائف وأجهزة تحليل السلامة الكهربائية لمعظم، إن لم يكن لجميع، الـ BMETs.

إن العديد من أجهزة الاختبار محددة للأجهزة الإكلينيكية، مثلاً: جهاز فحص وحدة الجراحة الكهربائية، وجهاز فحص لجهاز إزالة رجفان القلب، ومن ثم فإن هناك حاجة إلى مراجعة شاملة لمخزون التجهيزات

الإكلينيكية من أجل تحديد مخزون تجهيزات الاختبار المناسبة. وبالإضافة إلى ذلك، عندما تُضاف التجهيزات الإكلينيكية إلى مسؤوليات الدعم في القسم، فإن هناك حاجة إلى مراجعة تجهيزات الاختبار لتحقيق هذه المسؤوليات. يعرض الجدول رقم (٥,٢) تجهيزات الاختبار العامة المطلوبة لدعم الأجهزة الطبية المختلفة.

الجدول رقم (٥,٢). تجهيزات اختبار مقترحة.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• راسم إشارة</li> <li>• مولد توابع (إشارات)</li> <li>• أجهزة تحليل السلامة الكهربائية</li> <li>• جهاز قياس متعدد الوظائف</li> <li>• مقياس سعة</li> <li>• فاحص تراز ستور</li> <li>• مقاييس ضغط</li> <li>• مقياس سرعة</li> <li>• أداة تنظيم التيار الكهربائي (مقاومة متغيرة)</li> <li>• وحدة تغذية بالتيار المستمر</li> <li>• جهاز محاكاة مريض</li> <li>• عداد تردد</li> <li>• مقياس تدفق</li> <li>• أوزان معايرة</li> </ul>	عامة
<ul style="list-style-type: none"> <li>• جهاز فحص جهاز تنفس اصطناعي</li> <li>• مقياس تنفس</li> <li>• أجهزة تحليل غازات</li> <li>• جهاز فحص لوحدة الجراحة الكهربائية</li> <li>• جهاز فحص لجهاز إزالة رجفان القلب</li> <li>• جهاز تحليل الطيف وهوائيات</li> <li>• جهاز مراقبة الأوكسجين</li> <li>• حساس ليزري ومقياس طاقة</li> <li>• جهاز تحليل قياس السمع</li> <li>• أشباح (فانتومات) أشعة سينية</li> <li>• كاشف إشعاع</li> <li>• أداة فحص محدد الساحة</li> <li>• حجلات أيون</li> <li>• أداة فحص دقة التمييز</li> </ul>	خصوصية

هناك حاجة إلى مجموعة من الأدوات اليدوية لتنفيذ مسؤوليات دعم التجهيزات. لا يُنصَح بمشاركة الأدوات عندما يميل الأشخاص إلى أن يكونوا مستقلين بشأن طلب الأدوات التي يستخدمونها وحالتها. ومن ثم يميل إتمام مجموعة الأدوات وحالتها إلى أن يكون مسألة ارتياح للعمل. يضع المدير الحكيم ميزانية سنوية لاستبدال الأدوات المُستهلكة والمفقودة. إن الأدوات المتخصصة غير المطلوبة بشكل متكرر هي الأكثر ملاءمة للمشاركة.

### تجهيزات الاتصالات

#### Communications Equipment

إن الاتصالات هي جزء لا يتجزأ من كل صناعة للخدمات (Maddock and Hertzler, 1999). ومن الحكمة لمدير الهندسة الإكلينيكية وضع قائمة بالأنواع المختلفة للاتصالات التي من شأنها أن تحدث، ومن ثم دمج تجهيزات الاتصال المناسبة لتسهيل هذا التبادل. على سبيل المثال، الوصول إلى الهاتف عند طاولة العمل سوف يُسهّل المحادثة مع مجموعة الدعم الفني للمُصنِّع عن الجهاز القريب قيد الإصلاح. إن هاتفاً لاسلكياً سوف يُسهّل هذه المحادثة نفسها لأجهزة لا يمكن أن يتم تحريكها من البيئة الإكلينيكية. تتضمن أجهزة الاتصالات التي سوف يتم أخذها في الاعتبار: الهواتف وآلات الفاكس وأجهزة الكمبيوتر مع إمكانية الوصول إلى الإنترنت. يجب على مدير الهندسة الإكلينيكية في هذا العصر الإلكتروني أن يتذكر أيضاً أن تبادل الوثائق الورقية المطبوعة لا يزال يلعب دوراً أساسياً في الاتصالات ولذلك يجب أن يتذكر توفير لوحات إعلان وصناديق بريد.

تسمح تجهيزات الاتصال أيضاً بتحديد موقع عضو كادر معين عندما يكون هناك حاجة ملحة تتطلب اهتمام ذلك العضو من الكادر. يمكن تحقيق هذا باستخدام جهاز نداء رنان (بيجر) أو راديو ثنائي الاتجاه أو نظام اتصال داخلي. إن لكل واحدة من هذه الطرق محددات بما في ذلك منطقة التغطية ومساهمة الضجيج (أي، الصوت و/أو الطاقة الإلكترومغناطيسية) في البيئة الإكلينيكية.

### الاستنتاج

#### Conclusion

يحتاج كل قسم هندسة إكلينيكية إلى بعض التخصيص على أساس الخدمات التي سوف يقدمها والموارد التي سيتم توفيرها له. ومع ذلك فإن كل مدير هندسة إكلينيكية في حاجة إلى أن يأخذ في الاعتبار ويشمل ما يلي في خطة القسم: التجهيز بالكادر، والمكان، وتجهيزات الاختبار، والأدوات، وتجهيزات الاتصالات، والتدريب، ونظام مُحوسب لإدارة الصيانة. لقد قدّم هذا الفصل نموذجاً من أجل الأخذ في الاعتبار الاحتياجات من الموارد لقسم الهندسة الإكلينيكية؛ ومع ذلك، يتم تشجيع مدير الهندسة الإكلينيكية على مقارنة كل واحدة من هذه الموارد بإبداع. يمكن في أغلب الأحيان الحصول على أفكار أخرى للاستفادة من الموارد في تطوير وتنفيذ قسم الهندسة الإكلينيكية من عمل مهندسين إكلينكيين آخرين (Dyro, 1993; Soller, 2000; Hughes, 1995; Gupte, 1994).

## المراجع

## References

- Baker T. Survey of salaries and responsibilities for hospital biomedical/clinical engineering and technology personnel, *J Clin Eng* 25(4):219-234, 2000.
- Campbell S. Attracting and retaining qualified workers in 'today's hot job market, *Biomed Instr Tech* 34 (6), 2000.
- Dyro JF. How to recruit and retain staff: Part 1, *Biomed Instr Tech* 23(2):92-96, 1989a.
- Dyro JF. Focus on: University Hospital & Health Sciences Center SUNY at Stony Brook Biomedical Engineering Department. *J Clin Eng* 18(2):165-174, 1993.
- Dyro JF. How to recruit and retain staff: Part 2, *Biomed Instr Tech* 23(3):230-232, 1989b.
- Glouhova M, Kolitsi Z, and Pallikarakis N. International Survey on the Practice of Clinical Engineering: Mission, Structure, Personnel, and Resources. *J Clin Eng* 25(5):269-276, 2000
- Gupte PM, Tsunekage T, Ma WP, Adadjo FK. Focus On: Westchester County Medical Center Division of Biomedical Engineering. *J Clin Eng* 19(4):310-323, 1994.
- Hughes JD. Focus On: Washington Hospital Center, Biomedical Engineering Department. *J Clin Eng* 20(2):127-134, 1995.
- Soller I. Workplace profiles: Biomedical/Clinical Engineering Department at SUNY Downstate Medical Center—University Hospital of Brooklyn. *ACCE News* 10 (6):10-11, 2000.
- Maddock K, and Hertzler L., Building a Clinical Engineering Department from the Ground Up, *Biomed Instr and Technol* 33(6), 2000.
- Pacula AF. and Brush LC, How to Locate and Hire Clinical/Biomedical Engineers, Supervisors, Managers, and Biomedical Equipment Technicians, *J Clin Eng* 18(2):175-179, 1983.
- Rice JD. Using Laptop Computers as a BMET Field Service Tool, *Biomed Instr Technol* 27(6), 1993.

## الهندسة الإكلينيكية في المركز الطبي الأكاديمي Clinical Engineering in An Academic Medical Center

**Ira Soller**  
Director, Scientific and Medical Instrumentation  
IN SUNY Health Science Center at Brooklyn  
Brooklyn, NY

إن مركز العلوم الصحية التابع لجامعة نيويورك في بروكلين، المعروف على نطاق واسع باسم مركز Downstate الطبي (Downstate Medical Center)، مستقر في قلب مدينة بروكلين في نيويورك. تعود جذور Downstate إلى عام ١٨٦٠م عندما تأسست المدرسة الطبية الأولى للأمة القائمة في مستشفى Long Island College Hospital (الشعبة الجماعية) في بروكلين، تحت حضانة ممنوحة من ولاية نيويورك. ولأول مرة تم إدراج التعليم بجانب السرير في المنهاج الدراسي، مما أدى إلى تغيير مادة التدريس الطبي إلى الأبد. تم إعادة تسمية المدرسة في عام ١٩٣٠م وأصبح Long Island College of Medicine، وفي عام ١٩٥٠م اندمجت مع نظام جامعة نيويورك الحكومية وتم تسميتها "بكلية الطب بمدينة نيويورك". تم إعادة تسمية المؤسسة في عام ١٩٨٥م وأصبح مركز العلوم الصحية التابع لجامعة نيويورك الحكومية في بروكلين (SUNY HSCB) (Guide to the Archives, 1966).

إن Downstate اليوم مؤسسة متعددة الأوجه تقدم رعاية المريض والتعليم والأبحاث وخدمات المجتمع. وهي بمثابة مورد إقليمي لبروكلين وجزيرة ستاتن (Staten Island) والمنطقة المجاورة المحيطة بها. إنها مركز بروكلين الرئيسي لتعليم المهنيين الصحيين وواحدة من المراكز الرائدة في منطقة نيويورك الكبرى.

إن Downstate هي إحدى المراكز الرائدة في مجال الأبحاث الطبية الحيوية في نيويورك. تلقت Downstate في عام ١٩٩٨م اعترافاً عالمياً عندما تم منح الدكتور Robert Furchgott، وهو أستاذ بارز متقاعد، جائزة نوبل في الطب عن اكتشافه للدور الذي يلعبه أكسيد النترريك في تقلص وتمدد الأوعية الدموية. كما أن Downstate معروفة جداً أيضاً بتطوير التصوير بالرنين المغناطيسي (MRI) من قبل الدكتور Raymond Damadian (الذي أنتج أول صور للإنسان في

العالم باستخدام الـ (MRI)، بالإضافة إلى تأسيس أول برنامج غسيل للكلى يتم تمويله فيدرالياً في الأمة من قبل الدكتور Eli Friedman.

يتألف مركز Downstate الطبي مما يلي:

- كلية الطب.
- مدرسة الدراسات العليا.
- كلية التمريض.
- كلية المهن المرتبطة بالصحة.
- مستشفى بروكلين الجامعي.
- مؤسسة الأبحاث.

إن مستشفى بروكلين الجامعي (UHB) هو مستشفى التعليم في مركز Downstate الطبي. يقدم هذا المرفق الشامل الذي يضم ٣٧٦ سريراً مع عدة عيادات ثابتة للرعاية الأولية مجموعة كاملة من الخدمات تمتد من الخدمات الأولية والوقائية إلى الرعاية من المستوى الثالث.

### مركز التجهيزات الطبية والعلمية (SMIC)

#### Scientific and Medical Instrumentation Center (SMIC)

#### التاريخ History

إن قسم الهندسة الطبية الحيوية/الإكلينيكية الذي يخدم Downstate هو واحد من أقدم برامج الهندسة الإكلينيكية في البلاد. تأسس مركز التجهيزات الطبية والعلمية (SMIC) في عام ١٩٦٣م تحت قيادة الدكتور Seymour Ben-Zvi (Ben-Zvi and Gottlieb, 1980) بعدة سنوات قبل صياغة الدكتور Caceres لمصطلح "الهندسة الإكلينيكية". إن مدير SMIC الحالي Ira Soller (الشكل رقم ٦.١) الذي تم تعيينه في عام ١٩٩٧م، كان في الكادر منذ عام ١٩٧٧م وخدم سابقاً كمدير مساعد ومشارك وقائم بأعمال مدير.

دعم SIMC تاريخياً الأنشطة التي تتضمن تصميم وتطوير المعدات والأجهزة (المرتبطة عادة بأبحاث الهندسة الطبية الحيوية بالإضافة إلى مشاركة التجهيزات الطبية المُطبَّقة على المرضى في البيئة الإكلينيكية وفي وظيفة الهندسة الإكلينيكية). إن SMIC بما لديه من هذا التنوع قادر على تقديم خدمات دعم لجميع الأهداف التي تم الإعراب عنها في بيان رسالة Downstate، (أي، رعاية المريض والتعليم والأبحاث وخدمة المجتمع).

منذ نشأته تم الاعتراف بـ SMIC ليكون واحداً من أقسام الهندسة الإكلينيكية الرائدة في البلاد. منحت مؤسسة W. K. Kellogg في نيسان عام ١٩٧٠م SMIC منحة مدتها ثلاث سنوات مقدارها ١٢٩٢١٦ دولاراً أمريكياً لتطوير

وتنفيذ أول برنامج تجريبي داخلي في الأمة للصيانة الوقائية (PM) للتجهيزات الطبية في المستشفى ؛ وذلك تلبية للحاجة إلى تحسين صيانة التجهيزات في جميع أنحاء الصناعة. أثبت هذا البرنامج للصيانة الوقائية نجاحاً بحيث كان بمثابة نموذج أولي للمستشفيات في جميع أنحاء البلاد. ومن المثير للاهتمام أنه قد تم تقديم هذه المنحة قبل مقالة Ralph Nader في "مجلة منزل السيدات" (March 1971) التي زادت من الوعي الوطني حول الحوادث التي يمكن أن تحدث في المستشفيات كنتيجة لسوء تصميم التجهيزات الطبية أو وجود خلل فيها، وأوصى بأن تقوم المستشفيات بتوظيف مهندسين للتخلص من هذه الأخطار. وساعد هذا في دفع موهنة الهندسة الإكلينيكية (Curran et al., 1974; Soller, 1999).



الشكل رقم (٦,١). مدير الهندسة الطبية الحيوية Ira Soller, MSEE, PE, SMI

وسَّع SMIC قدراته على دعم التجهيزات لتقديم مجموعة متنوعة من الخدمات للباحثين والأطباء وذلك على مر السنين لتلبية احتياجات البيئة الديناميكية لـ Downstate. إن مركزية إدارة تجهيزات المستشفى والخدمات الفنية للتجهيزات في قسم واحد له قيمته من الناحية الاقتصادية واللوجيستية معاً. وقد ثبت مراراً وتكراراً أن مثل هذه الخدمات يمكن تقديمها بشكل فعال وبطريقة أكثر دقة من حيث الوقت من قبل الكادر داخل القسم.

#### العروض الإبداعية Creative Exposure

تطرح الحياة ضمن مؤسسة أكاديمية كبيرة ومستشفى تعليمي على وجه الخصوص تحديات عديدة. يجب على المرء أن يكون قادراً على تغيير التركيز وإعطاء الأولويات حسبما تطلبه المواقف والحالات الطارئة. تتطلب هذه البيئة

الديناميكية توزيع المهام وتستلزم من كادر الهندسة الإكلينيكية الإشرافي أن يكون لديه القدرة على اتخاذ قرارات مستقلة.

يتم اجتذاب الأشخاص الفنيين الموهوبين إلى SMIC بسبب البيئة التي تتمتع بها Downstate لأنها تتيح لهم التعرُّض لأحدث التكنولوجيات وتوفّر فرصة أكبر للارتقاء المهني أكثر من تلك المعروضة في بيئة مستشفى غير تعليمي. ومع ذلك، فإن عمق واتساع المعرفة الضرورية لمواجهة التحديات التي تواجه Downstate تتطلب من المهندسين الإكلينكيين في SMIC أن يكون لديهم خبرة في العديد من التخصصات بما في ذلك العلوم الأساسية (على سبيل المثال: الكيمياء والفيزياء والبصريات)، والفيزيولوجيا، والهندسة (على سبيل المثال: الديناميك الحراري (الترموديناميك) والإلكترونيات والميكانيك)، وتكنولوجيا المعلومات، بالإضافة إلى وجود معرفة بمتطلبات الوكالات التنظيمية وكودات الرعاية الصحية ومعايير التجهيزات الطبية.

#### المشاركة الفريدة من نوعها Unique Involvement

لقد سمحت البيئة الأكاديمية المتنوعة لمركز Downstate الطبي لـ SMIC بأن يكون لديه العديد من المشاركات الفريدة من نوعها على مر السنين. يتضمن فلكلور SMIC حكايات أساسية عن الدكتور Damadian "مستجدياً" بعض الأجزاء من SMIC لمساعدته في تطويره آلة MRI في Downstate. وعلى مر السنين استخدم باحثون آخرون بالإضافة إلى الدكتور Furchgott خدمات SMIC. ويشمل هذا كلاً من: الدكتور Henri Begleiter، الذي درس مورثات الإدمان على الكحول؛ والدكتور Mimi Halpern، الذي درس الجهاز الحسي في الفقاريات؛ والدكتور Alan Gintzler، الذي عمل على الإدراك الحسي للألم والإدمان (Baron et al., 1983)؛ والدكتور Madu Rao، الذي طوّر قياس الكالوري (قياس كمية الحرارة) مباشرة في الأطفال الخُدج (Rao et al., 1995). وبالمثل طلب الدكتور Randal Barbour مساعدة SMIC في تطوير نظام تصوير إكلينيكي بالأشعة القريبة من تحت الحمراء ولديه القدرة على أن يصبح بأهمية الـ MRI (Barbour et al., 2000). كنتيجة لهذه الأنشطة وغيرها من الأنشطة تم الاعتراف بعدة أعضاء من كادر SMIC في عروض تقديمية وأبحاث فنية لأطباء وباحثين كما تلقى هؤلاء الأعضاء العديد من الجوائز.

#### شعار SMIC SMIC Logo

تم جمع خدمات الدعم التي يقدمها SMIC للجان المستشفيات الأكاديمية والبحثية في شعار SMIC الذي صمّمته السيدة Tobey Soller، وهي مصمّمة تصويرية، في عام ١٩٩٣م. يتكون الشعار من دائرة بيضاء (تمثل شاشة إظهار لجهاز طبي أو علمي) تحتوي على الأحرف الخضراء SMIC (التي تمثل الحيوية لرسم ECG)، وجميعها موضوعة ضمن مربع أزرق (يمثل مركز Downstate الطبي والمستشفى الجامعي في بروكلين). يمثّل الشعار، مأخوذاً كوحدة كاملة، قسم هندسة إكلينيكية/طبية حيوية يقدم خدمات متنوعة إلى مجتمع Downstate.

## خدمات برنامج SMIC

## SMIC Program Services

فيما يلي قائمة مختصرة لخدمات برنامج SIMC للهندسة الإكلينيكية/الطبية الحيوية في دعم رسالة الـ Downstate (Wilkow and Soller, 1995). وتتم مناقشة هذه الخدمات لاحقاً بالتفصيل.

## Patient Care

## رعاية المريض

- اختبار القبول (فحص أولي، فحص الاستلام، اختبار الاستلام) للتجهيزات الجديدة من أجل السلامة والتشغيل الصحيح والتطابق مع المواصفات الفنية للمُصنِّع.
- تقييم العروض من أجل شراء التجهيزات الطبية والخدمات ذات الصلة.
- ملفات مركزية لتاريخ تجهيزات رعاية المريض.
- مكتبة مركزية للكتيبات الفنية للتجهيزات.
- التشاور مع الهندسة الإكلينيكية.
- مشاركة الهندسة الإكلينيكية في لجان المستشفيات ومركز العلوم الصحية.
- أنشطة كادر الهندسة الإكلينيكية والتطوير الإداري.
- الجرد المُحوسب للتجهيزات الطبية.
- تنسيق الخدمات الخارجية لصيانة/إصلاح التجهيزات الطبية.
- دعم الهندسة الإكلينيكية المُكْرَس لبرنامج جراحة القلب المفتوح.
- دعم الهندسة الإكلينيكية للطوارئ وجميع مجالات رعاية المريض وغرف العمليات.
- الشهادة كشاهد الخبرة.
- الإعلام عن تنبيه الاستدعاء والخطر.
- إدارة أصول التجهيزات الطبية.
- دقة تمييز الخلل بالتجهيزات الطبية.
- مكتبة تقييم التجهيزات الطبية.
- الإشراف على تركيب التجهيزات الطبية وتنسيقها.
- تعديل التجهيزات الطبية.
- تخطيط التجهيزات الطبية للمناطق الإكلينيكية والبرامج الجديدة.
- تقييم ما قبل الشراء للتجهيزات الطبية.
- الصيانة الوقائية للتجهيزات الطبية (الصيانة الوقائية والمجدولة).

- نقل التجهيزات الطبية (عندما يتم تجديد مناطق المرضى).
- إصلاحات التجهيزات الطبية ( صيانة غير مُجدولة).
- تحسينات التجهيزات الطبية.
- تعليم المستخدم أثناء الخدمة على التجهيزات الطبية.
- تتبع لم يتم إيجاد خطأ/ خطأ مُستخدم/ لا يمكن تحديده.
- دعم نظام "حين الطلب/ الاستدعاء" لمناطق الرعاية الحرجة وغرف العمليات.
- الإشراف على عقود خدمة التجهيزات وتقييم هذه العقود.
- التحقيق في حوادث التجهيزات ذات الصلة بالمرضى.
- توليد وتحديث إجراء اختبار الصيانة الوقائية.
- مراجعة طلب الشراء.
- دعم تفتيش الوكالات التنظيمية (الاتحاد الأمريكي لبنوك الدم (AABB)، وكلية أخصائيي علم الأمراض الأمريكيين (CAP)، ومديرية الصحة (DOH)، وإدارة الغذاء والدواء (FDA)، واللجنة المشتركة لاعتماد منظمات الرعاية الصحية (JCAHO)).
- ضمان الجودة وإدارة المخاطر.
- توليد تقرير لإدارة المستشفى (بما في ذلك تتبع شراء التجهيزات الرأسمالية الإكلينيكية) ولجنة السلامة ولجان المستشفى الأخرى.
- تمثيل المستشفى في مجلس الهندسة الإكلينيكية لاتحاد الجامعة للرعاية الصحية (UHC)، وفي اجتماعات الاتحاد الأكبر لمستشفيات نيويورك (GNYHA).
- تمثيل المستشفى في مجموعة مديري الهندسة الإكلينيكية للمنطقة الكبرى لمدينة نيويورك.
- توليد طلب عروض الأسعار (RFQ).
- تقييم التكنولوجيا.
- اختبار التجهيزات التي يتم استئجارها، والتي تم شراؤها بقرض، والتي يهدف العرض، والمملوكة للمريض والمملوكة للطبيب من أجل الاستخدام في المستشفى.
- صلة وصل (interface) بين المُصنَّع والبائع.

### الأبحاث Research

- تصميم وتطوير وبناء التجهيزات والأدوات المتخصصة بما فيها الإلكترونية والكهروميكانيكية والميكانيكية.

- التشاور الهندسي.
- المساعدة في الحصول على موافقة هيئة المراجعة المؤسسية (IRB).
- المساعدة في القياسات المخبرية.
- المساعدة في تسجيل الملكية وبراءة الاختراع.
- تحديث وتعديل وإصلاح التجهيزات العلمية.

#### المشاركة التعليمية ومشاركة المجتمع Educational and Community Involvement

- برنامج تدريب داخلي للـ BMET.
- اللجنة الاستشارية لتكنولوجيا الهندسة الكهربائية (SUNY Farmingdale).
- محاضرات (مواضيع خاصة بالتجهيزات الطبية والسلامة).
- التدريب الطوعي.

#### دعم SMIC لرعاية المريض SMIC Support for Patient Care

إن التركيز الرئيسي لـ SMIC ، الذي تكون جميع موارده (SMIC) مُخصّصة له تقريباً على أساس يوماً بعد يوم ولفترة طويلة من الزمن ، هو في دعم مستشفى بروكلين الجامعي (UHB) وسكانه المرضى.

#### بيئة رعاية المريض Environment of Patient Care

إن توفير خبرة هندسية لضمان أن بيئة رعاية المريض آمنة لكل من المريض والطبيب معاً هي في صميم برنامج SMIC للهندسة الإكلينيكية بدعم من الـ UHB. تشكّل التجهيزات الطبية المستخدمة في رعاية المريض أو من أجله جزءاً كبيراً من هذه البيئة. ويجب أن تكون آمنة وفعالة (أي ، أداء الوظيفة التي تم تصميمها من أجلها) وفعالة من حيث التكلفة. يقدم المهندسون الإكلينيكيون في SMIC خدمات الدعم الفني لضمان ذلك ، ومن ثم تقليل المخاطر على المؤسسة ومرضاها وكوادرها. إن مجموعة معارفهم المتنوعة وخبرتهم تُمكنهم من أن يكون لديهم فهم فريد من نوعه للطرق التي تتفاعل فيها التكنولوجيا ورعاية المريض ضمن البيئة الإكلينيكية (ECRI, 1989) وتكون حيوية عندما تكون التجهيزات الطبية متكاملة في بيئة رعاية المريض. هم قادرون على ربط الأنظمة الطبية إلى المريض وإلى الأنظمة الطبية الأخرى بما في ذلك تلك التي تُستخدم لتجميع بيانات المريض (Shaffer, 1997). أثبتت معرفتهم أنها لا تقدر بثمن بالنسبة إلى UHB.

#### إدارة التجهيزات الطبية Medical Equipment Management

##### المجال Scope

إن إدارة التجهيزات الطبية (David and Judd, 1993) ، التي تمثل حجر الزاوية لبرنامج الهندسة الإكلينيكية في SMIC ، لا تهتم فقط بصيانة التجهيزات (الصيانة الوقائية (PM) والإصلاح) بل تشمل أيضاً الخدمات التي تغطي

كامل دورة الحياة للتجهيزات الطبية المتعلقة برعاية المريض وذات الصلة بالمريض المستخدمة في UHB. تبدأ خدمات SMIC مع مراحل التخطيط قبل شراء التجهيزات وتنتهي، كما هو مفروض من قبل متطلبات متابعة التجهيزات من قانون الأجهزة الطبية الآمنة، بشكليات تنسيق (إخراج) الوحدات الأقدم من الخدمة والتخلص منها، أي بعد الانتهاء من فائدتها وظيفياً أو تكنولوجياً (Shepherd, 1996).

إن برنامج إدارة التجهيزات الطبية في SMIC متوافق مع توجيهات JCAHO، والمتطلبات التنظيمية لمديرية الصحة (DOH)، وكلية أخصائيي علم الأمراض الأمريكيين (CAP)، والاتحاد الأمريكي لبنوك الدم (AABB). يشارك البرنامج في عملية الحصول على التجهيزات بما في ذلك تقييم التجهيزات (تقييم ما قبل الشراء)، ومواصفات التجهيزات، ومراجعة طلب الشراء، وتوليد طلب عروض الأسعار (RFQ)، وتحليل العروض، واختيار البائع (انظر الشكل رقم ٦.٢). يتضمن ذلك التخطيط للتركيب، واختبار القبول، ودقة تمييز الخلل، وتعليم المستخدم أثناء الخدمة، واختيار مزود الخدمة، وسحب المنتج والإنذارات، والتحقيق في الحوادث، وتحليل تكلفة استبدال التجهيزات والتخلص منها. إنه يسعى جاهداً لتوفير المال من خلال تخفيض زمن توقف التجهيزات عن العمل وعائدات المريض المفقودة والناجمة عن ذلك، وهو يقلل الحاجة إلى دفع تكاليف استئجار التجهيزات إلى الحد الأدنى. كما يسمح أيضاً باتخاذ قرارات استبدال التجهيزات ليس فقط على أساس قدرات التجهيزات وإنما أيضاً على أساس إخفاقات التجهيزات الماضية وكذلك النفقات. ويتم أيضاً تشجيع التوحيد القياسي (standardization) للتجهيزات والمستهلكات (Cohen, 1994).



الشكل رقم (٦،٢). إدارة التجهيزات الطبية. المديران المشاركان Leonard Klebanov و John Czup هما عضوان رئيسيان في جهود SMIC لضمان الحصول على تجهيزات طبية آمنة وفعالة ويتم اختيارها بشكل صحيح وصيانتها بشكل فعال من حيث التكلفة في UHB. لديهما معاً أكثر من ٥٠ عاماً خبرة عمل في مجال الهندسة الإكلينيكية.

### مسؤولية الأجهزة Device Responsibility

إن SMIC مسؤولة عن حوالي ١٠٠٠٠٠ جهاز طبي فعال. ويتغير العدد يومياً كلما تم الحصول على تجهيزات جديدة وتنسيق التجهيزات الأقدم من الخدمة. تتدرج التجهيزات من المقاييس الحرارية الإلكترونية البسيطة إلى أنظمة التصوير المعقدة بالأشعة فوق الصوتية، وهي موضوعة في جميع أنحاء المؤسسة. وللقيام بترتيب هذه المصفوفة الضخمة من التجهيزات الطبية وتبسيط تجميع وتوزيع البيانات المتعلقة بهذه الأجهزة، يتبع SMIC تسمية تصنيف الأجهزة الطبية الموجود في "الكتاب المصدر للأجهزة الصحية (Health Devices Sourcebook)" و"مسجل الأجهزة الطبية" (Medical Device Register). يتم في الوقت الحاضر استخدام ٥٠٠ تسمية مختلفة للتجهيزات لوصف هذه التجهيزات، ويدل العدد الكبير على اتساع نطاق المعرفة التي يجب أن تكون لدى كادر SMIC. لا تتضمن تعليمات SMIC الأشعة السينية أو أجهزة الإشعاع المؤيّن، التي تتم إدارتها من قبل قسم الفيزياء الإشعاعية، ولا أجهزة مثل النقلات وأسيرة المرضى والكراسي المتحركة التي تتم المحافظة عليها جميعاً من قبل إدارة المرافق وقسم التطوير.

### شراء الأجهزة الطبية Procurement of Medical Devices

يشترى UHB التجهيزات الطبية للعديد من الأسباب. تتراوح هذه الأسباب من الحاجة إلى استبدال التجهيزات العتيقة إلى الحصول على تكنولوجيا جديدة وتجهيزات متخصصة لبرامج إكلينيكية جديدة تسمح بتعزيز الخدمات المحسّنة التي ينبغي تقديمها إلى المجتمع. يلعب SMIC دوراً في عملية الشراء من خلال توفير المدخلات إلى إدارة المستشفى ولجنة مشتريات التجهيزات الرأسمالية الإكلينيكية. يضمن SMIC من خلال عملية مراجعة طلب الشراء بأن كل ما هو مطلوب (على سبيل المثال، المواد الطرفية واللوازم) تم طلبه وأن جميع المواد متوافقة مع بعضها ومع التجهيزات الموجودة. تضمن هذه العملية أيضاً أنه تم تجهيز المنشأة المادية لقبول التجهيزات الجديدة، ومن ثم تسريع تركيب واستخدام التجهيزات (Soller and Klebanov, 1992). يحتفظ مدير SMIC بتقرير من جدول بيانات متابعة التجهيزات الرأسمالية الإكلينيكية لجميع عمليات شراء التجهيزات الرأسمالية الإكلينيكية، ويعمل SMIC على نحو وثيق مع إدارة المشتريات والتفقات لضمان أن التجهيزات الطبية لم يتم طلبها إلا إذا كان قد تم مراجعة طلب الشراء ولا يتم شراؤها حتى يجتاز الجهاز اختبار القبول في SMIC بنجاح (انظر الشكل رقم ٦.٣).

يشارك SMIC أيضاً في المسائل المتعلقة بإدارة التكنولوجيا المرتبطة بعمليات شراء جديدة مقترحة. فعلى سبيل المثال قام SMIC بالعمل في لجنة الحصول على جهاز MRI، وزيارة مواقع التصنيع للبائعين، وتقديم تقرير للمدير الطبي في UHB فيما يتعلق بالحصول على جهاز MRI مفتوح (AAMI, 1997).



الشكل رقم (٦،٣). الدعم الإداري. تتابع الإدارية Marcia Wilkow عمليات شراء التجهيزات الرأسمالية الإكلينيكية وعمليات الشراء للهندسة الإكلينيكية. تراجع هي وسكرتيرة Emma Johnson SMIC معلومات طلب الشراء.

#### تخطيط المنطقة الجديدة والمجددة **New and Renovated Area Planning**

تتمد مشاركة SMIC إلى المواضيع الفنية المتعلقة بتخطيط التجهيزات الطبية بالنسبة إلى المناطق الجديدة والمجددة ضمن المستشفى. يقدم SMIC المساعدة للكادر الإكلينيكي في تحديد موقع الأجهزة الطبية؛ والإرشاد في توصيل الأنظمة الجديدة مع الأنظمة الموجودة؛ والإشراف على تركيب تجهيزات المصنّع أو البائع بما في ذلك الالتزام بالمتطلبات العقدية (مثلاً: التركيب في الوقت المناسب). يساعد SMIC أثناء تجديد المناطق الموجودة في حماية التجهيزات الموجودة لمنع الضرر.

#### توكيات تسليم مفتاح (مفتاح باليد) **Turnkey Installations**

يتم استدعاء SMIC أثناء توليد طلب عروض الأسعار (RFQ)، وتقييم العروض، وتوليد طلب الشراء، واختبار القبول لمثل هذه الأنظمة. وعلى الرغم من أن وثائق طلب عروض الأسعار يمكن أن تتضمن المواصفات البيئية والمتطلبات القانونية التي تعالج قضايا عدم المطابقة والعقوبات، فقد كانت خبرة SMIC تفيد بأن أنظمة تسليم مفتاح تتطلب تفاعلاً واسعاً من البائع أو الهندسة الإكلينيكية وحلاً للمشاكل مع تقديم التركيب حيث إن التوثيق لجميع الاحتمالات لا يكون ممكناً بشكل دائم. وقد تكون هناك حاجة أيضاً إلى عدة مستويات من اختبار القبول، مثلاً، اختبار ما قبل البيع للمكونات قبل إدراجها في الأنظمة الفرعية، بالإضافة إلى ما بعد إدراجها، يليها اختبار القبول الشامل النهائي.

## اختبار القبول للأجهزة الطبية Acceptance Testing of Medical Devices

يجري كادر SMIC اختبار القبول، المعروف أيضاً "بالفحص الأولي" أو "بفحص الاستلام"، قبل أن يتم وضع الأجهزة الجديدة في الخدمة. يؤدي SMIC أيضاً مستوى مناسب من اختبار القبول للتجهيزات المملوكة للطبيب، التي يتم استئجارها، والتي تم شراؤها بقرض، والتي يتم التبرع بها، والتي بهدف العرض قبل أن يتم وضع أية مادة في الخدمة.

يميل اختبار القبول إلى أن يكون في أكثر عمقاً من اختبار الصيانة الوقائية ويستلزم أن يكون أكثر من مجرد اختبار السلامة كهربائية، على سبيل المثال، تيار التسريب ومقاومة التأريض. (انظر الشكل رقم ٦.٤). تضمن هذه العملية أن جميع التجهيزات التي ينبغي استخدامها على المريض أو من أجله تعمل بشكل صحيح وأنها آمنة للمستخدم الإكلينيكي والمريض معاً. يكشف اختبار القبول عيوب التجهيزات بما في ذلك تلك التي لا تظهر بسهولة، مما يسمح بتصحيحها قبل وضع التجهيزات في الخدمة، ومن ثم تقليل المسؤولية القانونية عن المؤسسة. كما يتم أحياناً كشف الأخطاء التصميمية أيضاً. يقدم اختبار القبول أيضاً تدريباً عملياً لكادر SMIC، وبالتالي يسمح للناس أن يصبحوا على دراية مع التجهيزات الجديدة قبل وقوع حالة إكلينيكية طارئة أو حادث للمريض يتضمن هذه التجهيزات التي قد تتطلب مساعدتهم (Polaniecki, 1989).



الشكل رقم (٦،٤). اختبار القبول. يتحقق كبير المهندسين الطبيين الحيويين George Martin و Semyon Uls من صحة التشغيل للجهاز تم شراؤه حديثاً للتأكد من أنه آمن للاستخدام ويعمل وفقاً لمواصفات المصنّع، ويصححان أية عيوب قبل أن يتم تجويره للاستخدام الإكلينيكي. إن الدفع غير مَرْتَحَص به حتى يجتاز الوحدة عملية اختبار القبول بنجاح.

### صيانة وإصلاح التجهيزات Equipment Maintenance and Repair

إن الصيانة والإصلاح الصحيحين للتجهيزات يشكّلان عنصرين أساسيين من عناصر إدارة التجهيزات، وهما الأسمى لمؤسسة ما؛ لكي تكون قادرة على تقديم رعاية طبية عالية الجودة. (انظر الشكل رقم ٦.٥). يجب على مدير الهندسة الإكلينيكية أن يكون مرناً ومدركاً تماماً لمهارات كادر الهندسة الإكلينيكية والقيود المفروضة على ميزانية المؤسسة من أجل تحديد المزيج المناسب والفعال من حيث التكلفة للخدمات، وأن يكون الهدف دائماً تقديم خدمة نوعية وتخفيض التكاليف الإجمالية (Gordon, 1995).



الشكل رقم (٦،٥). الصيانة الوقائية. يجري كبير المهندسين الطبيين الحيويين Lenworth Howe الصيانة الوقائية لحفاظة خلية. يمكن أن تكون الصيانة الوقائية أكثر تعقيداً ومن مجرد أداء لاختبار وظيفي واختبار سلامة. يجب معالجة المشاكل التي يتم اكتشافها وتتطلب بعض التجهيزات استبدال مكونات منها بسبب الاستهلاك أو عدد ساعات الاستخدام.

يستفيد SMIC نفسه من الطرق المختلفة لتقديم خدمة التجهيزات. وعلى الرغم من أن SMIC يقدم صيانة وإصلاحاً داخل المركز لمجموعة كاملة من التجهيزات الطبية المتطورة والأحدث، التي تضم أجهزة التخدير، وأجهزة التنفس الاصطناعي، ووحدات غسيل الكلى، إلا أنه يتم البحث عن دعم خارجي لخدمة وإصلاح بائع تجهيزات المصنّعين الأصلية (OEM) فيما يتعلق بتجهيزات متخصصة، كما هو مطلوب لاستكمال القدرات داخل

المركز؛ أي التجهيزات التي يجب أن تكون جاهزة للعمل بشكل مستمر من أجل تقليل خسائر عائدات المؤسسة إلى الحد الأدنى، والتي من أجلها توجد تجهيزات احتياطية قليلة أولاً توجد. (انظر الشكل رقم ٦,٦). يراقب SMIC الخدمات الخارجية لضمان جودة العمل، واستلام الوثائق المناسبة لإدخالها إلى ملفات تاريخ التجهيزات والنظام المحوسب، وتصحيح التكاليف (Cohen, 1994).

إن توفير الخدمة لمرافق UHB خارج الحرم الجامعي (أي، ثلاث عيادات، ومركز لغسيل الكلى، وعيادة موجودة في مدرسة) يطرح تحديات تتطلب التنسيق الدقيق وخصوصاً في نقل التجهيزات والكادر بين المواقع، واستبدال التجهيزات، والمساعدة في عمليات التفتيش التنظيمية.



الشكل رقم (٦,٦). الإصلاح. يستخدم كثيرًا المهندسين الطبيين الحيويين Simon Gerecht و Michael Salts مهارتهما الواسعة في تحديد الأعطال الإلكترونية وحلها أثناء إصلاح جهاز تدفئة وضيق لضمان أن ضوابط المقاومة الحرارية (الترموستات) تعمل بشكل صحيح.

## دعم الطوارئ Emergency Support

يقوم مهندسو SMIC بتحديد الأعطال في الموقع خلال ساعات العمل النظامية لجميع وحدات رعاية المرضى وغرف العمليات والمرافق خارج الموقع (انظر الشكل ٦,٧). يقدم SMIC بعد ساعات العمل النظامية وفي نهاية الأسبوع وفي أيام العطل الدعم حين الطلب وعند الاستدعاء لغرف العمليات ومناطق العناية الحرجة. ويساعد مهندسو SMIC أيضاً أثناء الحالات الطارئة للمنشأة المادية (مثلاً: تسريبات المياه) في حماية التجهيزات الطبية.



الشكل رقم (٦,٧). دعم الطوارئ. يلعب SMIC دوراً رئيسياً في توفير الدعم في حالات الطوارئ لتحديد العطل والإجابة على الأسئلة المتعلقة بتشغيل التجهيزات والقدرة. يندو المدير المشارك Leonard Klebanov وهو مختير مضخة بالون لضمان أنها تعمل بشكل صحيح. يقدم هذا الجهاز الدعم للمرضى ذوي الحالات الحرجة من خلال تخفيض عبء العمل على قلوبهم حتى تتعافى. يضمن توقيت انفخاخ وانكماش البالون ونمط القدح المساعدة المثلّي للمريض.

## الجراحة القلبية الصدرية Cardiothoracic Surgery

إن إحدى الخدمات الفريدة من نوعها لـ SMIC هي دعم الفريق الجراحي للقلب المفتوح في UHB. يتم تكريس مهندس إكلينيكي من SMIC للفريق ويكون موجوداً خلال كل عملية. (انظر الشكل رقم ٦,٨). يساعد مهندس SMIC في إعداد التجهيزات قبل العملية وحل مشاكل التجهيزات أثناء العملية الجراحية ونقل المريض إلى وحدة العناية المركزة المناسبة وتوصيلات جهاز المراقبة الفيزيولوجي بجانب السرير (Soller, 2000).



الشكل رقم (٦,٨). دعم الجراحة القلبية الصدرية. يوجد مهندس من SMIC مُدرَّب بشكل خاص في غرفة العمليات لفحص تجهيزات المراقبة الفيزيولوجية قبل وصلها إلى المريض بالإضافة إلى حل مشاكل التجهيزات في حال ظهر أي منها. يبدو هنا المهندس الطبي الحيوي Boris Shamurakov وهو يفحص إعدادات المراقبة بجانب سرير المريض في وحدة العناية المركزة الخاصة بجراحة القلب المفتوح لضمان عملها الوظيفي والتوصيل السريع عند وصول المريض بعد الجراحة.

على الرغم من أن مهندسي SMIC الإكلينكيين يساعدون في غرف العمليات، إلا أنهم لا يقومون بتشغيل التجهيزات الطبية بشكل مستقل أو يحددون مستويات المعالجة، مثلاً زمن الانتفاخ والانكماش لمضخة البالون، أو تحضير الأدوية، أو المحاليل الملحية التي تُعالج بالهيبارين، أو إعطاء سوائل أو سحب سوائل من المرضى عن طريق

حافطة خلية أو نظام حقن سريع على سبيل المثال. ينجز هذه الواجبات متخصصون إكلينيكيون مُدرَّبون، وأخصائيو إرواء، وفنيون مُرَخَّص لهم. ومع ذلك يعمل المهندسون الإكلينيكيون على تقديم الخبرة لتحديد أعطال التجهيزات خلال هذه العمليات.

### إدارة المخاطر Risk Management

يوفر برنامج الهندسة الإكلينيكية لـ SMIC وظيفة إشراف هامة تهدف إلى تخفيض مخاطر الأذى على المرضى والكادر بالإضافة إلى تخفيض المسؤولية القانونية عن UHB. تتطلع أقسام ضمان الجودة وإدارة المخاطر في UHB بشكل روتيني إلى SMIC للمساعدة في القضايا التنظيمية، وعمليات تقييم الوكالات (مثلاً، JCAHO، FDA، DOH، AABB، وCAP)، والتحقيق في حوادث التجهيزات والمرضى، وتنبهات الاستدعاء والخطر. (انظر الشكل رقم ٦،٩، والشكل رقم ٦،١٠). تم استدعاء كادر SMIC أيضاً للإدلاء بالشهادة كشاهد خبرة. بالإضافة إلى ذلك يتم تتبع حوادث خطأ المستخدم، وإساءة استعمال التجهيزات، وعدم وجود خطأ؛ وذلك لمساعدة إدارة المخاطر في تحديد مدى الحاجة إلى تدريب إضافي للكادر الإكلينيكي داخل المركز.



الشكل رقم (٦،٩). التحقيق في الحوادث. هم إدارة التحقيق في الحوادث ذات الصلة بالتجهيزات من قبل SMIC عند الاحتمال بأن الجهاز الطبي سبب الأذى للمريض أو الطبيب. قد يتوقع كادر SMIC مشاكل التجهيزات ويحلها قبل أن تصيب في وقوع حادث. يبدو هنا المدير المشارك John Czup مع حامله لفة فحص لم تحقق مواصفات مُصنِّع التجهيزات الأصلية (OEM)، الأمر الذي قد ينتج عنه خلع اللمبة بسهولة والسقوط. عمل مُصنِّع الحاملة والمورِّد مع SMIC لحل القضية وتوريد حاملات مُصنَّمة حديثاً.



الشكل رقم (٦,١٠). التفويض التنظيمي. يقدم كادر SMIC المساعدة الفنية أثناء عمليات التفويض التنظيمية والمعتمدة. تناقش هنا مشرفة المخبر Sophia Zilcherman عملية التفويض المقبلة من قبل مديرية الصحة مع كبير المهندسين الطبيين الحيويين Stanley Wei، والمهندسين الطبيين الحيويين Michel Chery و Yefim Brayman.

#### الزيائن/اللجان/الاجتماعات Clients/Committees/Meetings

يتواجه المهندسون الإكلينيكيون في SMIC يوماً مع الكوادر من أقسام وكيانات مختلفة ضمن مؤسستنا للرعاية الصحية. ويتم اعتبارهم جميعاً زبائن للهندسة الإكلينيكية وتتم معاملتهم على هذا النحو. تتضمن إحدى القوائم الجزئية ما يلي: هندسة وتخطيط المرافق، وإدارة المستشفيات، والجراحة القلبية الصدرية، والعقم المركزي، والنفقات، والعقود، وإدارة المخاطر، وإدارة العيادات الخارجية (OPD)، والعيادات، والمختبرات الإكلينيكية، والجراحة المتقدمة، والصيدلة، والجراحة، والتخدير، والعيون، وجراحة العظام، والعيادات الموجودة خارج الموقع، والمناطق الإكلينيكية، ووحدات التمريض، وأقسام الموظفين، والشراء، وأمراض القلب. ويحدث تفاعل أيضاً بين الباحثين والمعلمين.

إن مثل هذا التفاعل المفتوح هو أمر أساسي لنجاح برنامج الهندسة الإكلينيكية. يؤكد SMIC على أنه يجب على أقسام الهندسة الإكلينيكية إثبات نفسها بشكل مستمر، وخصوصاً عندما يتغير كادر المؤسسة. قد لا يكون الموظفون الجدد، الإداريون والإكلينيكيون معاً، على دراية بمناخ خدمات الهندسة الإكلينيكية داخل المؤسسة. هناك حاجة إلى التشجيع المستمر للإعلان، مثلاً، عن طريق النشرات الإعلانية التي توزع على نطاق واسع ولوحات الإعلان وحضور الاجتماعات، من أجل تعليمهم الدور الحيوي للهندسة الإكلينيكية ضمن المؤسسة. يخدم توليد التقرير وظيفة مماثلة للعلاقات العامة.

إن المشاركة في اللجان هي أمر له أهميته الخاصة. فهي تمكن الهندسة الإكلينيكية من تقديم تغذية راجعة بالوقت المناسب للمستخدم الإكلينيكي عن قضايا ومسائل ذات صلة بالتجهيزات. يحسن هذا ويحافظ على قنوات الاتصال بين SMIC وزبائنه. كما يسمح هذا أيضاً بتحديد الميول مثل التجهيزات غير الصالحة للعمل، ولكن لم يتم الإبلاغ عنها إلى الآن بالهندسة الإكلينيكية.

نسّق كادر SMIC مشكلة عام ٢٠٠٠م (Y2K) (Year 2000 problem) في المستشفى ومركز العلوم الصحية، مما أدى إلى تجنب الحاجة إلى المستشارين الخارجيين ومن ثم تخفيض نفقات المستشفى بشكل كبير. إن مشاركة SMIC في اللجان المتعددة لـ Y2K ضمن الاتحاد الأكبر لمستشفيات نيويورك و SUNY المركزية في ألباني (Albany) في نيويورك، أفادت المؤسسة من خلال رفع مستويات الوعي الذي نتج عنه قرارات عمل تجاري سليمة وفعالة من حيث التكلفة لـ Downstate ومستشفى الجامعة (Soller, 1999).

### دعم SMIC للأبحاث

#### SMIC Support for Research

يتضمن دعم الأبحاث المساعدة الاستشارية في اختيار التجهيزات التجريبية، وإعداد المختبر، وتقنية القياس، وتسجيل الملكية، وتطبيقات براءة الاختراع، وموافقة الـ IRB. يستلزم هذا الدعم أيضاً التصميم، وتطوير نموذج أولي، والتركيب النهائي للأجهزة ذات الأغراض الخاصة التي ليست متوفرة تجارياً بسهولة أو تلك التي يمكن أن يتم بناؤها في المؤسسة بشكل أكثر فعالية من حيث الكلفة.

إن المشاركة في الأبحاث والأنشطة التعليمية مفيدة. وتساعد هذه الفرص المليئة بالتحديات في المحافظة على كادر SMIC مؤهلاً فنياً ومشاركاً في مقدمة التكنولوجيا. يجلب مثل هذا النشاط الاحترام للقسم أيضاً، ويعزز سمعته وكفاءته. ولكي يكون ذلك فعالاً فإن هناك حاجة إلى فريق من ذوي الخبرات المتنوعة في مجال الإلكترونيات والميكانيك والفيزيولوجيا.

### دعم SMIC للتعليم ومشاركة المجتمع

#### SMIC Support for Education and Community Involvement

##### التعليم Education

يدعم SMIC قسم التعليم المستمر من خلال تنسيق التدريب أثناء الخدمة للكادر الإكلينيكي على تجهيزات طبية محددة ويقدم دروساً خصوصية حول قضايا السلامة ضمن البيئة الإكلينيكية. كما قدم SMIC دورة مراقبة طبية للحائزين على شهادة البكالوريا (Post-Baccalaureate) لبرنامج أخصائيي إرواء الأوعية القلبية للمهن ذات الصلة بكلية الصحة في Downstate.

إن مشاركة SMIC مع قسم تكنولوجيا الهندسة الكهربائية في SUNY Farmingdale أدت إلى تأسيس برنامج التدريب الداخلي لتكنولوجيا الهندسة الطبية الحيوية. كان SMIC مطلوب في الأونة الأخيرة من قبل الكلية التقنية بمدينة نيويورك التابعة لجامعة المدينة في نيويورك لتقديم المشورة في تأسيس برنامج تكنولوجيا الهندسة الطبية الحيوية. قام SMIC أيضاً بعروض تقديمية للهندسة الإكلينيكية إلى المؤسسات الخارجية ؛ على سبيل المثال برنامج المغامرة الكبيرة بمتحف بروكلين للأطفال ؛ مؤتمر الهندسة الحيوية في جامعة كولومبيا ؛ ومدرسة ليفين للعلوم الصحية بكلية تورو (Touro College's Levine School of Health Sciences). انظر الشكل رقم (٦,١١).



الشكل رقم (٦,١١). الدعم التعليمي/دعم المجتمع. يبدو هنا كبير المهندسين الطبيين الحيويين Michael Doron وهو يركب معبث اختصار مقلداً لشباب مدينة بروكلين (Brooklyn) محاضرة عن مراقبة ضغط الدم كجزء من برنامج المغامرة الكبيرة بمتحف بروكلين للأطفال، ومن ثم تعريفهم على مهنة الهندسة الإكلينيكية.

### مشاركة المجتمع Community Involvement

لقد تضمنت مشاركة المجتمع التي يتم تقديمها من خلال برامج التدريب أثناء العمل ، وبرنامج المتطوعين في UHB واتحاد نيويورك لبرنامج التدريب الداخلي للأمريكيين الجدد (NYANA) للمهاجرين الذين وصلوا حديثاً. لقد وجد SMIC بأنه يمكن أن يكون التفاعل بين المتدرب المتطوع والداخلي مفيداً عندما يتم الإشراف عليه بشكل

صحيح. على سبيل المثال، تم استخدام متطوعين مؤهلين عندما واجه القسم مهمة اختبار القبول لتجهيزات متعددة لـ ٣٠٠ مضخة حقن.

## الكادر Staff

### نظرة عامة Overview

يلعب مدير SMIC، Ira Soller، الحائز على جائزة رئيس جامعة SUNY للتميز في الخدمات المهنية (SUNY Focus, 1996) دوراً فعالاً في مجتمع الهندسة الإكلينيكية. لقد قدم في الـ AAMI عروضاً للدليل القانوني للهندسة الإكلينيكية (Soller, 2001)، وتأثير تغيرات الرعاية الصحية على الهندسة الإكلينيكية (Soller, 1996; Soller, 1999)، وإعادة هيكلة قسم الهندسة الإكلينيكية (Soller, 1997)، وفلسفة الهندسة الإكلينيكية (Soller, 2001). كما ساهم أيضاً في موسوعة اتحاد الرعاية الصحية الجامعية لمشاريع توفير التكاليف (UHC, 1995; UHC, 1997) وكان عضواً مدعواً في هيئة مناقشات الطاولة المستديرة فيها للقياس المعياري (Soller, 1995). وكعضو في مجموعة عمل Y2K للاتحاد الأكبر لمستشفيات نيويورك (GNYHA)، فقد كان فعالاً في تعريف السياسة المناسبة. إنه منسق لمجموعة مديري الهندسة الإكلينيكية بالمنطقة الكبرى لمدينة نيويورك (انظر الفصل ١٣٢) وممثل لجنة المنظمات الطبية الحيوية في الـ AAMI (Soller 1999d). يعمل السيد Soller في اللجنة الاستشارية لتكنولوجيا الهندسة الكهربائية في SUNY Farmingdale وعمل في لجنتها الاستشارية لتكنولوجيا الهندسة الطبية الحيوية مساعداً في تأسيس برنامج التدريب الداخلي في SMIC. وقام لسنوات عديدة بتدريس مقرر المراقبة الطبية للحائزين على شهادة الثانوية في برنامج أخصائي إرواء الأوعية القلبية للمهن ذات الصلة بالصحة في كلية Downstate وعمل في برنامجها وفي هيئة مراجعة المنهاج الدراسي. تسلم السيد Soller في عام ١٩٩٩م جائزة من إحدى الكليات الأمريكية للدفاع عن الهندسة الإكلينيكية لتأليف مقاله الذي نُشر في موسوعة Wiley للهندسة الكهربائية والإلكترونية (Soller, 1999). لقد تم استدعائه ليكون شاهد خبرة بحوادث المرضى وهو مذكور في موسوعة Strathmore للأعلام، التي تدعى Who's Who لعام (١٩٩٨ - ١٩٩٩م).

ومن بين العشرين عنصراً من الكادر الإداري والمكتبي في SMIC هناك الأشخاص التاليين:

المدير المشارك John Czap، شارك في حلقات دراسية (سيمينارات) للـ OSHA والـ FEMA وقد شارك في مكتب المحافظ بمدينة نيويورك لبرنامج تقييم الاحتياجات الخاصة لإدارة الطوارئ. هو عضو في الكلية الإقليمية لمجلس الخدمات الطبية الطارئة في مدينة نيويورك (NYC). إن السيد Czap هو شخص قيادي في SMIC للتحقيق في حوادث المرضى، وعمليات تفتيش الوكالات التنظيمية، والاستجابة للحالات الطارئة البيئية التي يمكن أن تؤثر على التجهيزات الطبية في الـ UHB. إن خبرته في الاتصالات ذات الترددات الراديوية (RF) لا تقدر بثمن في المواضيع المتعلقة بالتداخل الكهرومغناطيسي (EMI).

المدير المشارك Leonard Klebanov، يشارك بشكل روتيني في قضايا التجهيزات الطبية بما في ذلك مراجعة طلب الشراء للتجهيزات والأنظمة الإلكترونية المتطورة واختبار القبول لها وتنسيق أعمال التركيب. ويشرف على استبدال تجهيزات المراقبة الفيزيولوجية على نطاق المستشفى. يشرف السيد Klebanov أيضاً على فريق SMIC بنظام حين الطلب/الاستدعاء، بما في ذلك الدعم الذي يقدمه للجراحة القلبية الصدرية، ويعمل في لجنة ال-IRB. يعتمد كلا الكادرين ضمن وخارج SMIC على خبرته في القضايا الفنية التي تتطلب حلولاً فعالة من حيث التكلفة.

تضيف الإدارية Marcia Wilkow خبرة إدارية ومالية حيوية لعمل القسم. إن مكتبها هو بمثابة مركز قيادة، وخصوصاً خلال أوقات الأزمات. تشمل مسؤوليات السيدة Wilkow قضايا الموظفين، وإدارة أعمال تجميع البيانات والمحافظة على السجلات المتعلقة ببرنامج إدارة التجهيزات في SMIC، ومتابعة أوامر الشراء، ومتابعة شراء التجهيزات الرأسمالية الجديدة، وتوثيق إجراءات وسياسات SMIC، وإعداد الميزانية السنوية، والتحليل المالي الشهري، وتوليد التقرير، والتفاعل مع أي شخص يطلب خدمات SMIC.

يساهم المشرفان على المختبر Luis Cornejo و Sophia Zikherman في خبرة فنية هامة. إن السيد Cornejo، وهو خبير في التجهيزات الكهروميكانيكية المعقدة (مثلاً، أجهزة التنفس الاصطناعي، وأجهزة غسيل الكلى، وأجهزة التخدير)، يراجع طلبات الشراء لمثل هذه الأجهزة ويشرف على اختبارات قبولها وصيانتها الوقائية وإصلاحها. تشرف السيدة Zikherman على خدمات الإصلاح والصيانة الوقائية للتجهيزات الإلكترونية وتعمل في فريق SMIC بنظام حين الطلب/الاستدعاء

يساهم أعضاء آخرون في كادر SMIC، مع سنوات قيِّمة وعديدة من الخبرة، بمواهب وخبرات فريدة من نوعها في القسم. وهذا يشمل كبار المهندسين الطبيين الحيويين Michael Doron، و Simon Gerecht، و Lenworth Howe، و George Martin، و Michael Salts، و Semyon Ullis، و Stanley Wie؛ والمهندسين الطبيين الحيويين Yefim Brayman، و Michel Chery، و Ruck Gilles، و Boris Shamrokov؛ وميكانيكي الدقة Randall Andronica. وتُبقي سكرتيرة SMIC، Emma Johnson، بمرح كل شخص على المسار الصحيح.

### التدريب

### Training

### التعليم المستمر Continuing Education

إن البيئة التي تتغير فيها وظائف الهندسة الإكلينيكية يوماً تكتنولوجيات جديدة مثل التطبيق عن بعد، والناس الآليون (الروبوتات)، وشبكة LAN اللاسلكية يتم إدخالها إلى المحيط الإكلينيكي. إن التعليم المستمر في هذا المجال الديناميكي هو القاعدة. وهذا هو مثل الحقيقة بالنسبة إلى مدير SMIC (Soller, 2001) مثلما هو بالنسبة إلى

معظم الأعضاء الصغار في الكادر الفني. لهذا السبب يتم تشجيع كادر SMIC على المشاركة في التعليم المستمر. يتم تقديم التدريب من قبل SMIC (انظر الشكل رقم ٦،١٢)، وأقسام أخرى ضمن UHB، ومصادر خارجية مثل الشركات المستقلة والمصنّعين والموردين، إضافة إلى الدراسة الذاتية. يتم الحصول على تمويل تكميلي عندما يكون ذلك ممكناً من خلال برنامج المنح للتعليم المستمر للاتحاد.

#### تدريب الخدمة Service Training

عندما يتم الحصول على تجهيزات طبية جديدة يجب تحديث المعرفة الفنية للموظفين فيما يتعلق بالتشغيل والصيانة الوقائية وتقديم الخدمة. يتم إدراج تدريب الخدمة كلما أمكن في طلبات الشراء وطلبات عروض الأسعار للتجهيزات الجديدة. يفيد تدريب الخدمة ليس فقط المهندسين الإكلينكيين ومن يقوم بصيانة التجهيزات ولكن أيضاً مستخدم التجهيزات في كل مرة يتم فيها طلب SMIC للمساعدة في المشاكل المتعلقة بالتجهيزات. يحضر كادر SMIC أيضاً تدريب مشغّل التجهيزات التي يقدمها البائعون للمستخدمين الإكلينكيين للتجهيزات الطبية ضمن المؤسسة.



الشكل رقم (٦،١٢). التعليم داخل المؤسسة. يمكن تقديم التعليم داخل المؤسسة من قبل المصنّعين والموردين، بالإضافة إلى كادر الهندسة الإكلينيكية. يقدم مشرف المختبر Luisa Cornejo التدريب لمهندسين إكلينكيين آخرين على استخدام جهاز فحص جهاز التنفس الاصطناعي المؤقت. تقلل مثل هذه الأجهزة عدد تجهيزات الاختبار الفردية المطلوبة من خلال دمج عدة وظائف اختبار في جهاز واحد، وبذلك يمكن تخفيض زمن الخدمة مما يؤدي إلى خدمة تداول أسرع للتجهيزات. يساعد مثل هذا التعليم أيضاً على تلبية متطلبات التدريب في JCAHO لكادر الهندسة الإكلينيكية.

**تدريب السلامة Safety Training**

يتم أيضاً توفير حق الموظفين بالمعرفة والتدريب على السلامة الذي يُعالج الأخطار التي تتم مواجهتها في مكان العمل. يشمل هذا الموضوع مسببات الأمراض المنقولة بالدم، والمواد الخطرة، والتدابير الوقائية العالمية (على سبيل المثال، الحماية المناسبة عند دخول مناطق رعاية المريض مثل القفازات والأقنعة)، والأخطار البيئية، وأخطار الحرائق، ووثيقة حقوق المريض.

**التدريب على نظام حين الطلب/ الاستدعاء On-call/Recall Training**

يتم تقديم تدريب رسمي على نظام حين الطلب/ الاستدعاء. بالإضافة إلى ذلك تأخذ الاجتماعات النظامية المتعلقة بالقسم في الاعتبار آخر الممارسات والتغيرات في غرفة العمليات، التي يجب أن يكون كادر "حين الطلب" مطلعاً عليها لتقديم الخدمات في حالات الطوارئ.

**المرافق/التجهيزات****Facilities/Equipment**

إن لدى SMIC مختبرات إلكترونية وكهروميكانيكية، وورشة آلات، ومنطقة إدارية، ومرافق تخزين. يتم وهناك مكان كافٍ مُخصَّص لـ SMIC لإنجاز وظائفه الكثيرة جداً ويتضمن مساحة محدودة لتخزين التجهيزات الجديدة، والتجهيزات التي تنتظر الخدمة، والتجهيزات التي تنتظر الإعادة إلى المستخدم الإكلينيكي، والتجهيزات المحتجزة بسبب الاشتباه في مشاركتها في حادث مريض.

تشكّل منطقة SMIC الإدارية مركز نشاط. فهي توجّه الزائرين والزبائن إلى الموظفين المناسبين وتحوي جميع ملفات إدارة التجهيزات.

تحتوي مختبرات اختبار القبول والصيانة الوقائية والإصلاح على: طاقة كهربائية، وشفط، وهواء مضغوط، وصهريج تخزين غاز آمن، ومغاسل، وطاولات عمل، وأجهزة اختبار، وأدوات، وخزائن تخزين.

إن ورشة الآلات المُجهَّزة بمثقاب، ومخرطة، وآلة جليخ وهرس، وغيرها من الأجهزة المفيدة تُمكن SMIC من إنجاز الإصلاحات الميكانيكية الطارئة للتجهيزات الطبية المتضررة، وتفصيل وتعديل تجهيزات بما في ذلك عربات الطوارئ (crash carts) (انظر الشكل رقم ٦.١٣)، وتركيب تجهيزات، مثلاً أجهزة المراقبة الفيزيولوجية على عربات التخدير، وتركيب مثبتات اختبار، وتأمين المساعدة في الأبحاث.

إن SMIC هي المستودع المركزي لجميع ملفات تاريخ التجهيزات الطبية ذات الصلة التنظيمية، الفعالة وغير الفعالة معاً، للتجهيزات التي تقع ضمن دائرة اختصاصها. تحافظ مكتبتها على الكتيبات الفنية للتجهيزات (على سبيل المثال، المُشغّل والخدمة والتطبيقات) وعلى تقييمات التجهيزات. ومن ثم فإن SMIC هو المكان الأول الذي يذهب إليه المرء من أجل معلومات عن رعاية المريض أو تجهيزات متعلقة بالمريض.



الشكل رقم (١٣، ٦). تعديل التجهيزات. يفضص مشرف المختبر Lutz Cornejo والمهندس الطبي الحيوي Ruck Gilles عربة تطبيق قام SMIC بتعديلها لقبول شريط من المآخذ الكهربائية وبكرة قابلة للسحب، وأسطوانة أوكسجين، وجهاز إزالة رجفان القلب، وجهاز شفط بحيث يمكن استخدامها كعربة طوارئ لحالات توقف القلب، يتم إحضارها إلى جانب سرير المريض للإنعاش أثناء حالات الطوارئ القلبية أو التنفسية.

### الأخلاقيات

#### Ethics

يلتزم SMIC بكود الأخلاقيات الصادر عن ACCE (انظر الفصل ١٣٠). ومن بين أمور أخرى فإن هذا الكود يسعى جاهداً إلى "منع أي شخص من أن يكون عرضة لخطر الإصابة بسبب الأجهزة الخطيرة أو التي فيها خلل أو بسبب الإجراءات" و"العمل على احتواء التكاليف من خلال الاستخدام الأفضل للتكنولوجيا"؛ و"حماية سرية المعلومات من أي مصدر". وإذا لم يلتزم بالسرية، فإنه سرعان ما يتم فقدان مصداقية القسم. لا تتعلق السرية فقط بمعلومات المريض وإنما بمعلومات التجهيزات الطبية أيضاً.

### الخلاصة

#### Summary

إن التحديات المتمثلة في توفير برنامج هندسة إكلينيكية داخلي كامل الخدمة ضمن مركز طبي أكاديمي ديناميكي وبيئة مستشفى تعليمي جامعي مثل الذي في مركز Downstate الطبي هائلة. إن خدمات الهندسة الإكلينيكية والطبية الحيوية التي يتم توقعها تتجاوز بكثير تلك التي لمستشفى محلي غير أكاديمي. ولمواجهة هذه التحديات يجب توفير كوادر هندسة إكلينيكية وإدارية لديها مرونة وخبرة متنوعة. إن التحديات جديرة بالاهتمام ومُرضية بشكل شخصي.

إن SMIC فخور بإنجازاته الماضية والمثال الذي يضربه والمُدخلات التي يقدمها لمجتمع الهندسة الإكلينيكية عموماً. وهو يتطلع إلى الأمام لمواجهة تحديات المستقبل ضمن البيئة الموجودة والمثيرة لمركز downstate الطبي في SUNY ومستشفى بروكلين الجامعي.

## شكر

### Acknowledgements

أود أن أشكر جميع أعضاء كادر SMIC ، الحاليين والسابقين معاً، الذين عملت معهم طوال الأربع والعشرين سنة الماضية. فمن خلال تفاعلنا اليومي تم تحديد المفاهيم المُقدّمة هنا بشكل أفضل.

الشكر مُقدّم بشكل خاص : للمديرين المشاركين في SMIC : الأول John Czap (لأجل سنواته العديدة من الخدمة المتفانية لـ Downstate) والثاني Leonard Klebanov (لأجل خبرته بالاستشارة الفنية) ؛ والإدارية Marcia Wilkow في SMIC (التي تستحق ثناءً خاصاً فهي تعمل كهيئة استعلامات قيمة في أغلب الأحيان ولأجل مقترحاتها لإغناء المنشورات مثل هذا) ؛ والمشرفين على المختبرات في SMIC ، Luis Cornejo و Sophia Zikherman (لإبقائهم SMIC تعمل على أساس يوم بيوم على الرغم من التحديات العديدة التي تتم مواجهتها). لقد تمكنا في الإدارة من دفع الحدود في الاتجاه الصحيح وذلك من خلال الاعتماد على بعضنا البعض طوال سنوات اتحادنا. وأنا فخور بأن أكون جزءاً من هذا الفريق.

الشكر أيضاً لكبير الإداريين المشاركين William Gerdes الذي يفهم ويقبّل خدمات SMIC ؛ و Ernest A. Cuni من الاتصالات الطبية الحيوية في مركز Downstate الطبي في SUNY على الصور الفوتوغرافية ؛ وابنتي Tobey على تصميم شعار SMIC ؛ وزوجتي Helaine على المقترحات التي حسّنت إمكانية قراءة هذه المخطوطة.

## المراجع

### References

- AAMI. Recommended Practices for a Medical Equipment Management Program, Final Draft Standard. AAMI EQ56-1997. AAMI Arlington, VA, 1997.
- Barbour R, Andronica R, Soller I. Instrumentation and Calibration Protocol for Imaging Dynamic Features in Dense-Scattering Media by Optical Tomography, Optical Society of America, 6466-6486, 2000.
- Baron, Jaffee and Gintzler. Release of Substance P from the Enteric Nervous System: Direct Quantitation and Characterization. J Pharm Exper Therap 227(2):1983.
- Ben-Zvi S, Gottlieb W. Inspection and Maintenance of Medical Instrumentation. In Feinberg B (ed): Handbook of Clinical Engineering, vol. 1, Boca Raton, FL, CRC Press, 1980.
- Cohen T. Computerized Maintenance Management Systems for Clinical Engineering, Arlington, VA, AAMI, 1994.
- Curran WJ, Stanley PE, Phillips DF. Electrical Safety and Hazards in Hospitals, New York, MSS Information Corporation, 1974
- David Y, Judd TM. Medical Technology Management, Washington, SpaceLabs Medical Inc, 1993.

- ECRI. Special Report on Technology Management: Preparing Your Hospital for the 1990s. *Health Technol* 3(1):1989.
- Gordon G. Breakthrough Management: A New Model for Hospital Technical Services, Arlington, VA, AAMI, 1995.
- Guide to the Archives, State University of NY Health Science Center at Brooklyn, Medical Research Library of Brooklyn, 1966.
- Polaniecki S. SMIC Guide for the Performance of Initial Checkout, SUNY Health Science Center at Brooklyn, University Hospital of Brooklyn, August 1989.
- Rao M, Koenig E, Song-Li, Klebanov L, Marino L, Glass L, Finberg L. Direct Calorimetry for the Measurement of Heat Release in Preterm Infants: Methods and Applications, *J Perinatology* 15(5):1995.
- Shaffer MJ. The Reengineering of Clinical Engineering, *Biomed Instrum Technol* 31(2):177-178, 1997.
- Shepherd M. SMDA '90: User Facility Requirements of the Final Medical Device Reporting Regulation, *J Clin Engin* 21(2):1996.
- Soller I, Klebanov L. SMIC Checklist for The Purchase of Scientific and Medical Instrumentation, SUNY Health Science Center at Brooklyn, University Hospital of Brooklyn, September, 1992.
- Soller I. AAMI Conference & Expo. 2001 Preliminary Program, June 2001b, p 9.
- Soller I. Biomedical/Clinical Engineering Department Restructuring, A Practical Management Guide, AAMI's 32nd Annual Meeting & Exposition Clinical Engineering Best Practices Session, June 7-11 1997. Abstract published in the 32nd Annual Meeting & Exposition Proceedings, June 7-11, 1997.
- Soller I. Clinical engineering. In *Wiley Encyclopedia of Electrical and Electronics Engineering*, ed 1, vol 2, New York, John Wiley & Sons, Inc., 1999, pp 451-474.
- Soller I. How to Establish and Maintain a Local Biomedical Organization, Appendix E Communications, AAMI, 1999.
- Soller I. Legal Testimony—The Do's and Don'ts from a Clinical Engineering Perspective, *Biomed Instr Technol* 35(1):61-62, 2001a.
- Soller I. Medical Equipment Should Only Be Designed By Those Over 50; Bring Back the Canary, Technical Iconoclast Business & Management Session presentation, AAMI Conference & Expo, 2001.
- Soller I. The Changing Role of Biomedical/Clinical Engineering as a Result of Health Care Reform & Funding Cutbacks, Management of Clinical Engineering Practice Poster Session, AAMI 31st Annual Meeting & Exposition, June 3, 1996. Abstract published in the 31st Annual Meeting & Exposition Proceedings, June 1-5, 1996, PS-2. p 103.
- Soller I. The Health Care Industry Has Changed—Now What? Business & Management Poster Presentation, AAMI 34th Annual Meeting & Exposition, 6/7-8/99. Abstract published in the AAMI 99 Session Guide & Abstracts, 1999, p 36.
- Soller I. University Health Care Consortium Clinical Engineering Group Round-Table Discussion "Benchmarking pros and cons, and its effect on Clinical Engineering Departments," 1995.
- Soller I. Workplace Profiles: Biomedical/Clinical Engineering Department at SUNY Downstate Medical Center—University Hospital of Brooklyn, *ACCE News* 10(6):10-11, 2000.
- Soller I. Y2K Problem Resolution—Medical Equipment. Presented at Downstate Center-Wide Forum: Will Downstate Be Y2K—Ready? 1999.
- Soller I. Year 2000 Compliance Problem as It Impacts UHB—A Medical Equipment Perspective, presented at UHB Department Head Meeting. 1998.
- Soller I. Year 2000 Problem—Tools to Assist in Determining Impact on Medical Equipment and Y2K Final Report, provided to UHB Hospital Administration, 2000.
- Strathmore's Who's Who, 1998-99; Small Business Source Book, ed 11, Gale Publishers, 1998, p 1258 (item 15795).
- SUNY FOCUS, vol XII, no 18, 1996, p 3.
- UHC. Compendium of Cost Savings and Operations Improvement Projects: Clinical Engineering and Facilities Management, 1997.
- UHC. Operation Improvement Compendium of Cost Savings Projects: Clinical Engineering, 1995.
- Wilkow, Soller I. The Scientific and Medical Instrumentation Center, SUNY Health Science Center at Brooklyn, University Hospital of Brooklyn, 1995.

## الخدمة المشتركة والتعاونيات في الهندسة الإكلينيكية الإقليمية Regional Clinical Engineering Shared Services and Cooperatives

**J. Tobey Clark**  
Director, Technical Services Program  
University of Vermont  
Burlington, VT

أدت برامج الخدمة المشتركة الإقليمية، التي بدأت في سبعينيات القرن العشرين، إلى أجهزة طبية أكثر أماناً وإلى تطبيق تكنولوجيا الرعاية الصحية وإلى تكاليف دعم أقل للمستشفيات المحلية الصغيرة التي لا تملك الإمكانية ليكون لديها قسم داخل المستشفى. يجري إعداد العديد من برامج الهندسة الإكلينيكية في البلدان النامية حسب نموذج الخدمات المشتركة غير الربحية الذي أثبت أنه نظام إدخال فعال للهندسة الإكلينيكية.

على الرغم من أن العديد من البرامج تطورت عبر الزمن إلى شركات ربحية أو تعاونيات في الولايات المتحدة، فإن المبادئ العامة لمشاركة الخدمات المتخصصة في منطقة ما لا تزال تُمارس. إن البرامج المستمرة بتقديم الخدمات المشتركة كانت ناجحة بسبب الإجراءات الاستباقية التي تم تكييفها مع التغيرات التي طرأت على بيئة الرعاية الصحية. إن برنامج الخدمات الفنية (TSP) الموصوف في هذا الفصل هو إحدى المنظمات التي توفر الخدمات المشتركة بوصفها منظمة مستقلة وغير ربحية. وتتم مناقشة خصائص هذا البرنامج في هذا الفصل.

### مقدمة

#### Introduction

إن مفهوم مشاركة الموارد لخدمة الرعاية الصحية في ولاية أو إقليم ما، من أجل الصالح العام للجماعة، يتناسب مع الجهود التعاونية الضرورية لتوفير الرعاية الصحية المتكاملة التي تركز على المريض. يتم توفير الخدمات المشتركة من خلال تعاون مؤسسات متعددة تخدم عادة منطقة جغرافية معينة. إن الغرض من منظمات الخدمة المشتركة هو تلبية احتياجات الكيانات الإقليمية للرعاية الصحية في أكثر طريقة فعالة من حيث التكلفة. تسمح

الخدمات المشتركة باقتصاديات الحجم الكبير التي قد لا تكون لدى المؤسسات الفردية بسبب الحجم المنخفض ، أو النفقة الكبيرة ، أو الخدمات الفنية العالية (وخصوصاً مستشفيات المجتمع الريفي الإقليمية). وقد تم في الماضي إدارة العديد من الخدمات المتخصصة بطريقة الخدمة المشتركة بما في ذلك غسيل الملابس وأعمال بنك الدم والتصوير النقال وتكنولوجيا التطبيب عن بعد.

يمكن أن يكون كيان الخدمات المشتركة غير الربحية جزءاً من تعاونية مستشفيات أو اتحاد مستشفيات أو جامعة. كما توجد أيضاً الخدمات المشتركة الربحية. يمكن أن يكون النوع الربحي تعاونياً حقاً فقط عندما تعود الأرباح إلى الأعضاء. إن حسنات النوع غير الربحي هي المصدقية المعززة ضمن مجتمع المستشفى ، ويتحقق هذا جزئياً من خلال مشاركة إدارة المستشفى عن طريق مجلس الإدارة أو مجموعة استشارية تبحث عن تحسين الجودة وفعالية التكاليف (غير ربحية) كحافز.

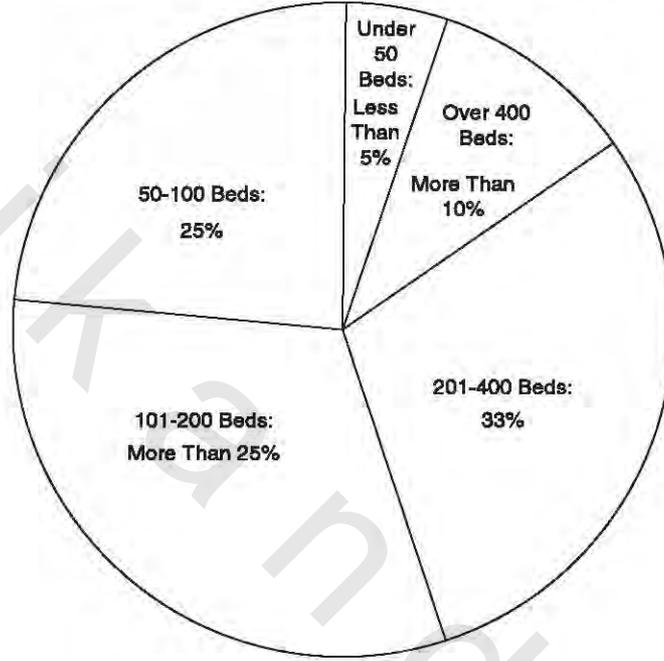
### المفهوم التاريخي

#### Historical Perspective

هناك عدة عوامل أدت إلى انطلاق الخدمات الإقليمية للهندسة الإكلينيكية ذات الخدمة المشتركة. لقد تضمنت الهلع من السلامة الكهربائية في أواخر ستينيات القرن العشرين ؛ وتغييرات معايير اللجنة المشتركة لاعتماد منظمات الرعاية الصحية (JCAHO) ؛ والنقص العام في خبرة المستشفيات في مجال سلامة ودعم التجهيزات الطبية ؛ والتكلفة الباهظة لتطوير برامج هندسة إكلينيكية كاملة في معظم المستشفيات المحلية ؛ وتقسيم خدمات دعم التجهيزات الطبية.

والأهم من ذلك ، أن الهندسة الإكلينيكية هي أحد مجالات خدمات الرعاية الصحية المحظوظة كفاية ليكون لديها متبرع رئيسي لتمويل انطلاقة البرامج التعاونية في مختلف أنحاء الولايات المتحدة. قامت مؤسسة W. K. Kellogg ، في (Battle Creek, MI) ، بتمويل خدمات إقليمية مشتركة في الهندسة الإكلينيكية من أوائل سبعينيات القرن العشرين إلى منتصفها (Dodson and Latimer, 1975). لم تكن المؤسسة جديدة في تمويل خدمات مشتركة لمستشفى حيث كان لها النجاح في تمويل برامج هندسة الإدارة في الماضي. قامت المؤسسة بتمويل جامعات واتحادات مستشفيات بمنح نقدية للبدء بخدمات مشتركة في الهندسة الإكلينيكية في ولاياتها أو أقاليمها. وابتداءً من عام ١٩٧٢م تم توزيع أكثر من ٣ ملايين دولار أمريكي كمساعدات ، أولاً لمركز الهندسة الإكلينيكية في شمال غرب ولاية أوهايو (توليدو) وفيما بعد لمنظمات في أريزونا ، وكاليفورنيا ، وهاواي ، وإيلينوي ، ومين (Maine) ، وماساشوستس (Massachusetts) ، وميشيغان ، ونيو هامبشر (New Hampshire) ، ونيوجرسي ، وشمال كارولاينا ، وبنسلفانيا ، وتكساس ، وفيرمونت (Vermont) ، بالإضافة إلى معهد أبحاث رعاية الطوارئ (ECRI) في بليماوث

ميتنغ في بنسلفانيا (Plymouth Meeting, PA) ومن هؤلاء القيايين الأوائل لهذه البرامج: Burt Dodson من خدمات الدعم الهندسي لمستشفيات كارولاينا، و Malcolm Ridgway من الخدمة المشتركة للهندسة الطبية الحيوية، و Frank Kane من أنظمة التجهيزات الطبية، و Alex Schwan من مركز الهندسة الإكلينيكية في شمال غرب أوهايو. تُخدم هذه البرامج بشكل أولي مستشفيات صغيرة إلى متوسطة الحجم (انظر الشكل رقم ٧.١).



الشكل رقم (٧،١). المستشفيات التي تم خدمتها من قبل برامج الهندسة الإكلينيكية كما هي مُصنَّفة حسب عدد الأسرة. عن

.Dodson and Latimer, 1975

هناك برامج خدمة مشتركة أخرى تطورت من مجموعة متنوعة من مصادر التمويل الأخرى. وفي البداية كانت معظم البرامج عبارة عن شركات غير ربحية مُعفاة من الضرائب. كانت الجمعية الأمريكية لهندسة المستشفيات (ASHE) الأساس للجنة الهندسة الإكلينيكية المشتركة، التي عززت الربط الشبكي بين المجموعات. لقد كان Mike Brinkman من "مستشاري صيانة المستشفيات" المنسق الرئيسي الذي عوّل مع منظمات الخدمة المشتركة. تطورت في كندا برامج مُشتركة مشابهة، والجدير بالذكر منها الخدمة الإقليمية للهندسة الإكلينيكية في مونكتون في مدينة برنسويك الجديدة، التي قدّمت الخدمات لسبع مستشفيات في المنطقة الجنوبية الشرقية من المقاطعة.

تبدأ اليوم برامج الهندسة الإكلينيكية في البلدان النامية بنمذجة نفسها في أغلب الأحيان على غرار نموذج الخدمة المُشتركة. إن ورشات عمل الهندسة الإكلينيكية المتقدمة (ACEW)، التي يتم إنجازها بدعم مالي من منظمة

الصحة للقارة الأمريكية (PAHO) (انظر الفصل ٧٠) ومنظمة الصحة العالمية (WHO)، يتم تقديمها من قبل كلية من الكليات الأمريكية للهندسة الإكلينيكية (ACCE) (انظر الفصل ١٣٠). إن العديد من المشاركين في هذه البرامج هم في بلادهم جزء من منظمات خدمة مشتركة إقليمية متعددة المستشفيات أو قائمة في الجامعة.

### التنفيذ الناجح لبرامج الخدمة المشتركة للهندسة الإكلينيكية

#### Successful Implementation of Shared Service Clinical Engineering Programs

على الرغم من أن أكثر من ٢٠ برنامج هندسة إكلينيكية ذات خدمة مشتركة كانت موجودة في سبعينيات القرن العشرين، فقد بقي بضع منها، ولم يبقَ أحد منها تقريباً خاضعاً لسياستها الأصلية. وقد تحول البعض منها إلى شركات خاصة ناجحة. إن برنامج الخدمة المشتركة الذي نظّمته إدارة اتحاد مستشفيات ماساشوستس هو اليوم "التكنولوجيا في الطب" ورابطه <http://www.techmed.com/>. إن مجلس مستشفيات الخدمة المشتركة للهندسة الإكلينيكية في جنوب كاليفورنيا هو الآن شركة ماستر بلان (MasterPlan, Inc.) ورابطها <http://www.masterplan-inc.com/>. هناك برامج أخرى توقفت عن العمل لأسباب متعددة، وتم شراء عدد قليل منها من قبل شركات الصيانة الطبية الحيوية. وهناك أشكال جديدة من البرامج المشتركة تعمل بصفة شركات تابعة غير ربحية للأنظمة الصحية أو التعاونيات. وقد تشمل الأمثلة على ذلك ما يلي:

- شركة Premier Inc، لخدمات التكنولوجيا الإكلينيكية ورابطها <http://www.premierinc.com>. هي ملكية جماعية لأكثر من ٢٠٠ مستشفى وأنظمة صحية مستقلة وغير ربحية في الولايات المتحدة وتعمل تحت إشراف، أو بالتحالف مع أكثر من ١٨٠٠ مستشفى وموقع رعاية صحية أخرى.
- توفر شركة Technical Dynamics, Inc ورابطها <http://www.tdibiomed.com> الإدارة والصيانة والإصلاح وخدمات دعم الهندسة الإكلينيكية لتجهيزات الأشعة والتجهيزات الطبية الحيوية في فرجينيا وديلاوير (Delaware) وميريلاند (Maryland) وواشنطن العاصمة، التي تعمل تحت رعاية أنظمة Inova الصحية.
- إن شركة TriMedx لخدمات تجهيزات الرعاية الصحية ورابطها <http://www.trimedx.com> هي جزء من نظام Ascension Health الذي هو أكبر نظام رعاية صحية غير ربحي في الولايات المتحدة. إن برامج الخدمة المشتركة التي بقيت كانت قابلة للتطبيق بسبب عدة عوامل رئيسية منها:
- العلاقة القوية مع المنظمات الإقليمية أو الحكومية للرعاية الصحية. ومن الأمثلة على ذلك اتحادات المستشفيات، وجمعيات هندسة المستشفيات، والمستشفيات المندمجة مع مراكز الرعاية من المستوى الثالث، ومجموعات الصحة المتحدة.

- الاتصال المنتظم مع الزبائن من خلال الاجتماعات والفعاليات التعليمية والمساهمات في التمريض وغيرها من المنتديات الإقليمية الأخرى والتفاعلات الأخرى. إن رعاية وتنظيم الحلقات الدراسية (السيمينارات) هي إحدى هذه الطرق. إن جداول البريد الإلكتروني ورسائل الأخبار على شبكة الويب هي أدوات جيدة للاستعمال.
- القيادة لتوجيه البرامج خلال الأوقات الاقتصادية الصعبة.
- تغيرات البرنامج الاستباقية من أجل احتضان إدارة تكنولوجيا الرعاية الصحية وليس فقط الصيانة والسلامة. يمكن تخصيص عدد قليل من الموارد لصيانة وسلامة التجهيزات الطبية الحيوية ؛ وذلك من خلال السلامة والثوقية الزائدة للتجهيزات والتعويضات المحدودة لخدمات الرعاية الصحية واللوائح الإلزامية الأقل. وهناك حاجة إلى منظمات الخدمة المشتركة للهندسة الإكلينيكية للتركيز على مساعدة المستشفيات ذات مجالات الإنفاق العالي على الشراء والتخطيط للتكنولوجيا والمسؤولية القانونية.
- تركيز الخدمات على مجالات تم إنفاق الدولار فيها على تكنولوجيا الرعاية الصحية مثل الأشعة والمختبرات الإكلينيكية وتكنولوجيات المعلومات. يتم تخصيص نسبة عالية من تكاليف صيانة التجهيزات الإكلينيكية للتصوير المكلف عالي التقنية والمختبرات ونظام الكمبيوتر الإكلينيكي.
- التأقلم مع قدر أقل من المتطلبات الإلزامية لعمليات التفتيش.
- الانتقال إلى الخدمة بسعر ثابت في عصر الرعاية التي تتم إدارتها. إن عقود الرعاية التي تتم إدارتها من أجل خدمات الرعاية الصحية قائمة على التكلفة الثابتة لكل مريض. ويريد العديد من المستشفيات نفس الإدارة لخدمة تجهيزاتها الطبية. ويستبعد وضع الميزانية المخاطر والأشياء الأخرى المجهولة من التخطيط المالي.
- تبرير وجودها ومصادرهما بشكل روتيني ومتى يُفترض بشركات الصيانة الطبية الحيوية الكبيرة أن تتولى خدمات الهندسة الإكلينيكية. وكان من الضروري أن تعرف الخدمات المشتركة تكاليفها على أساس الوحدة أو الجهاز ؛ لتكون قادرة على تبرير الخدمات وإظهار وفورات في التكاليف بالنسبة إلى المؤسسات التي تخدمها.
- القدرة على استخدام التكنولوجيا والإبداع والموارد الأخرى للتغلب على المشاكل اللوجستية المرتبطة بتقديم خدمات الهندسة الإكلينيكية في منطقة ريفية تقليدية. تتضمن العناصر الهامة توافر الخدمات البريدية لشحن قطع الغيار والتجهيزات بنفس اليوم، واستخدام الإنترنت للاتصالات، والتفاعل مع قاعدة بيانات إدارة التجهيزات، والتعليم، وتقديم تقرير للزبون، بالإضافة إلى التجهيز بكادر متخصص مثل مقدمي خدمات التصوير أو غسيل الكلى، وتحديد موقع المهندسين الإكلينكيين ومديري الحسابات من أجل الاستجابة السريعة.

## برنامج الخدمات الفنية

## Technical Services Program

إن برنامج الخدمات الفنية (TSP)، ورابطه <http://its.uvm.edu>، في جامعة فيرمونت (University of Vermont) هو برنامج الخدمة المشتركة الوحيد للهندسة الإكلينيكية الذي لا يزال تحت نفس الهيئة الحاكمة كما كان عندما تم إنشاؤه بواسطة منحة Kellogg في عام ١٩٧٣م (Clark, 1992). وهو يعمل بصفة منظمة غير ربحية مستقلة. إن TSP (الذي هو جزء من قسم الخدمات الفنية والتجهيزات في الجامعة) هو مجموعة تركز على توفير خدمة المجتمع من خلال خدمات الهندسة الإكلينيكية وتعليمها اللذين هما عنصران رئيسيان في رسالة الجامعة.

يخدم البرنامج معظم المستشفيات في فيرمونت، و ١١ مستشفى في الشمال الشرقي لنيويورك، وأربعة في الشمال الغربي لنيو هامشير من خلال ترتيبات تعاقدية. يضم العديد من هذه المواقع فنيي تجهيزات طبية حيوية مقيمين يقدمون الصيانة المباشرة وإدارة الخدمة ويتصلون مع المستخدمين. تشكل المجموعة من كادر مؤلف من ثلاثة مهندسين إكلينكيين مَرخَّصين و ٢٨ فني تجهيزات طبية حيوية (BMETs) واختصاصيين إضافيين ومدبرين وموظفين دعم. يدعم المهندس الإكلينيكي (CE) الأول المستشفى التعليمي Fletcher Allen Health Care؛ ويتشاور المهندس الإكلينيكي الثاني مع المستشفيات المحلية في نيو هامشير وفيرمونت، ويغطي الثالث المستشفيات الأعضاء في نيويورك. يوجد اثنان وعشرون عضواً من كادر الـ BMET في مقر الإقامة بمواقع المستشفيات. يتم استخدام أسطول مؤلف من ١٠ مركبات للنقل إلى المواقع في دائرة جغرافية نصف قطرها ١٥٠ ميلاً إلى الشرق والغرب والشمال من المكتب الرئيسي في بورلينغتون (Burlington). تشرف هيئة الزبائن المدعومة مالياً من اتحاد مستشفيات فيرمونت على البرنامج وتجتمع كل ثلاثة أشهر لمناقشة الخدمات والتكاليف والاحتياجات والقضايا والتخطيط للمستقبل. وهذا هو العنصر الأساسي في التطوير المستمر للبرنامج.

لقد ركز TSP على جميع جوانب إدارة تكنولوجيا الرعاية الصحية. يتم بذل جهد ضخم لمساعدة ومشاركة المستشفيات في مجال تخطيط التكنولوجيا والحصول عليها للسماح لعناصر TSP بإظهار قيمتهم كمهنيين يساعدون المستشفيات في تقييم التكنولوجيات الجديدة، وتقديم الإرشاد باستبدال التجهيزات، والحصول على التجهيزات القابلة للدعم والفعالة من حيث التكلفة. يمكن أن يقدم TSP في الوظيفة الأخيرة مساهمة كبيرة في إدراج تدريب الخدمة والأدوات والتوثيق في عملية شراء التجهيزات للسماح بدعم الجودة على الصعيد الإقليمي.

وهناك عنصر مهم آخر هو تعليم كادر الرعاية الصحية والاتصال معه. إن الحلقات الدراسية الربع سنوية والرسائل الإخبارية والمشاركة التعليمية في الاجتماعات الإكلينيكية الإقليمية واجتماعات مجتمع هندسة المرافق وبالطبع التدريب المهني لطلاب الهندسة الطبية الحيوية في الجامعة في مجال الهندسة الإكلينيكية هي أجزاء مهمة لاستمرارية هذا البرنامج.

وتضمنت مبادرات PST ما يلي :

- الحصول على منحة ثانية من مؤسسة Kellogg لتطوير أول نظام إدارة تجهيزات قائم على IBM-PC (نظام إدارة هندسة المستشفيات (HEMS)).
- الشراكة مع الصناعة المحلية (شركة Bio-Tek Instruments والآن هي شركة Fluke Biomedical) لتطوير أجهزة اختبار طبية حيوية.
- استخدام حجم الخدمة لوضع مقدار الحسم من العقد وترتيبات خدمة الضمان مع المصنّعين الرئيسيين للتجهيزات الطبية.
- تطوير شعبة عقود لتأمين صيانة مُغطاة الكلفة ومستقلة ، وهي شراكة لحماية الأصول الرأسمالية من أجل كبح تكاليف خدمة التصوير والمختبرات والتجهيزات عالية التقنية الأخرى.
- المشاركة في برنامج رائد لاستبدال نظام تقديم التقارير MedWatch للـ FDA بنظام قائم على الإنترنت.
- وعلى الرغم من أن قابلية التطبيق المستمرة لـ TSP والخدمات المشتركة الأخرى تعتمد على التدابير الاستباقية التي تتخذها المنظمات للتأقلم مع البيئة المتغيرة ، فإن أساس الخدمات المشتركة غير الربحية الإقليمية للتشغيل سيكون دائماً موقعاً مفيداً لخدمات الهندسة الإكلينيكية.

#### المراجع

#### References

- Clark JT. Regional Shared Service Clinical Engineering Programs, AAMI Annual Meeting presentation, 1992.  
Dodson B, Latimer B. Strategies for Clinical Engineering through Shared Services. Battle Creek, MI, W. K. Kellogg Foundation, 1975.

#### معلومات إضافية

#### Further Information

- Leaders bring expertise to Latin America. Biomed Instr Technol 36(3):156, 2000.

obeykandl.com

## نظام الهندسة الإكلينيكية على المستوى الوطني Nationwide Clinical Engineering System

### Diego Bravar

Research Area of Trieste, CIVAB  
ITAL TBS SPA  
Trieste, Italy

### Teresa dell'Aquila

Research Area of Trieste, CIVAB  
ITAL TBS SPA  
Trieste, Italy

تقوم معظم الأنشطة التشخيصية والعلاجية والتأهيلية في أي مستشفى حديث على أساس الاستخدام الواسع النطاق للتكنولوجيات الطبية. أسس مجلس الأبحاث الوطني (CNR) الإيطالي بين عامي ١٩٨٣م و١٩٨٧م مشروعاً خاصاً لتطوير أجهزة طبية جديدة وخدمات هندسة إكلينيكية جديدة؛ وذلك من أجل تحسين جودة خدمات الرعاية الصحية. يتألف هذا المشروع من ثلاثة مكونات يهتم أحدها (المسمى ACMAGEST) بتقييم أقسام الهندسة الإكلينيكية (CEDs) في المؤسسة حسب تعليمات تأسيسها (Donato and Bravar, 1987).

عند النهاية لنشاط مُنَسَّق على نطاق واسع، اهتم على مر السنين بالعدد المتنامي لوحدات التشغيل (٢٣)، كان تحليل تطوير خدمات الهندسة الإكلينيكية متناقضاً. وفي الواقع، إذا ما تم من ناحية إضافة ست خدمات أخرى إلى الأربع الموجودة، فقد كان من الناحية الأخرى معدل التنفيذ للـ CEDs في إيطاليا بالتأكيد منخفضاً جداً للسماح لإيطاليا بأن تتماشى مع الدول المتقدمة الأخرى. وعلاوة على ذلك عندما تم إكمال المشروع الجزئي ACMAGEST عانى معدل التنفيذ للـ CEDs من تباطؤ آخر. لذا كان من المستحيل خلال تسعينيات القرن العشرين استخدام المصادر الداخلية لتحقيق إدارة التجهيزات الطبية الحيوية بالشكل الأمثل وذلك بسبب التخفيض المالي الكبير الذي طلبته الحكومة الإيطالية. لهذا السبب فإن الاستعانة بمصادر خارجية لإدارة التجهيزات الطبية من شركات خاصة أصبح بديلاً مجدياً.

وعلى الرغم من أحداث الماضي ، فإن إيطاليا الآن ببطء على الطريق لتحويل الهندسة الإكلينيكية من متفرقة وتجريبية وعرضية إلى حقيقة ستكون هامة عددياً ومتسقة ومنتشرة في جميع أنحاء مواقع الرعاية الصحية الوطنية. على الرغم من أن عدد الأسيرة في المستشفيات العامة الإيطالية التي يتم خدمتها من قبل أنشطة الهندسة الإكلينيكية تتزايد طوال السنوات الخمس الأخيرة (+٨٠.٩٪) ، إلا أن عدد أقسام الهندسة الإكلينيكية ضمن المستشفيات العامة الإيطالية بقي منخفضاً. يتم إدارة ٢٠٪ فقط من مجموع أسيرة المستشفيات من قبل الهندسة الإكلينيكية. تزداد اليوم خدمات الهندسة الإكلينيكية التي تقدمها الشركات الخاصة الخارجية وكمية أسيرة المستشفيات التي يتم خدمتها من قبل أقسام الهندسة الإكلينيكية الداخلية هي حوالي ٨٪ بالمقارنة مع ١٢٪ يتم خدمتها من قبل الشركات الخاصة الخارجية.

### نشاطات ITAL TBS في خدمة الرعاية الصحية الوطنية

#### ITAL TBS activities in the National Health Care Service

إن ITAL TBS SPA هي منظمة خدمة فريق ثالث مستقلة تأسست في إيطاليا في بداية ثمانينيات القرن العشرين بعد اختتام المشروع الجزئي ACMAGEST. إن هدفها الرئيسي هو توفير وتعزيز خدمات هندسة إكلينيكية (CE) على الصعيد الوطني في منظمات الرعاية الصحية الخاصة والعامة. تم اعتماد الشركة من قبل ISO 9002 و EN 46002 منذ تموز (يوليو) عام ١٩٩٨م.

بدأت ITAL TBS أنشطتها في مستشفى الأطفال IRCCS Burlo Garofolo في تريستا (Trieste) في عام ١٩٩٢م ، حيث قامت الشركة بتعيين موظفين فنيين متفرغين (دوام بوقت كامل) وتقديم مشورة مؤهلة إلى أنشطة الشراء. ومنذ ذلك الحين قامت الشركة بتوسيع خدمة الهندسة الإكلينيكية الخاصة بها في جميع أنحاء إقليم فريولي-فينيسيا - جوليا (Friuli-Venezia - Giulia). انتشرت أنشطتها منذ عام ١٩٩٥م على الصعيد الوطني حيث إنها تقدم خدمات الهندسة الإكلينيكية إلى أكثر من ٧٠ مستشفى (الشكل رقم ٨.١) وتدير أكثر من ٨٠٠٠٠ جهاز طبي.

تقع المختبرات والمراكز القيادية لـ ITAL TBS في حديقة علوم المنطقة في تريستا. يقع مركز الشركة للتقييم والمعلومات للتجهيزات الطبية (CIVAB) في تريستا ويُركّز نشاطه على جمع وتوزيع المعلومات الفنية والمالية للتكنولوجيات الطبية الحيوية. قامت الشركة بتطوير وتوسيع نطاق خدماتها التي تقدمها. فقد بدأت بعقود عديدة لإدارة التجهيزات الطبية الحيوية في المستشفيات وتطورت من خلال القوة الدافعة لمشروعين ممولين من قبل وزارة الصحة الإيطالية. تم تنفيذ أحد هذه المشاريع في مختبرات CIVAB في تريستا واستلزم تقييم التكاليف لتكنولوجيا الأجهزة الطبية. والمشروع الآخر، يدعى مشروع SPERIGEST ، تم القيام به في مستشفى CREAS-IFC (المتخصص

في مجال الرعاية القلبية الرئوية) لمجلس الأبحاث الوطني الإيطالي (CNR) في بيزا (Pisa). وقد تعاونت ITAL TBS دائماً في مشاريع بحثية محوِّلة نتائج هذه الأبحاث إلى خدمات حقيقة (Bravar et al, 1997).

### Diego Bravar and Teresa dell'Aquila

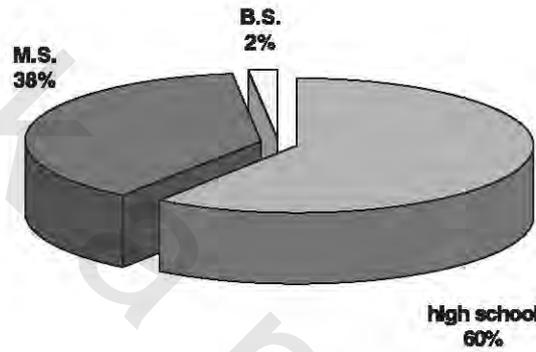


الشكل رقم (٨, ١). التوزيع الجغرافي لخدمات الهندسة الإكلينيكية الواقعة داخل المستشفيات التي تقدمها ITAL TBS.

ولإنجاز خدماتها الفنية بمفردها تقوم ITAL TBS بتوظيف كادر مؤلف من حوالي ١٥٠ فنياً من ذوي الخبرات الخاصة في صيانة التجهيزات الطبية الحيوية (الشكل رقم ٨, ٢). يتم تنسيق عمل الكادر من قبل ٣٠ مهندساً يحمل البعض منهم شهادة دكتوراه في الهندسة الإكلينيكية. بالإضافة إلى ذلك فإن حوالي ٥٠ موظفاً فنياً وخريجاً جامعياً موظفين في قطاعات أخرى من الشركة.

يعمل الكادر الفني، في جميع المستشفيات التي تعمل فيها ITAL TBS، على أساس دائم داخل المنشأة لضمان التدخل في الوقت المناسب والدعم الفني من دون انقطاع للعمل الإكلينيكي، الذي غالباً ما يكون صعباً أو

مستحيل التحقيق بواسطة عقود الصيانة الكلاسيكية من خلال مُصنَّعي وبائعي التكنولوجيا. تقدّم الشركة خدمات الدعم لتحسين إدارة التكنولوجيا، إما من حيث التشغيل الآمن للتجهيزات الطبية الحيوية المركّبة بالفعل أو فيما يتعلق بالجوانب المرتبطة في عملية التحقيق المثلى لتكاليف الصيانة و/أو التشغيل لهذه الأجهزة. يتضمن مجال الخدمات التي يتم تقديمها كلاً من الصيانة الشاملة لجميع التجهيزات الطبية المركّبة في مرافق المستشفيات، وضمان التوافق مع قوانين السلامة، واختبار القبول للأجهزة الجديدة، والتخطيط الإستراتيجي مع إدارة المستشفى للحصول على التجهيزات، وإعداد مواصفات الميزانية لشراء التكنولوجيات الطبية الحيوية، وتقييم واختيار التجهيزات، والتقييم الفني لعروض العقود، وتحليل ومراقبة تكاليف التشغيل.



الشكل رقم (٢، ٨). موظفي ITAL TBS

**الصيانة الوقائية:** يتم إنجاز جميع أعمال الصيانة بشكل عام من قبل كادر ITAL TBS المتمركز بشكل دائم في مرافق الرعاية الصحية المشمولة بالخدمة. يتم تنفيذ خدمة الصيانة الوقائية على أساس منتظم وفقاً لنوع الأجهزة والجداول الزمنية المحددة لتقديم الخدمات الموضوعية من قبل ITAL TBS، مع التوسعات حيثما كتيبت الصيانة والخدمة مطلوبة. يتفد فنيو الشركة صيانة مُخططة وفقاً لجدول زمني مفصّل موضوع بعد قبول التجهيزات. تقوم هذه الخدمة على أساس المتطلبات التشغيلية لمرافق الرعاية الصحية باستخدام نفس التجهيزات وعلى أساس الجداول الزمنية التي تم فحصها وتجربتها.

**الإصلاح غير المجدول:** نظراً لأن تنفيذ هذه الخدمة يتم عادةً من قبل فنيي ITAL TBS المتمركزين بشكل دائم في مرافق الرعاية الصحية، فإن ذلك يضمن تدخلات سريعة والتصحيح الفوري تقريباً لنسبة كبيرة من الأعطال. مما يقلل من زمن توقف الآلات عن العمل إلى الحد الأدنى. إن التدخل مضمون الحدوث خلال أربع ساعات من تلقي طلب الخدمة (إلا إذا حُدّد بطريقة أخرى في العقد). توفر الإدارة المحوسبة لقطع الغيار صورة مُحدّثة وكاملة للموقف بشكل عام وقطع الغيار المتوفرة بشكل خاص.

اختبار السلامة الكهربائية: يتألف اختبار السلامة الكهربائية إما من فحص بصري أو من قياسات للتجهيزات الكهربائية الطبية الحيوية لإثبات التطابق مع متطلبات المعايير الأوروبية CEN/CENELEC. إن الهدف من ذلك هو فحص جميع التجهيزات الكهربائية الموجودة في مستشفى أو عيادة الزبون.

ضبط الجودة: يمكن أن يؤدي الاستخدام العادي للتجهيزات الطبية الحيوية إلى تدهور ملحوظ في الأداء، ناتجاً عن استهلاك المكونات الإلكترونية والميكانيكية أو، وهو الأكثر شيوعاً، عن مكونات التجهيزات غير المترابطة أو المعيرة بشكل صحيح. بناءً على ذلك وانطلاقاً من اختبار القبول فصاعداً، فإنه من المستحسن إجراء سلسلة من الاختبارات استناداً إلى معايير موحدة تهدف إلى التأكد من مستوى أداء الجهاز الطبي.

إدارة المخزون: تحدد إدارة المخزون القيمة العددية والمالية لمخزون التجهيزات الطبية الحيوية المحتفظ به في منشأة الرعاية الصحية. يتم تحليل البيانات وفقاً لعمليات إحصائية محددة مثل نوع الأجهزة المركبة، والتوزيع حسب سنة الشراء، ومؤشر التقادم.

خطة الشراء والاستشارة بالهندسة الإكلينيكية: يجب الحصول على إمداد التجهيزات الطبية، للخدمات الصحية المحلية، المطلوب للاستفادة من التكنولوجيات الجديدة على أساس التحليل الدقيق لعوامل عديدة مشتركة في استخدام التكنولوجيات نفسها. يضمن هذا التحليل التوزيع الصحيح للموارد ويتجنب شراء تجهيزات غير ضرورية أو حتى غير منتجة. للقيام بعمليات شراء فعالة من حيث التكلفة لمنظمات الرعاية الصحية، يجب أن يكون اختيار أي تكنولوجيا طبية جديدة قائماً على أساس معرفة أدائها وقيمتها وتوافرها. يتم القيام بتحديد النسبة الصحيحة لمخزون التجهيزات من قبل ITAL TBA S.P.A. عن طريق إجراء عملية محددة تتضمن مقارنة مخزون التجهيزات الإجمالي مع ذلك المحدد في البلدان المتقدمة الأخرى من حيث نسبة هذه التجهيزات إلى الناتج المحلي الإجمالي الخاص (GDP). يستند هذا التحليل أيضاً إلى التجميع الأولي للمعلومات الفنية الخاصة والإكلينيكية والإدارية المتعلقة بالتجهيزات المطلوبة. ومن أجل ضمان الملاءمة والاستمرارية للتجهيزات المقترحة، فإن اختيار النوع والطرز يأخذ في الاعتبار عوامل مثل تكاليف الإدارة والتشغيل، ومتطلبات النظام المتعلقة بتركيب التجهيزات، وتحليل البدائل.

### برامج لإدارة التجهيزات الطبية الحيوية

#### Software for the Management of Biomedical Equipment

تنتج ITAL TBS S.P.A. أنظمة معلومات في مجال الهندسة الإكلينيكية منذ عام ١٩٨٨م. وخلال السنوات العشر الأخيرة أنشأت الشركة قاعدة بيانات واسعة من الأنشطة التي راقبتها وتضم ٨٠٠٠٠ جهاز طبي وأكثر من ١٠٠٠٠٠ مهمة صيانة وحوالي ٤٠٠٠٠ فحص لضمان الجودة والسلامة الكهربائية. انطلاقاً من هذه القاعدة

الثمينة والواسعة للمعلومات واستخدام نظام الترميز CIVAB للأجهزة الطبية الذي طورته ITAL TBS S.P.A لصالح وزارة الصحة الإيطالية، فقد قامت الشركة ببناء نظام معلومات يدمج البيانات الفنية والاقتصادية وبيانات الأداء. قامت ITAL TBS بنجاح ببناء نظام معلومات معقد بدأ يعمل في أواخر عام ١٩٩٨م. ومنذ ذلك الحين وضعت ITAL TBS قاعدة مُركبة تُخدم الآن ٣٠ موقعاً تمتد من المواقع المعقدة والعامة متعددة المستشفيات إلى العيادات الخاصة والعامة متوسطة الحجم إن قاعدة البيانات منفصلة وظيفياً وجغرافياً وفقاً لقيود تكاليف الاحتياجات والاتصالات، على الرغم من أنها متكاملة إلى حد بعيد من خلال تقنيات قاعدة البيانات المكررة والموزعة، لتحقيق هدف إدارة النشاط الشامل بشكل كامل. إن لدى المستخدم القدرة على تحديث بيانات عالمية ومحلية والوصول إليها من خلال تصميم واجهة التبادل الأنسب للمعلومات مع المستخدم (user interface) التي تمتد من تطبيق مُخدم/زبون قائم على نظام Windows لإدخال البيانات إلى نشر البيانات على أساس الإنترنت للإدارة على مستويات مختلفة وتقديم تقرير تركيبى وتحليلي للزبون. وقد تم الأخذ في الاعتبار جميع بيانات التراث المتوفرة من أجل بناء نظام قد يكون قادراً على تقديم توجيه مفيد والتحكم بأجزاء من المعلومات من بداية العملية.

يؤدي النظام المعلوماتي المتكامل SI<sup>3</sup>C (الشكل رقم ٨،٣) الوظائف التالية:

- تسجيل كل عمل صيانة تصحيحية. يتوفر لكل جهاز طبي نسخة كمبيوترية من كتيب الخدمة.
- تسجيل كل عمل صيانة وقائية. يتوفر لكل جهاز طبي بروتوكول الصيانة، مع معلومات عن التجهيزات الضرورية والزمن الوسطي الضروري للعمل. يشجع النظام على إعداد وإنجاز خطة الصيانة الوقائية لجهاز معين.
- إدارة اختبارات السلامة الكهربائية وفقاً لتوجيهها ال CE.
- إدارة معايرة التجهيزات.

### المرصد الإيطالي للأجهزة والتجهيزات الطبية

#### The Italian Observatory of Medical Equipment and Devices

بدأت مديرية الصحة الإقليمية في فيرولي - فينيسيا - جوليا (إقليم شمال شرق إيطاليا) في عام ١٩٩٢م برنامجاً مبتكراً مدته ثلاث سنوات يُسمى "مرصد الأجهزة الطبية" (ORT) وذلك من أجل تحسين جودة خدمات الرعاية الصحية. كان هدف هذا البرنامج تقييم ومراقبة التجهيزات الطبية الحيوية الموجودة في جميع المستشفيات الإقليمية ومراقبة التدفق والنفقات بالنسبة لثلاث الأجهزة الطبية الأكثر أهمية (على سبيل المثال، كواشف التشخيص وأفلام الأشعة السينية). تم تشغيل برنامج ORT من قبل CIVAB من ITAL TBS في حديقة علوم المنطقة في تريستا (Bravar et al., 1995). وفي الوقت نفسه قامت بعض السلطات الصحية الإقليمية الإيطالية (فيرولي -



- ٣- نظام وطني للترميز (كود CIVAB) للأجهزة والمعدات الطبية على أساس كود ACMAGEST المعياري.
- ٤- نظام مراقبة أسعار شراء الأجهزة والمعدات الطبية على أساس البيانات التي تم جمعها من شبكة مؤلفة من ٢٠ إقليماً إيطالياً.
- ٥- التشاور عن بعد (عبر الإنترنت) للمعلومات الفنية وأسعار شراء الأجهزة الطبية في النظام الصحي الوطني.

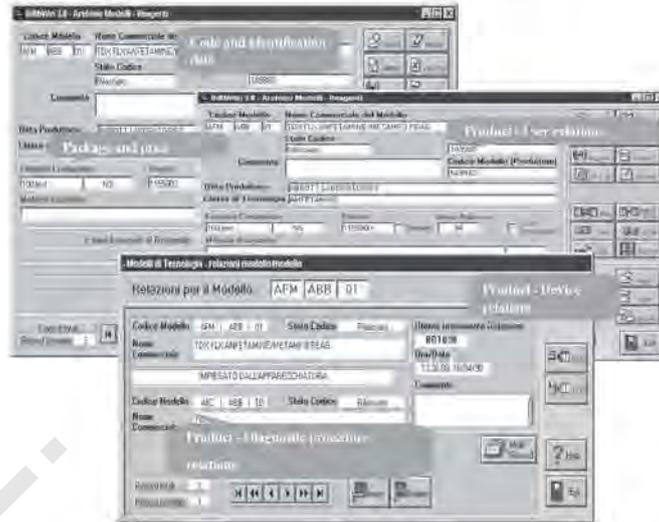
لقد تم تفعيل جهاز ونظام مراقبة تكلفة الإمدادات من أجل بعض المجموعات الأكثر أهمية في الأجهزة الطبية: ٤٠ فئة مختلفة من التجهيزات الطبية الحيوية التي تمثل أكثر من ٦٠٪ من سوق منتجات الأجهزة الطبية في إيطاليا بما في ذلك كواشف التشخيص، وأفلام الأشعة السينية، ومرشحات غسيل الدم، ونواظم الخطى القابلة للزرع، وقناطر التصوير الوعائي، والبدائل الاصطناعية لمفصلي الورك والركبة.

لقد تم في نهاية هذا النشاط إرسال النظام الوطني للترميز (كود CIVAB) للأجهزة والمعدات الطبية والـ ٣٦ نشرة فنية مختلفة للتجهيزات الطبية بما في ذلك صحيفة بيانات عن أكثر من ١٥٠٠ طراز، إلى حوالي ٣٥٠ إدارة عامة إيطالية للخدمات الصحية الوطنية. تتألف قاعدة البيانات الوطنية للتجهيزات والخدمات الطبية ومورديها (الشكل رقم ٨،٤) من أكثر من ٢٦٠٠٠ طراز مختلف من التجهيزات الطبية الحيوية، و ٣٥٠٠٠ طراز مختلف من الأجهزة الطبية، وأكثر من ٣٥٠٠ عنوان للموردين. تحتوي قاعدة بيانات OPT على بيانات اقتصادية وفنية لحوالي ١٩٠٠٠ جهاز طبي حيوي تم شراؤها في ٤٠ مستشفى عاماً إيطالياً. يوجد موقع ويب محمي بكلمة مرور، حيثما تكون بيانات OPT وكود وتحليل بيانات الأسعار متاحة لجميع إدارات المستشفيات العامة الإيطالية. في نهاية المشروع تكون المعلومات المفصلة والأحدث عن البارامترات الاقتصادية والفنية للمنتجات الطبية الحيوية متوفرة عبر شبكة تتضمن الأقاليم ومنشأتها الصحية العامة.

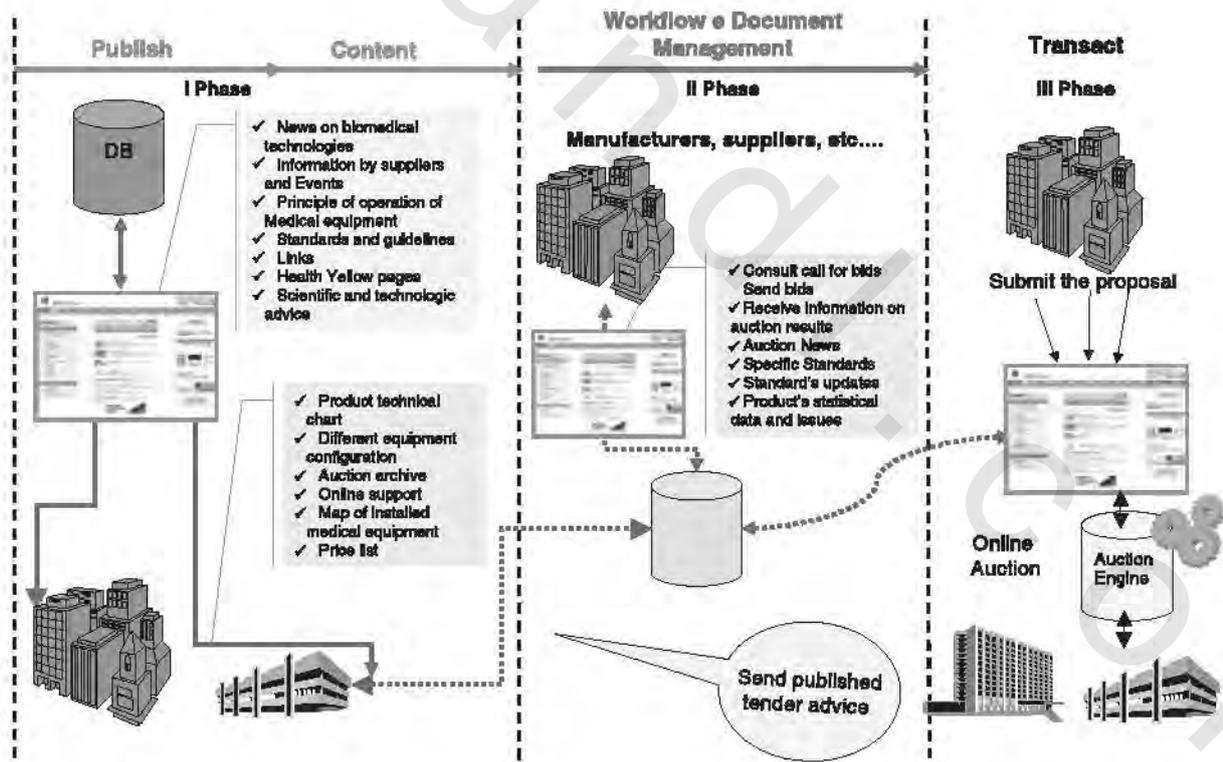
بوابة للإدارة الإلكترونية للأجهزة الطبية في إيطاليا

### The Portal for E-Management of Medical Devices in Italy

تقوم ITAL TBS، وذلك بفضل خبراتها الواسعة كشركة خدمات هندسة إكلينيكية ومدير المرصد الإيطالي للتكنولوجيات والأسعار، بتطوير بوابة إلكترونية لتقديم معلومات عالية الجودة حول الأجهزة الطبية الحيوية. إن نموذج "المكتب الإلكتروني لإدارة الأجهزة الطبية وشراؤها" قائم على أساس النقل غير المباشر (offline) لكفاءات ITAL TBS الأساسية إلى بيئة مباشرة (online): وسوف يكون الزبون قادراً على الحصول على المواصفات الفنية للتجهيزات، بعد الإجابة على مجموعة من الأسئلة حول احتياجاته الإكلينيكية، وبشكل أعم، حول نشاطه. على وجه الخصوص فإن الخدمات المتاحة هي معلومات يمكن الوصول إليها بحرية، والتشاور المباشر، والبيع المباشر (انظر الشكل رقم ٨،٥).



الشكل رقم (٨, ٤). قاعدة البيانات الوطنية للأجهزة والمعدات الطبية.



الشكل رقم (٨, ٥). المكتب الإلكتروني لإدارة الأجهزة الطبية وشراؤها.

يتوفر في المستوى الأول مبادئ التشغيل للأجهزة الطبية الأكثر أهمية، والأخبار الأكثر إثارة للاهتمام عن مجال الرعاية الصحية، ومنتديات المناقشة حول مواضيع ذات أهمية كبيرة في هذا المجال، وورش عمل ومؤتمرات، وأخبار (المنتج والإجراءات) عن المصنّعين. للوصول إلى المستوى الثاني يجب على الزبون أن يكون مُسجلاً كزبون. عند هذا المستوى يجد الزبون مواصفات فنية مفصلة وبيانات لكل مُنتج بالإضافة إلى صحف غنية بالمعلومات عن التجهيزات الطبية الحيوية. يتم توجيهه من خلال قائمة من الأسئلة إلى المواصفات الفنية للجهاز المطلوب. تعرض البوابة جميع المنتجات التجارية والسعر المتوسط وفقاً لترتيب خاص، وتسرد المتطلبات الدنيا للمواصفات الفنية. ويمكن حسب الطلب إدخال المواصفات في وثيقة خاصة ضرورية لإحدى مناقصات الإدارة العامة.

المستوى الثالث هو تنظيم المبيعات المعكوسة، حيث يمكن للمواصفات الفنية أن تكون بمثابة تأهيل أولي ويمكن للعارضين القيام بعروضهم الاقتصادية مباشرة، مما يؤدي إلى تخفيض الأسعار من أجل ربح المناقصات. إن النموذج الكامل للبوابة الإلكترونية بالنسبة إلى "المكتب الإلكتروني لإدارة الأجهزة الطبية وشرائها" موضَّح في الشكل رقم (٨،٥).

### مشروع SPERIGEST – CNR

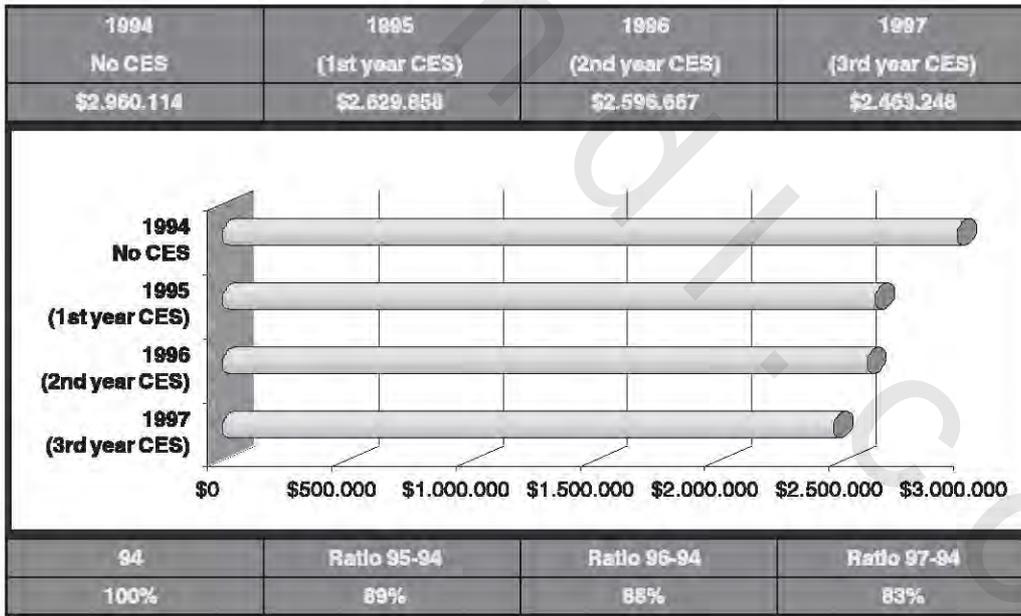
#### The SPERIGEST Project of the CNR

منذ عام ١٩٩٥م وفي إطار أنشطة مشروع بحثي يُدعى SPERIGEST لصالح وزارة الصحة الإيطالية والسلطات الإيطالية في إقليم توسكانا (Tuscany)، قام مستشفى CNR في بيزا (CREAS-IFC)، الذي هو مؤسسة مستشفى قلبي وعائي، (بما في ذلك معهد الفيزيولوجيا السريرية في بيزا ومستشفى أبوانو (Apuano) للأطفال) بتنفيذ الإدارة المتكاملة لخدماته. كان هدف SPERIGEST وضع التوجيهات للإدارة المثلى لمستشفى قلبي وعائي من خلال نموذج جديد لإدارة التجهيزات الطبية الحيوية وتنفيذ أنظمة برامج متكاملة لإدارة البيانات الإكلينيكية والإشارات والصور. وعلاوة على ذلك، من أجل التحقيق الأمثل لإدارة التجهيزات الطبية الحيوية وأنظمة المعلومات التي تخص خدمة الرعاية الصحية الوطنية، فإن مشروعاً فرعياً من SPERIGEST، مُكرّساً للهندسة الإكلينيكية، كان هدفه ضمان فعالية التكلفة وإدارة تكنولوجيا مناسبة وأمنة لجميع التجهيزات المشاركة في تشغيل المستشفى. لقد وفرّ CREAS-IFC من الخارج لـ ITAL TBS وشركة البرامج INSIEL جزءاً فرعياً من المشروع بما في ذلك البيانات الإكلينيكية والإشارات والصور؛ وتكامل البيانات الإدارية؛ وإدارة التجهيزات الطبية الحيوية.

المشروع الجزئي للهندسة الإكلينيكية من "SPERIGEST": لقد كانت فرصة فريدة من نوعها لتحديد القواعد التي يمكن من خلالها للشركات الخاصة أن تعزّز انتشار خدمات الهندسة الإكلينيكية على الصعيد الوطني، وإعادة تحديد دور خدمات الهندسة الإكلينيكية (CE) في مجال تكنولوجيا المعلومات. ومن أجل ضمان فعالية التكلفة

وإدارة تكنولوجيا مناسبة وأمنة لجميع التجهيزات المشاركة في إدارة المستشفى، جندت CNR-IFC خلال عام ١٩٩٥م ITAL TBS لتأسيس خدمات هندسة إكلينيكية. يتم تشغيل ثمانية مختبرات، وهي تغطي ١١ مستشفى واقعة في شمال توسكانا بعدد إجمالي يقارب ٢٠٠٠ سرير و ٨٠٠٠ جهاز مع رأس مال بقيمة ٦٠ مليون دولار أمريكي تقريباً.

يشمل كادر ITAL TBS في مشروع SPERIGEST مهندساً طبياً حيوياً واحداً بصفة مدير مشروع، وثلاثة مهندسين إكلينكيين، و ١٦ فنياً طبياً حيوياً، ومهندساً طبياً حيوياً واحداً من أجل التحليل الاقتصادي، وثلاثة فنيي كمبيوترات، واثنين من الإداريين، ومهندسين طبيين حيويين آخرين من أجل علوم الكمبيوتر الطبية. وخلال هذه الفترة فإن ميزانية CNR للصيانة التصحيحية (المخاطر الكاملة) للتجهيزات الطبية الحيوية انخفضت من ٧٪ من قيمة استبدال التجهيزات الطبية المركبة في عام ١٩٩٤م إلى ٥٪ في عام ١٩٩٨م، وذلك في الدرجة الأولى بسبب تدخل المهندسين الإكلينكيين وإمكانية الوصول الواسعة إلى المعلومات المتكاملة (الشكل رقم ٨.٦). لقد كان SPERIGEST مفيداً في تحليل مجموعة من الأنشطة التي ينبغي تنفيذها من قبل متخصصين يعملون داخل المستشفيات. ويبين الجدول رقم (٨.١) نسبة الجهد المكرس لمهام المشروع المتعددة.

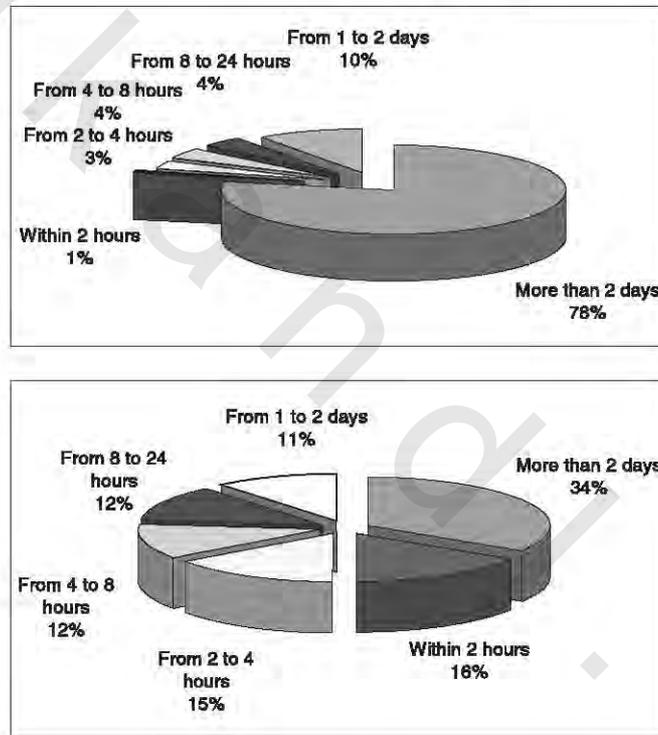


الشكل رقم (٨.٦). ميزانية خدمة الهندسة الإكلينيكية (CE) الإيطالية في SPERIGEST.

الجدول رقم (٨,١). توزيع عبء العمل المَكْرُس لواجبات مشروع متعددة.

المطابقة مع معايير السلامة	٪ ٢٩
الصيانة الإصلاحية	٪ ٦٠
الصيانة الوقائية	٪ ٨
ضبط الجودة	٪ ٢
استشارة الشراء	٪ ١

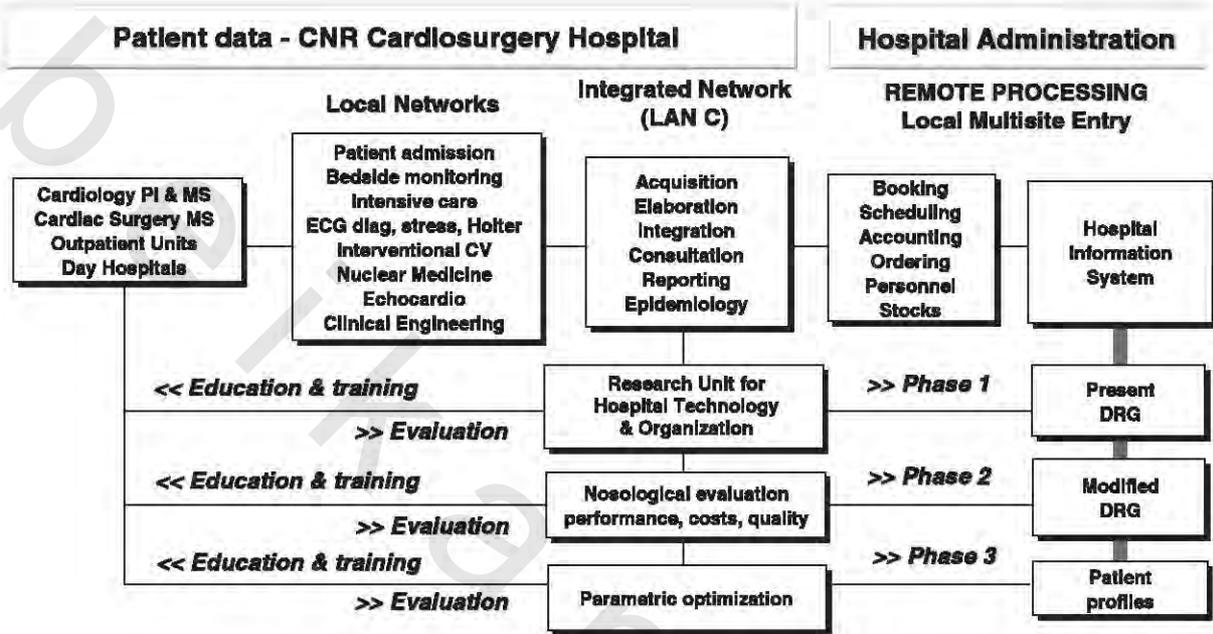
لقد أظهر SPERIGEST كيف يمكن لخدمة الهندسة الإكلينيكية (CE) بشكل دراماتيكي تخفيض زمن حل المشكلات المتعلقة بالتجهيزات الطبية كما هو مبين في الشكل رقم (٨,٧).



الشكل رقم (٨,٧). زمن الحل للمُصنِّعين (أعلى) وخدمات الهندسة الإكلينيكية (CE) (أسفل).

في الختام، فإن الاستعانة بمصادر خارجية (كلية أو جزئية) لخدمات الهندسة الإكلينيكية هو الحل الأفضل لنظام الرعاية الصحية. تمثل شركة خدمة الهندسة الإكلينيكية الخيار الأفضل من حيث نسبة التكلفة إلى الفائدة. برامج "SPERIGEST" لتكامل البيانات، والإشارة، والصورة. إن المبدأ الذي كان مصدر الهام لبناء أنظمة برمجية ل SPERIGEST هو قابلية الاندماج والمرونة العظمى مع شبكات وبرامج مختلفة. إن تدفق البيانات من أجل

الاندماج قائم على ثلاثة مستويات أرشفة: (١) إداري، (٢) إكلينيكي، و(٣) تعدد الأرشيفات المحلية التي تُدعى الجزيرة الوظيفية. انظر الشكل رقم (٨,٨).



الشكل رقم (٨,٨). SPERIGEST: الاندماج الإداري والفي والإكلينيكي لموارد المستشفى.

إن المستويين الأولين أساسيين. كما أن الجزيرة الوظيفية هي قسم فرعي أكثر تحديداً بأرشفته الخاص وبرامجه الخاصة من أجل مختبر التشخيص، مثل: ديناميك الدم، والطب النووي، ومساحات التصوير المقطعي المحوسب (CT)، والهلوتر، والأشعة الرقمية. يتم القيام بدمج هذه الأرشيفات بطريقتين مختلفتين: الطبقة المتوسطة والويب. وباستخدام مُتصفّحات إنترنت معيارية فإن الويب تسمح برؤية البيانات الإكلينيكية والإدارية. ربط النظام الكلي سبعة مواقع مختلفة (إكلينيكية وإدارية معاً) تتم إدارتها من قبل ١٤ شبكة (Ethernet, Token-Ring, MAN, Serial) (إيثرنت، وحلقة الرمز، و MAN، ومتسلسل)، وثمانية مرسلات بيانات (routers)، و ٦٠ زبوناً.

لقد دمجت ITAL TBS داخل مشروع SPERIGEST برنامج أقسام أمراض القلب في المستشفى (تم القيام به من قبل CREAS-IFC مع برنامج إداري (تم القيام به من قبل INSIEL). لقد جعل هذا الاندماج التحليل المباشر لنشاطات الرعاية الصحية لكل مريض ممكناً. وفي نهاية المشروع تعمل برامج SPERIGEST بشكل روتيني لقبول المريض في المستشفى والتسريح منه، والحجز الإسعافي، والسجلات الطبية الإلكترونية المتكاملة مع ستة مختبرات تشخيص مختلفة والنظام الإداري، وأدوات الويب من أجل إدارة المستشفى.

## مشروع تكنولوجيا المعلومات الطبية والتطبيب عن بعد

**Medical Information Technology and Telemedicine Project**

قامت ITAL TBS في مستشفى القلب والأوعية في CNR في فيزا عن طريق استخدام مشروع SPERIGEST بدمج البيانات والإشارات والصور فقط لأقسام أمراض القلب. وعلاوة على ذلك حصلت ITAL TBS على شركة PCS النمساوية التي سبق أن طورت وركبت برنامج (PATIDOK™) SW في حوالي ٥٠ مستشفىً نمساوياً من أجل دمج البيانات والإشارات والصور لجميع أقسام المستشفى.

إن PATIDOK™ هو أحدث نظام إدارة معلومات مستشفى وقد أثبت قيمته على مدى السنوات الـ ١٢ الماضية كبرنامج عالي التخصص وسهل للمستخدم يمكن تهيئته لتلبية أي متطلب فردي. وبما أنه برنامج عالمي لمعالجة المجموعة الكاملة لعمليات سير العمل الداخلية والخارجية للمؤسسات الصحية، فإنه يجسد البرمجيات الذكية مع مكاسب باهرة في التطبيق. إن واجهة المستخدم التصويرية البسيطة والواضحة، والتقييد/الترتيب الخاص بالمستخدم للنظام، ودليل المستخدم المُجرب والموثوق من خلال تطبيق النظام تضمن جميعها أزمناً تدريب قصيرة ودرجة عالية من القبول لدى المستخدم وتجنب أخطاء التطبيق.

يريد العديد من المؤسسات، مثل المستشفيات والعيادات، تنظيم إجراءاته الداخلية واتصالاته مع المؤسسات التي تقع خارج أسواره بأكبر قدر من الفعالية. وتهدف أنظمة تكنولوجيا المعلومات (IT) إلى تنظيم وتسريع الإجراءات، وتوفير المعلومات المطلوبة بسرعة، وجمع البيانات المرغوب فيها تماماً وبسهولة. ينبغي أن يكون تطبيق هذه الأنظمة سهلاً قدر الإمكان، وينبغي لها إرشاد المستخدم، وينبغي أن تكون قابلة للتأقلم تماماً مع الإجراءات الداخلية.

يلبي PATIDOK™ جميع هذه المتطلبات التنظيمية اليومية. إنه نظام سير عمل يمكن أن يتم تهيئته بشكل فردي وبذلك يكون قادراً على التحكم بصعوبات سير العمل في قطاع الرعاية الصحية لسنوات عديدة. وانطلاقاً من الخبرة في مشروع SPERIGEST بالإضافة إلى خبرة PCS في السوق النمساوية، تهدف ITAL TBS إلى تطوير الخدمات المتكاملة للهندسة الإكلينيكية وتكنولوجيا المعلومات الطبية على الصعيد الوطني.

أسست ITAL TBS شركة Second Opinion Italy الرائدة عالمياً في هذه الخدمات، وهي شركة تطبيب عن بعد بالشراكة مع شركة Second Opinion BV. تمكّن الخدمة من استقبال رأي طبي إضافي يقدمه أطباء اختصاصيون في المستشفيات الأمريكية الرائدة مثل جامعة ستانفورد و UCSF (جامعة كاليفورنيا في سان فرانسيسكو) فقط بعد بضعة أيام من تقديم الطلب.

يجب على المستخدم تمرير السجل الطبي فقط إلى مركز العمليات الواقع في ميلان وذلك من أجل الحصول على الخدمة. يتم هناك تحويل السجل إلى سجل رقمي وتمريره إلى الاختصاصي. تهدف ITAL TBS من خلال شركة

Second Opinion Italy إلى توفير خدمة تطيب عن بعد بسيطة جداً ولكنها مُبتكرة من أجل تقديم رعاية عن بعد للمرضى، وتوحيد تكنولوجيا الاتصالات بالإضافة إلى الخبرات الطبية.

### الاستنتاج

### Conclusion

إن التطور السريع للتجهيزات الطبية الحيوية وتكنولوجيا المعلومات مع الحاجة المتزايدة لدمج البيانات والإشارات والصور في المستشفى ينتج عنه حاجة إلى خبرة متخصصة في علوم الكمبيوتر والهندسة الإكلينيكية. إن عملية الرعاية الصحية معقدة. تعتمد أدوات الإدارة لاتخاذ قرارات إستراتيجية على جودة المعلومات. يتم توليد المعلومات من أجل إدارة خدمة الرعاية الصحية من نظامين مختلفين: النظام الإداري، والسجل الطبي للرعاية الصحية. ينبغي أن تلعب تكنولوجيا المعلومات دوراً كبيراً في تحقيق التكامل بين هذين النظامين. كما أن الاستعانة الجزئية بمصادر خارجية لعملية الاندماج وعمليات إضافية أخرى، بما فيها خدمات الهندسة الإكلينيكية، هي الحل لخيار السماح لمؤسسات الرعاية الصحية بالتعامل مع الأنشطة الإكلينيكية الأكثر ملاءمة فقط. يمكن الحصول على حل كامل للزبون بسهولة في هذه الطريقة. تمثل شركة خدمات الهندسة الإكلينيكية الخيار الأفضل من حيث نسبة التكلفة إلى الفائدة لأن عملية الاندماج تبدأ من التجهيزات الطبية. بعدئذ يكون من الممكن ضم المعرفة الخبيرة (know-how) وخبرة الهندسة الإكلينيكية مع خبرة تكنولوجيا المعلومات.

### المراجع

### References

- Donato L, Bravar D, "Ruolo e Attività dei Servizi di Ingegneria Clinica," C.N.R. Progetto Finalizzato Tecnologie Biomediche e Sanitarie, Sottoprogetto ACMAGEST., rapporti finali sulle problematiche di acquisizione, manutenzione, e gestione delle tecnologie biomediche, 1987, vol. IV, Roma, pp 1-194.
- Bravar D, Benassi P, Ginghiali A, Marcaccioli G, Niccolai M, Rizzo V. "CNR Sperigest Project: Italian Ministry of Health guidelines for developing clinical engineering services." Proceedings of World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering 1997, p 1220.
- Bravar D, Giribona P, Iacono M, Giuricin C, Carbi N. "A Regional approach for the management of medical technology in Italy: The Oservatory of the Friuli Venezia Giulia Region." Proceedings of International Conference on Clinical Engineering 1995, pp 197-210.
- Bravar D, Buffolini F, dell'Aquila T, Giribona P, Giuricin C. "A national approach for the management of medical devices in Italy: the Observatory of Prices and Technology." Proceedings of World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering 1997, p 1214.

obeykandl.com

## الهندسة الإكلينيكية والصيانة الطبية الحيوية

### في جيش الولايات المتحدة

### Clinical Engineering and Biomedical Maintenance in the United States Military

Joseph P. McClain  
Gilbert, AZ

يقدم مجال أعمال الصيانة الطبية الحيوية فرصاً هامة لتخفيض التكاليف من خلال التعاون الإقليمي واستكشاف إستراتيجيات بديلة لإدارة الصيانة. وتمثل أنشطة الصيانة مركز تكلفة كبير لمعظم المرافق الطبية بشكل مباشر من خلال تكاليف عقود الصيانة والعمل وبشكل غير مباشر من خلال شراء التجهيزات وإدارة دورة الحياة. إن عمليات الصيانة في الغالب موجهة للمرفق بشكل سائد، مع أنشطة صيانة إقليمية أو بالمناطق محدودة ضمن خطوط الخدمة (أي، الجيش والبحرية والقوى الجوية وقوات التدخل البحرية (المارينز) وحرس السواحل). يتم تأمين خدمات الصيانة التي تفوق القدرات الداخلية بشكل روتيني بالاستعانة بمصادر خارجية من خلال التعاقد المحلي.

إن الطريقة الإقليمية لخدمات الصيانة الطبية الحيوية متنسقة مع التغيرات الهامة الأخرى في هذا المجال من الأعمال التجارية. يجري توسيع وتعميق وظائف الصيانة إلى اختصاص الهندسة الإكلينيكية. ويجري تشكيل مجال إدارة وتقييم التكنولوجيا ودمجها كاختصاص رئيسي في الهندسة الإكلينيكية. إن وظائف الهندسة الإكلينيكية وإدارة التجهيزات الطبية ووظائفها وأنظمتها وعملياتها تكتسب أهمية متجددة في الإدارة العامة لعمليات الرعاية الصحية عندما يصبح مجال اللوجستيات الطبية بأكمله أكثر تعاوناً وتكاملاً.

#### فرص للشراكات الإقليمية

#### Opportunities for Regional Partnerships

تتضمن الفرص الإقليمية لإدارة التجهيزات الطبية الحيوية والهندسة الإكلينيكية ما يلي:  
• الخبرة والخدمات المشتركة.

- طريقة موحدة لتقييم التكنولوجيا وإدارة دورة الحياة للتجهيزات.
- طريقة موحدة لمستويات الخدمة.
- التدريب المشترك.
- التعاقد الإقليمي لخدمات الصيانة.
- التوحيد القياسي للتجهيزات.

• طريقة موحدة لإستراتيجيات الصيانة البديلة، مثل الصيانة القائمة على المخاطر وعقود منفذ الصيانة الأول.

تأتي هذه الفرص مع تحديات بارزة. إن الجهود السابقة لتوحيد القياس للتجهيزات الموجودة في الخدمات الصحية العسكرية (MHS) لم تكن ناجحة في الحصول على القبول الإكلينيكي. وقد حقق التعاقد المركزي من أجل خدمات الصيانة نجاحاً غير منتظم في تخفيض التكاليف. إن الاختلافات في ثقافة الخدمات والعمليات التجارية بالإضافة إلى المخاوف من تأثير التغيير في الوظائف والاستقلال، تطرح تحديات إضافية تحتاج إلى معالجة.

تم تشكيل TRICARE وهو نظام الرعاية الصحية للقوات المسلحة في الولايات المتحدة على غرار منظمات الصيانة الصحية بالقطاع المدني، مما يجعله في الواقع النظام الوحيد للرعاية التي تتم إدارتها على الصعيد الوطني في الولايات المتحدة. ينبغي لكل إقليم TRICARE أو مكتب أعمال إقليمية أن يؤسس لجنة فرعية أو فريق عمل إجراءات من قياديي الهندسة الإكلينيكية لتطوير التعاون وتحسينات إجراءات الأعمال. وينبغي ربط نتائج جهود هذا الفريق مباشرة مع شراء التجهيزات الرأسمالية، وتطويرها وتنفيذها من قبل القيادة والتعاقد الإقليمي المحلي. إن إحدى الطرق للفرق لجمع البيانات من مراكز تكلفة الصيانة هي تحديد الأنشطة عالية التكلفة ووضع إستراتيجيات الإدارة لتحقيق أهداف البرنامج. وتتضمن المراكز النموذجية عالية التكلفة المجالات التالية:

- أنظمة الأشعة السينية.
- تجهيزات المختبرات.
- تجهيزات التخدير.
- أنظمة مراقبة المريض.
- مناظير الألياف البصرية.
- أنظمة الأرشفة وتبادل الصور عبر الشبكة للتصوير الشعاعي الرقمي (DINPACS) أو نظام معلومات التشخيص الطبي (MDIS).
- دعم الصيانة بالمنطقة.

- التدريب.
- عقود الصيانة السنوية.
- قطع الغيار.

### إستراتيجيات الإدارة الإقليمية Regional Management Strategies

تُقدّم الهندسة الإكلينيكية الإقليمية تحسينات متعددة على النموذج الحديث لعمليات الصيانة المتمركزة بالمرفق. تشير الاتجاهات الوطنية إلى أنه من المرجح تحقيق وفورات في المجالات الثلاثة التالية:

- ١- دمج خدمات الصيانة في شراكات الخدمة الرئيسية والفرعية hub-and-spoke.
- ٢- الدمج الإقليمي لخدمات الصيانة العقدية.
- ٣- الطرق البديلة لاستراتيجيات الصيانة التقليدية.

ظهرت بعض الفئات من الفرص الإقليمية عندما قامت وزارة الدفاع (DoD) بتحسين إضافي لقدرات الدعم اللوجستي الخاصة بها. على سبيل المثال، تبدأ أنشطة الجيش والبحرية والقوى الجوية عبر MHS بالمشاركة في مسؤوليات تدريب وتطوير كادر ثلاثية الخدمة لفنّي التجهيزات الطبية الحيوية. وفي بعض الحالات تستخدم أنشطة الجيش والبحرية معايير التقييم الخاصة بالقوى الجوية. يتم تشجيع هذا التلقيح التصالبي (cross-pollination) بقوة وسيبني مجتمع هندسة إكلينيكية أقوى ويعزز مساهمات ذلك المجتمع في MHS بشكل عام.

### العقود الإقليمية/ الوطنية Regional/National Contracts

تشكّل خدمات المتعهدين إضافة أساسية لقدرات الصيانة الداخلية لـ DoD. يُقدّم المتعهدون قدرة على الصيانة أكثر تخصصاً مما تستطيع DoD تحمّله من خلال التدريب والاستبقاء. يسمح المتعهدون لـ DoD بالحصول على دعم مجموعة واسعة من أنواع التجهيزات أكثر مما يمكن أن يكون لو تم بطريقة أخرى. يسمح المتعهدون بالمرونة الزائدة في أنواع وتكرارات خدمات الصيانة. ومع ذلك ليست جميع الخدمات المتعاقد عليها فعالة. عندما يتم التفاوض على عقود صيانة منفصلة وإدارتها محلياً لكل مرفق معالجة في DoD، فإن أسعار الخدمة يمكن أن تكون أعلى، وقد تنخفض استجابة المتعهدين، وأن تكون تكاليف التشغيل الداخلية المتعلقة بمنح وإدارة العقود أكبر بكثير. لا تملك المرافق الإفرادية الخبرة دائماً لإنشاء ومنح وإدارة العقود المعقدة المطلوبة للحصول على خدمات الهندسة الطبية الحيوية عالية التقنية في الوقت الحاضر، ولكن توجد الخبرة ضمن معظم أقاليم TRICARE التابعة لـ DoD.

يتم إنشاء عقود خدمة الصيانة من خلال المتوسطات الإحصائية والزمن الوسطي المتوقع بين أنشطة الخدمة لأنواع تجهيزات خاصة. تسمح العقود الإقليمية للبائعين بأن ينشروا المخاطر على مجموعة أكبر من التجهيزات وينتج

عنها فعالية تكلفة أكثر مما هي عليه الحال مع العقود المحلية. يمكن أن يمتد توفير التكلفة المثبتة من ١٠٪ إلى ٣٠٪ وفقاً للنماذج الأولية للبرامج الجارية في DoD. وقد تسمح عقود الصيانة الإقليمية أيضاً بتوجيه بنود الصرف لتأمين السيولة بينما يتم إنجاز الخدمات، وتسمح بتوحيد قطع الغيار المملوكة للمتعهدين وأجهزة الاختبار والقياس والتشخيص (TMDE) إقليمياً.

#### إدارة مستويات الخدمة Managing Levels of Service

يمكن أن تكون معايير استجابة الخدمة مساهماً كبيراً في تكاليف عقد الصيانة. إن تكلفة أربع ساعات استجابة لخدمة ٢٤ ساعة في اليوم وسبعة أيام في الأسبوع سوف تكون بشكل واضح أكثر تكلفة من كثير من المعايير غير المتشددة. إن طريقة مُنسقة إقليمياً لمستويات الخدمة يمكنها تخفيض التكاليف من خلال توفير طريقة أكثر تطوراً لتطوير بيانات العمل وتطبيق مزيد من التقييم التحليلي لمنافع المخاطر للتجهيزات التي يجب التعامل معها. وفي حالات أخرى قد تكون المخاطر الإضافية مقبولة في أحد المجالات إذا كانت الخدمات أو التجهيزات المكافئة متوفرة في الإقليم. يمكن أن توجد الفرص من أجل الدعم المشترك أو الاحتياطي للاستجابة الأولى، مما يتيح تخفيض متطلبات استجابة الخدمة العقدية

#### عقد منفذ الصيانة الأول Prime Maintainer Contract

تقوم بعض منظمات الخدمة بتوسيع عروضها لتشمل تقديم خدمات منفذ الصيانة الأول التي توفر فيها هذه المنظمات خدمات صيانة لولاها لم الاستعانة بمنفذي صيانة تجهيزات متعددين خارجيين. وفي إطار مفهوم منفذ الصيانة الأول تُقدّم منظمة الخدمة الوحيدة الدعم لنظام مفتاح باليد وذلك إما حسب جدول رسوم تم التفاوض عليها أو برنامج ضمان مستقبلي أو على أساس التوزيع بالتساوي. تسمح برامج منفذ الصيانة الأول عادةً لمنظمة الهندسة الإكلينيكية الداخلية بتعزيز خبراتها الفنية الخاصة بها من خلال منحها حقوق النظرة الأولى لخدمة التجهيزات أو حتى فرصة يتم التعويض عنها من قبل منفذ الصيانة الأول لخدمات يتم تقديمها داخلياً.

يمكن أن تكون بطاقات الائتمان، بالنسبة إلى المواقع البعيدة ذات الكثافة المنخفضة للتجهيزات أو التي لديها كادر صيانة صغير أو التي لا تملك كادر صيانة، حلاً فعالاً من حيث التكلفة بدلاً من دعم العقود السنوية أو الدعم الداخلي. ويجب أن يكون لاستخدام بطاقة الائتمان ضوابط محددة بشكل جيد، بما في ذلك الحدود القصوى المسموح بها، والحظر على مواد تجهيزات معينة، والضمانات بأنها لن تُستخدم عندما تتوفر خدمات أخرى.

تجمع عملية الصيانة الأكثر فعالية فوائد الاندماج الإقليمي مع الاستجابة والمرونة المتاحة من خلال الوسائل الأخرى. كما أنه من المهم جداً إيجاد التوازن الصحيح فيما بين الخيارات المتعددة في استمرارية الصيانة.

**الزمن والمواد مقابل العقود السنوية Time and Material versus Annual Contracts**

كبديل عن مفهوم منفذ الصيانة الأول، فإن الإدارة الداخلية للصيانة الوقائية وخدمات الإصلاح على أساس الزمن والمواد (T/M) (بدلاً عن عقد الخدمة السنوي) يمكنها تقديم وفورات في التكلفة. قد تكون هذه الطريقة مفيدة خصوصاً عندما يكون هناك طاقة لدعم الصيانة الداخلية من أي مكان آخر في الإقليم أو عندما تكون التجهيزات أو الخدمة متوفرة.

**الصيانة الوقائية على أساس المخاطر Risk-Based Preventive Maintenance**

يمكن تحقيق وفورات كبيرة من خلال قبول عدد من أعمال الصيانة الوقائية أو خدمات المعايرة أقل من التي يتم استخدامها بشكل تقليدي. هذه الطريقة مدعومة من خلال الإرشاد الذي يشير إلى أنه يمكن لأنظمة الرعاية الصحية تخفيض الخدمات الوقائية من خلال تقييم كل نوع من الأنواع العامة من التجهيزات وإجراء تحليل للمخاطر ومطابقة استجابة الصيانة المناسبة. يستمر تحليل المخاطر ويتضمن تعديلاً مستمراً لتكرار الصيانة استناداً إلى خبرات الصيانة المتراكمة تدريجياً، وتغيير ممارسات الصيانة، وعمليات إدخال وتحسينات التكنولوجيا. إن الكثير من التجهيزات الحالية موثوق بها للغاية وتمت هندستها لزمن متزايد بين الخدمات وعمليات الفحص الوقائية. بالإضافة إلى ذلك تسمح التجهيزات ذات التشخيص الذاتي أو القابلة للتشخيص عن بعد بتشخيصات أو إصلاحات لمكونات التجهيزات بدون الخدمة في الموقع. يتطلب تعديل مخاطر الخدمات للصيانة الوقائية تحليلاً أكثر تفصيلاً من الخدمات المُجدولة البسيطة. يتم تعزيز الصيانة الوقائية عندما تكون كثافة التجهيزات عالية بشكل كافٍ لتوزيع المخاطر على عدد أكبر من مواد التجهيزات.

**خدمات الإصلاح بمديرية شؤون المحاربين القداماء Department of Veterans' Affairs Repair Services**

حققت بعض مرافق DoD (وخصوصاً مركز Walter Reed الطبي للجيش (WRAMC)) وفورات هامة عن طريق استخدام مرفق الإصلاح بمديرية شؤون المحاربين القداماء (DVA) في شيكاغو لإصلاح المناظير الداخلية ذات الألياف البصرية. عادة ما كان يتم إرسال هذه الأجهزة إلى مُصنّعي التجهيزات الأصلية (OEMs) من أجل الإصلاح لضمان الجودة. لم يكن الأطباء في WRAMC قادرين على تمييز الفرق بين الإصلاحات التي تم تنفيذها من قبل DVA و OEM. لقد كانت تكلفة DVA أقل بنسبة ٣٠٪ مع أزمنة ممتازة لتداول خدمة الإصلاح. يمكن للاقتصاد الإقليمي تقديم المزيد من المزايا أيضاً لمثل هذه الخدمات. تشكل المناظير ذات الألياف البصرية في هذا المثال مقداراً كبيراً من التكاليف. إن التقييم الإقليمي للمصادر البديلة أو الطريقة الإقليمية في التعاقد من أجل هذه الخدمات يستطيعان خفض هذه التكاليف. إن العامل الآخر الذي يؤثر على تكاليف إصلاح المنظار هو القدوم الدوري للطلاب الطبيين الجدد أو المقيمين في المرافق الكبيرة. لقد أظهرت التجربة أن تدريباً مُحدداً موجهاً لهؤلاء الأفراد يمكنه تقليل ضرر هذه الأجهزة إلى حد كبير ومن ثم تخفيض تكاليف الإصلاح.

أنجز Walter Reed برنامجاً تجريبياً لتقييم برنامج إصلاح دائم في DVA، باستخدام مرفق الإصلاح في DVA في شيكاغو لإصلاح المناظير ذات الألياف البصرية. بلغت الوفورات المؤتقّة خلال السنة المالية ١٩٩٩م ١٢٤٠٠٠ دولار أمريكي، مع انخفاض متوسط تكلفة الإصلاح الفردية بحدود ٣٥٪. حسّن استخدام DVA متوسط زمن التداول بحدود ٤٤٪.

#### التوحيد القياسي للتجهيزات Equipment Standardization

قد يحقق التوحيد القياسي للتجهيزات الطبية وفورات كبيرة في التكاليف في جميع فترات دورة حياة التجهيزات. ويمكن للطريقة الإقليمية في شراء التجهيزات تقديم شروط وأسعار أكثر ملاءمة وتخفيض تكاليف التدريب والصيانة أيضاً. إن المتطلب الأساسي للتوحيد القياسي الفعال للتجهيزات هو عملية تحديد شاملة ومقبولة على نطاق واسع لمتطلبات التجهيزات، مثل عملية تقييم التكنولوجيا وتحليل المتطلبات (TARA) المستخدمة لتطوير متطلبات الجيش من تجهيزات الأشعة والمختبرات. يتم تشجيع الأقاليم على مراجعة عملية TARA الحالية وإيجاد طرق لاستخدام أو تبني التوحيد القياسي لتجهيزاتها.

توجّه فئات معينة من التجهيزات نفسها بشكل خاص إلى التوحيد القياسي إلى حد بعيد بسبب تكلفتها العالية وكثافتها العالية وأهميتها النسبية وأدائها وفقاً للمعايير الطبية التجارية الموجودة مسبقاً أو درجة التكامل. وستحقق هذه الفئات أهداف التوحيد القياسي الأولية لأقاليم الرعاية الصحية لـ DoD خلال الجولة القادمة من العمليات الإقليمية. يتضمن الترشيح للتوحيد القياسي ما يلي:

- التجهيزات المعتمدة للاستخدام في طائرات الإخلاء الطبي للقوى الجوية (بنود حركة المريض (PMI)).
- تجهيزات التصوير، بما في ذلك التصوير الرقمي والأمواج فوق الصوتية وخطوط إنتاج التصوير التشخيصي الأخرى.

• تجهيزات التنظير الداخلي والمواد الجراحية الباضعة الصغرى أو المواد التشخيصية.

• أنظمة المراقبة الفيزيولوجية، وخصوصاً أنظمة مراقبة المريض المتكاملة.

• تجهيزات المختبرات والتشخيص، وخصوصاً أنظمة الكمبيوتر المتكاملة والمتوافقة مع HL-7.

#### الخدمات المركزية والفرعية Hub-and-Spoke Services

يستطيع قادة اللوجستيات، من خلال تشكيل أنشطة هندسة إكلينيكية إقليمية، إنشاء منظمات صيانة مركزية وفرعية تجمع الخبرات الفنية وتجهيزات الـ TMDE ومخزونات قطع الغيار والأصول الأخرى التي كان يمكن توزيعها بطريقة أخرى بشكل غير منتظم ما بين مرافق الأقاليم. إن الطريقة الإقليمية والمتدرجة للهندسة الإكلينيكية تركّز كوادرات فنية عالية وكوادرات هندسة إكلينيكية نادرة بشكل متزايد على الصعيد الإقليمي. إنها تسمح بتنفيذ التدريب

الأكثر فعالية، والاستخدام التصالبي، وأشكال التطوير المهنية ضمن الأقاليم بينها. وسوف تسمح باستبدال كوادر الهندسة الإكلينيكية الداخلية والمملوكة مركزياً بدلاً من عقود الخدمة المكلفة ونادرة الاستخدام في المواقع التفرعية. وأخيراً، توفر الرؤية الإقليمية الأكثر فعالية لكثافة التجهيزات، والاستخدام، وسجل الإصلاح، واحتياجات التحديث، التي تكون جميعها متفقة مع الانتقال إلى أدوار تقييم التكنولوجيا لمنظمات الهندسة الإكلينيكية المنبثقة عن ال DoD.

من الممكن إيجاد تعاون أكبر عندما يتم إدراج مرافق DVA في تشكيلات مركزية وتفرعية أو تشكيلات تعاونية أخرى. إن لدى مرافق DoD توزيعاً جغرافياً مختلفاً جداً مع ميل باتجاه الولايات الجنوبية وتركيز للمراكز الطبية الكبيرة في مراكز المدن أو بالقرب منها. من ناحية أخرى تميل مرافق DVA إلى أن تكون مُركزة في شمال شرق الولايات المتحدة ومعظمها لا يقع في مراكز المدن مما يشير إلى الفرص المتاحة لتحقيق المنفعة المتبادلة لكل من DVA و DoD. ويُحتمل أن توفر كل منظمة تغطية الصيانة للآخرين في المناطق التي تكون الأصول فيها موزعة بشكل ضعيف.

#### تقييم التكنولوجيا وتحليل المتطلبات Technology Assessment and Requirements Analysis

لا بد في بيئة محدودة الموارد من تطبيق ممارسات سليمة في مجال الأعمال التجارية على برامج تجهيزات لاستثمار رأس المال (دولارات الشراء والتجهيزات التي تكلفتها أكثر من ١٠٠٠٠٠٠ دولار أمريكي). يجب على صانعي القرار على مستوى ممثل القيادة ومرافق المعالجة العسكرية (MTF) أن يكون لديهم وسيلة ناجعة لاقتباس معلومات الإدارة للموازنة بشكل فعال تضاًؤل الموارد مقابل المتطلبات الإكلينيكية. إن الهدف النهائي لبرنامج TARA هو وضع منهجية موحدة القياس لتقييم التكنولوجيا وتخطيطها والسعي لشرائها ضمن الشؤون الصحية. إن رسالة TARA هي تزويد صانعي القرار بمعلومات الإدارة الضرورية لصنع قرارات مُطلعة على موارد التكنولوجيا المطلوبة لإنجاز رسائل خطة العمل ولتحقيق المُخرجات الإكلينيكية. يتم تحقيق هذا الهدف من خلال إجراء تقييم غير متحيز للعمليات الإدارية الوظيفية للمختبر والأشعة. تتألف TARA من تقييم المتطلبات والتجهيزات الحديثة والعمليات من حيث صلتها بالتجهيزات والعمليات الإكلينيكية. تتم مراجعة القضايا الإكلينيكية من قبل المستشار/المُرشد أو الممثل الإكلينيكي للخدمة، ويتم تقييم القضايا المتعلقة بالتجهيزات من قبل المهندسين الإكلينيكيين والفيزيائيين الطبيين وموظفي الصيانة. يتم تقديم نتائج هذا التقييم فقط إلى المرفق الذي طلبه وممثل القيادة الخاص به. يتم تقديم الميول وقضايا الإدارة ذات القيادة العريضة المُكتشفة خلال هذه التقييمات إلى الشؤون الصحية للمساعدة في وضع السياسة والتخطيط الإستراتيجي. لن يتم القيام بمراجعة خاصة لقضايا في مرافق فردية إلا في ظل ظروف مُبررة، مثل قضايا إدارة المخاطر أو السلامة الجديدة أو بإذن من هذا المرفق.

إن العودة إلى الاستثمار متوقعة أن تكون كبيرة من خلال رؤية ممثل القيادة في الأقاليم ثلاثية الخدمة. يساعد مثل هذا البرنامج في توحيد القياس لتجهيزات الشؤون الصحية والاكتفاء الذاتي على الصعيد الإقليمي، ويسمح بتكامل انسيابي للتكنولوجيا، ويزيد ميزانية التجهيزات ثلاثية الخدمة للمواد المكلفة (أي، توفير المال من خلال مشتريات متعددة الأنظمة)، ويحاول زيادة التوافر والتكاليف الإكلينيكية.

لقد اعترف الجيش بتجنب تكلفة مقدارها ٧٠ مليون دولار أمريكي تقريباً طوال عمر البرنامج ويتوقع بأن هذا الرقم سوف يتضاعف (إلى الحد الأدنى) من خلال تنفيذ TARAs على أساس إقليمي ثلاثي الخدمة. يتم تحقيق تجنب التكلفة هذا من خلال اقتصار عمليات شراء التجهيزات المكلفة على التجهيزات الضرورية وذات الصلة من الناحية التكنولوجية في العيادات والمستشفيات العسكرية.

بالإضافة إلى ذلك يمكن من خلال تنفيذ TARAs إقليمياً حل قضايا أخرى مكلفة مثل تقاسم الموارد الإكلينيكية. على سبيل المثال، افترض أن مستشفى الجيش A ومستشفى القوى الجوية AF اللذين يبعدان عن بعضهما بحوالي ٤٥ ميلاً. واستناداً إلى تقييم TARA، لدى المستشفى A ثلاثة أخصائيي أشعة مع عبء عمل مقداره ٢.٢ فقط ولدى المستشفى AF اثنين من أخصائيي الأشعة مع عبء عمل مقداره ٢.٥. يرسل المستشفى AF الفحوصات المتبقية إلى مجموعة مدنية بسعر التكلفة. تنصح TARA بأن يتقاسم أحد أخصائيي الأشعة من مستشفى الجيش الزمن مع مرفق القوى الجوية، في مقابل الحصول على دعم في مجالات أخرى، مما يخفف التكاليف والنفقات العامة للمرفقين معاً. يعمل فريق TARA للجيش مع DVA ويخطط لدمجها في القضايا الإقليمية حيث تكون ذات صلة وفعالة في تخفيض التكلفة.

### التحول من الصيانة الطبية إلى الهندسة الإكلينيكية

#### The Transition from Medical Maintenance to Clinical Engineering

كانت MHS في الصدارة بشأن قضايا الصيانة الطبية لعدة عقود وتستمر في وضع المعايير على الرغم من تحول المهنة من وجهة الصيانة إلى وجهة الهندسة الإكلينيكية. وكما هم معروف من قبل الكلية الأمريكية للهندسة الإكلينيكية (Bauld, 1991)، فإن المهندس الإكلينيكي هو "مهني يدعم ويطور رعاية المريض من خلال تطبيق المهارات الإدارية والهندسية على تكنولوجيا الرعاية الصحية. يدير المهندسون الإكلينيكيون الموظفين والشؤون المالية والتجهيزات والمشاريع لتعزيز التطبيق الآمن والفعال من حيث التكلفة للتكنولوجيا".

إن الهندسة الإكلينيكية هي ضرورة لأنظمة الرعاية الصحية المعقدة والقائمة على أساس إقليمي في المستقبل. إن التعقيد المتنامي للتكنولوجيا الطبية يعني أن التجهيزات المتطورة والبرامج وأنظمة الاتصالات يجب أن تكون متكاملة وقابلة للتشغيل المتبادل. يشارك المهندسون الإكلينيكيون في التقييم والإدارة لجميع تكنولوجيات

الرعاية الصحية طوال دورة حياة شرائها. وتضمن TARA إدارة متأنية للتكنولوجيات الإكلينيكية ومطابقة القدرات التكنولوجية مع احتياجات الرعاية الصحية وذلك من أجل استخدام التجهيزات واحتياجاتها. وسوف تكون أعمال الهندسة الإكلينيكية مترابطة بإحكام مع شراء التجهيزات المكلفة والرأسمالية وتصميم وإدارة المرفق والصيانة. وكما هو الحال مع التخصصات اللوجستية الأخرى يبشر ظهور الهندسة الإكلينيكية بتغيير هام في صيانة التجهيزات الطبية الحيوية ومكانتها في MHS. تصبح صيانة التجهيزات بشكل متزايد جزءاً لا يتجزأ من إستراتيجية الرعاية الموجهة وثلاثية الخدمة والإقليمية للحصول على أقصى عائد ممكن من جميع أصول نظام الرعاية الصحية. إن الهندسة الإكلينيكية هي إحدى الأدوات العديدة المتاحة للوجيستيين حيث يسعون إلى تحديد وتعزيز أدوارهم في MHS ونظام TRICARE. إن الاتجاهات الجديدة العديدة المتوفرة للمهندسين الإكلينكيين تتلاءم بسهولة مع أدوات الإدارة الأخرى المستخدمة حالياً لتحويل الرعاية الصحية العسكرية.

### المراجع

#### References

- Bauld TJ. The definition of a clinical engineer. J Clin Eng 16:403, 1991.  
 Thomas Hughes, Concepts in Health Care, Inc., Waltham, MA: 1997.  
 Functional Economic Analysis for Defense Medical Logistics Standard Support, Office of the Assistant Secretary of Defense (Health Affairs), 1996.

### معلومات إضافية

#### Further Information

إن موقع الويب لنظام الصحة العسكرية <http://www.tricare.osd.mil/> هو التمثيل الرسمي للويب لمكتب مساعد وزير الدفاع (الشؤون الصحية) ونشاط إدارة TRICARE.  
 Skyline 5, Suite 810; 5111 Leesburg Pike; Falls Church, VA 22041-3206  
 بناءً على الأعمال المبكرة التي تم إنجازها في القيادة الطبية الإقليمية الجنوبية الشرقية للجيش التي استكشفت العمليات الإقليمية للسنتين الماضيتين، يتطلب الجهد استثماراً في التجهيزات (hardware) والبرمجيات والاتصالات عن بعد والموظفين ومكان المكاتب مع أن التكاليف الهامشية سوف تنخفض عندما يزداد عدد المواقع.

obeykandl.com

## المهن والأدوار والمسؤوليات

### Careers, Roles, and Responsibilities

Nicholas Cram  
Texas A&M University  
College Station, TX

إن القوى الدافعة الرئيسية للتغيير في الرعاية الصحية هي التكنولوجيا، والمرجعية السياسية والاجتماعية، واقتصاديات السوق (Bronzino, 1992). كما أن التغييرات في التكنولوجيا المتاحة والمطبقة تؤثر بدورها على مسؤوليات الأشخاص الذين يحصلون على تلك التكنولوجيا ويحافظون عليها (Babcock, 1992). لدى المهندسين الإكلينكيين في الرعاية الصحية واجبات ومسؤوليات تغطي مجالاً واسعاً من الأنشطة التي تتعلق بالتجهيزات الطبية وتكنولوجيا التجهيزات الطبية (Feinberg, 1986). والمهندس الإكلينكي في موقع يجعله حارساً لبوابة التكنولوجيا الطبية. تتغير صورة الرعاية الصحية بالتأكيد بالنسبة لبعض المناطق المهجورة وبعض المناطق حديثة النمو. توفر بيئة التغيير هذه فرصاً عديدة للنمو الشخصي والوظيفي في مهنة الهندسة الإكلينكية. يدرس هذا الفصل الواجبات التقليدية والمكتسبة حديثاً والمستقبلية ومسؤوليات المهندسين الإكلينكيين.

ترتبط المسؤوليات والواجبات التقليدية بصيانة التجهيزات. وتاريخياً تُعد هذه الواجبات هي نتيجة للخوف من الصدمة الصغرى لأوائل سبعينيات القرن العشرين. ومع ظهور أنظمة المستشفيات الكبيرة جداً أو اتحادها في أوائل تسعينيات القرن العشرين نشأت الحاجة إلى التكنولوجيا الطبية مما خلق فرصاً عديدة للمهندسين الإكلينكيين. إن التطبيق عن بعد والتجهيزات الافتراضية والإنترنت تقدم أيضاً المزيد من الفرص للمهندسين الإكلينكيين في المستقبل القريب.

## الواجبات والمسؤوليات

## Duties and Responsibilities

إن لدى المهندسين الإكلينكيين مسؤوليات في فئتين رئيسيتين: الخبرة الفنية والإدارة. لا تملك أقسام الهندسة الإكلينيكية في المرافق الطبية الصغيرة عادة الموارد لدعم برامج تقييم التكنولوجيا الطبية أو الوظائف المرتبطة مع كبير مسؤولي التكنولوجيا. ولذلك لدى المهندسين الإكلينكيين في المرافق الصغيرة بشكل عام واجبات ومسؤوليات تقليدية أكثر. يشجع المؤلف المهندسين الإكلينكيين على متابعة جميع الفرص المتعلقة بصيانة التكنولوجيا الطبية وإدارتها وشراؤها بغض النظر عن حجم المنشأة. ينبغي للمرء ألا يلتزم بالمسؤوليات التي لن يكون قادراً على تأديتها بنجاح. تتضمن الواجبات التقليدية المرتبطة بالمهندس الإكلينيكي في المستشفى كلاً من صيانة التجهيزات، وشراء التجهيزات، وتقديم الاستشارة للتجديد أو لبنية جديدة، والإشراف على الموظفين (انظر الجدول رقم ١٠،١). ترتبط صيانة التجهيزات بالواجبات التي تتضمن الصيانة التصحيحية غير المُجدولة للتجهيزات الطبية والصيانة الوقائية (PM) المُجدولة للتجهيزات الطبية. إن توثيق صيانة التجهيزات ودرجة المخاطر (أي تحديد تكرار الصيانة الوقائية) هو واجب في غاية الأهمية يتعلق بهذه الأنشطة.

إن الملحق رقم (١٠، ب) (انظر الملاحق) هو وصفٌ لمنصب نموذجي وقائمة لمعايير تقييم الأداء للمهندس الإكلينيكي.

## شراء التجهيزات Equipment Acquisition

يتضمن شراء التجهيزات مرحلة التخطيط ومرحلة التفاوض والاستلام الفعلي للتجهيزات. يُقدّم المهندسون الإكلينيكيون خبرة فنية لا تقدر بثمن لعملية شراء التجهيزات الطبية التي يتم الاعتراف بها من قبل كبار مسؤولي التنفيذ (CEOs) في المستشفى. تُعتبر الأجهزة الطبية من بنود ميزانية رأس المال، أي من البنود الدائمة. ينبغي أن يتوافق شراء التجهيزات الطبية مع مضمون الرؤية والرسالة للمنظمة وينبغي أن يأخذ في الاعتبار الاحتياجات الحالية والمستقبلية للمنظمة.

## صيانة التجهيزات Equipment Maintenance

تشمل صيانة التجهيزات جميع الأنشطة المتصلة بتوفير مستوى ملائم من الخدمة التي يحد من زمن التوقف عن العمل للأجهزة الطبية في المنشأة. يتم تصنيف صيانة التجهيزات بشكل تقليدي في الصيانة الوقائية والصيانة التصحيحية.

إن الصيانة الوقائية (PM) هي حدث مُجدول. يتم جدولة الصيانة الوقائية وفقاً لدرجة مخاطر جهاز طبي معين. إن درجة المخاطر هي عدد لا واحد له يُشتق من صيغة تضم عاملين: (١) التكرار النسبي للصيانة و(٢) مدى التأثير على رعاية المريض إذا فشل الجهاز. ومن الواجبات الأخرى المرتبطة مع مسؤولية صيانة التجهيزات فحص

الاستلام. يجب فحص جميع التجهيزات التي تدخل المنشأة الطبية قبل استخدامها. وينبغي أن تتضمن عملية الفحص اختبارات الأداء والسلامة. لقد قامت كلية أخصائيي علم الأمراض الأمريكيين (CAP) التي تصدق على عمليات المختبرات الإكلينيكية بإضافة اختبار السلامة للكمبيوتر إلى قائمتها المتعلقة بمتطلبات فحص الأجهزة. إن تقليص الصيانة لجزء من التجهيزات الطبية في مخزون التجهيزات الطبية للمنشأة قد يكون أكثر فعالية من حيث التكلفة أو مسألة ضرورة وفي تلك الحالات التي يكون فيها حاجة إلى الاستعانة بمصادر خارجية، سوف تكون مراجعة العقد من مسؤولية قسم الهندسة الإكلينيكية. يراجع المهندسون الإكلينيكيون عقود الخدمة لضمان أن عمليات الصيانة الوقائية (PM) يجري تنفيذها كما هو مُحدد في العقد وأن الإصلاحات التصحيحية المرافقة منسجمة مع أوامر العمل المُرسلة إلى البائعين الذين يقدمون الخدمة.

الجدول رقم (١٠, ١). المسؤوليات التقليدية للهندسة الإكلينيكية.

المسؤوليات التقليدية للهندسة الإكلينيكية
شراء التجهيزات
ميزانيات رأس المال
التخطيط الاستراتيجي ((خطة لخمس سنوات (عطط خمسية))
صيانة التجهيزات
عمليات الصيانة الوقائية (PMs) والصيانة التصحيحية
فحص الاستلام للتجهيزات
اختبار السلامة للكمبيوتر computer-safety testing
اختبار السلامة للأجهزة غير الطبية الأخرى
عقود الخدمة والخدمة الداخلية
المسؤولية المالية
الموظفين
التجهيزات الرأسمالية
ميزانية التشغيل
مشاريع البناء والتجديد
كتابة طلبات عروض الأسعار (RFPs)
الكودات الفيدرالية والحكومية
المطابقة التنظيمية
إدارة المخاطر
قانون الأجهزة الطبية الآمنة
اللجنة المشتركة لاعتماد منظمات الرعاية الصحية
الإدارة: الرؤية والنمو

**المسؤولية المالية Fiscal Accountability**

إن المهندسين الإكلينكيين الذين يتولون مسؤوليات إدارية مسئولون عن النفقات المتعلقة بالتجهيزات الطبية (التجهيزات الرأسمالية) والموظفين (ميزانية التشغيل). بينما تستمر الرعاية الصحية باتجاه الاستهلاك التجاري للسلع في الولايات المتحدة، فإن المسؤولية المالية وإدارة التكنولوجيا سوف تصبح أكثر من مركز للمهندسين الإكلينكيين. تقع المسؤولية المالية في ثلاث فئات عريضة: ميزانيات التشغيل؛ وميزانيات رأس المال؛ وميزانيات المشاريع. يمكن لكل واحدة من هذه الفئات أن تكون مسؤولية المهندس الإكلينيكي. وسيتم مناقشة هذا بالتفصيل في الباب الرابع (الإدارة).

**مشاريع البناء والتجديد Building and Renovation Projects**

يملك المهندسون الإكلينيكيون الخبرات الفنية والمهارات الهندسية الأساسية؛ ولذلك تعتمد مرافق الرعاية الصحية على المهندسين الإكلينكيين خلال مشاريع البناء والتجديد. إنه ليس من غير المألوف بالنسبة للمهندس الإكلينيكي أن يكون المهندس الوحيد الحاصل على شهادة علمية في منشأة الرعاية الصحية. يساعد المهندسون الإكلينيكيون المهندسين المعماريين في تصميم وتخطيط الأنظمة الخاصة المتعلقة بالأجهزة الطبية خلال مشاريع البناء والتجديد. يُشار إلى القسم الخاص في رسومات المخطط (الطبعة الزرقاء) الذي يتعلق بأنظمة استدعاء المرضى والأجهزة الإلكترونية أو الكهروميكانيكية الأخرى على أنها أنظمة خاصة. وفي العديد من الحالات قد يكون هناك حاجة إلى المهندسين الإكلينكيين من أجل كتابة طلب عروض الأسعار (RFP) الذي يحدد المواصفات لمشاريع البناء. إن الملحق رقم (١٠، أ) (انظر الملاحق) هو مثال على طلب عروض أسعار لتجديد نظام قياس عن بعد.

**المطابقة التنظيمية الفيدرالية والحكومية State and Federal Regulatory Compliance**

إن جميع القوانين الفيدرالية والحكومية التي تتعلق بمتطلبات استدعاء المرضى هي مسؤولية المهندس الإكلينيكي. إن لدى مديريات الصحة الحكومية متطلبات مرافق الرعاية الصحية متعلقة بالسلامة من الليزر والإشعاع. وعادة ما يتم إسناد دور مسؤول السلامة من الليزر ومسؤول التدريب إلى المهندسين الإكلينكيين من أجل السلامة من الإشعاع. يتضمن هذا الدور تنفيذ اختبارات المطابقة وتوزيع مواد تعليم السلامة وضمان أن جميع الوثائق المطلوبة صحيحة وحديثة. يجب أن يكون لدى المهندسين الإكلينكيين خبرة في طائفة واسعة من المجالات التنظيمية للمطابقة مع المعايير والكودات الوطنية مثل قانون الأجهزة الطبية الآمنة (SMDA) والكود الوطني للكهرباء (NEC) والقوانين التي تسنها وكالات فيدرالية مثل إدارة الصحة والسلامة المهنية (OSHA)، والوكالة الوطنية للحماية من الحريق (NFPA)، واللجنة المشتركة لاعتماد منظمات الرعاية الصحية (JCAHO) بالإضافة إلى الكودات والمعايير الحكومية والمحلية.

**إدارة المخاطر Risk Management**

يمكن تصنيف مسؤوليات الهندسة الإكلينيكية لإدارة المخاطر في المسؤولية ذات الصلة بالجودة أو المسؤولية ذات الصلة بالمقاضاة. إن توثيق جميع عمليات الإصلاح والصيانة الوقائية بالإضافة إلى مراقبة جدولة وإتمام هذه الواجبات هي وظيفة هامة في إدارة مخاطر الهندسة الإكلينيكية. إن المهندسين الإكلينكيين مسئولون عن متطلبات إدارة الغذاء والدواء (FDA) المتعلقة بـ SMDA. يمكن أن يقوم المهندس الإكلينيكي بدور كبير المحققين في حوادث الأجهزة الطبية التي تسبب الموت، أو الإصابات الخطيرة، أو المخاطر الناجمة عن تلك الحوادث، أو يمكنه تنسيق أنشطة التحقيق وفقاً لمتطلبات الـ SMDA. وقد يكون المهندسون الإكلينيكيون بمثابة شاهدي خبرة في المقاضاة التي تتضمن حوادث الأجهزة الطبية.

**إدارة القسم: الرؤية والنمو Department Management - Vision and Growth**

يتم توجيه الأنشطة على مستوى القسم وفقاً لمهام القسم. ومن المهم أن يضمن المهندسون الإكلينيكيون، بوصفهم أعضاء في فريق الإدارة، أن يعكس التركيز في جميع الأنشطة الصورة الأكبر لرسالة ورؤية المنظمة. ينبغي إنجاز جميع الأنشطة في بيئة تعزز القيم الأساسية للنظام. إن تقييم التكنولوجيا والتنبؤ بها للاحتياجات الحالية والمستقبلية هي جزء لا يتجزأ من إدارة القسم. يضع جميع مديري الأقسام الناجحون رسالة للقسم ترتبط مع رسالة ورؤية المنظمة. إن أحد الأمثلة على التنبؤ الاستباقي للتكنولوجيا ورسالة القسم هو الدور الذي يقوم به المهندسون الإكلينيكيون الذين يتوقعون بالفعل فرص الخدمة التي يقدمها كل من الإنترنت والتطبيب عن بعد.

إن الدور الأساسي للمهندس الإكلينيكي في الإدارة على مستوى القسم هو تقديم توثيق للوكالات التنظيمية والإشراف على الموظفين. وعلى الرغم من أن أساليب الإدارة تتغير وفقاً للشخصية والتدريب، إلا أن جميع إدارات الهندسة الإكلينيكية (CE) الناجحة لديها صفات التماسك والاحترام والأخلاق. تتطلب إدارة الموظفين الفنيين طريقة تختلف عن طريقة إدارة الموظفين غير الفنيين. ويحتاج المهندسون الإكلينيكيون الشباب المتخرجون حديثاً إلى إشراف عن قرب أكثر مما سوف يحتاجه المهندسون الإكلينيكيون المخضرمون. وبشكل عام ينبغي السماح للموظفين الفنيين ببعض الاستقلالية في أداء مهامهم.

**المسؤوليات المعاصرة للهندسة الإكلينيكية****Clinical Engineering Responsibilities—Contemporary**

يبين الجدول رقم (١٠،٢) المسؤوليات المعاصرة للهندسة الإكلينيكية.

**الانتماء/التعليم الأكاديمي Academic Affiliation/Teaching**

الهندسة الإكلينيكية هي مهنة عملية وموجهة للتطبيق. إن لدى المهندسين الإكلينكيين فرصة فريدة من نوعها لإحضار خبرتهم في التطبيقات الإكلينيكية والفنية إلى غرفة التدريس بطريقة حيوية وذات مغزى. لا يمكن العثور

على الأجوبة عن التحديات العديدة التي سوف تواجه المهندسين الإكلينكيين ومهنيي الرعاية الصحية الآخرين في الكتب الدراسية. تخلق الروايات من تجارب الهندسة الإكلينيكية الفعلية انطباعاً مرثياً يجعل بيئة التعليم ممتعة للطلاب بالإضافة إلى إثبات وجود صلة بين المعرفة في غرفة التدريس والتطبيقات في العالم الحقيقي. وعلى الرغم من أن فرص التعليم محدودة إلى حد ما، إلا أنه يتم تشجيع المهندسين الإكلينكيين على البحث عن فرص للتعليم التقليدي في غرفة التدريس أو توجيه مجموعة من طلاب الهندسة الإكلينيكية ضمن برنامج تدريب داخلي مُنظَّم للهندسة الإكلينيكية في المستشفى.

الجدول رقم (٢، ١٠). المسؤوليات المعاصرة للهندسة الإكلينيكية.

المسؤوليات المعاصرة للهندسة الإكلينيكية
الانتماء/التعليم الأكاديمي
أبحاث التطبيقات والتصميم
الاستشارات
دعم أنظمة المعلومات
التدريب أثناء الخدمة
الفحص الإكلينيكي/الفني: دعم التجارب الإكلينيكية
مطابقة الـ IDE
المشاركة في الـ IRB
إدارة التكنولوجيا
تقييم التكنولوجيا

#### أبحاث وتصميم التطبيقات Applications Research and Design

إن واجهة الربط (interface) بين المريض والجهاز هي ميدان المهندس الإكلينيكي. ربما ليس هناك دور آخر في الهندسة الإكلينيكية يمكن أن يكون له مثل هذا التأثير الديناميكي على تطوير الأجهزة الطبية مثل ذلك الذي لهندسة التطبيقات. يفهم المهندسون الإكلينيكيون البيئة الإكلينيكية التي يجب أن تعمل فيها الأجهزة الطبية. يمكن أن تكون التكنولوجيا مروعة للأطباء والمرضى والأطباء السريريين وذلك من خلال الأجهزة الأكثر تعقيداً التي يتم إدخالها إلى مجال الرعاية الصحية. كما يفهم المهندسون الإكلينيكيون زبون الأجهزة الطبية. إن عناصر العوامل البشرية الدقيقة التي قد تكون مهمة من قبل أعضاء آخرين من فريق التصميم سوف تكون واضحة للمهندس الإكلينيكي. يجد المهندسون الإكلينيكيون وظيفة لدى شركات الأجهزة الطبية وفي أبحاث التطبيقات للمؤسسات الأكاديمية.

## الاستشارات Consulting

إن العمل في الاستشارات هو مجال جديد نسبياً للمهندسين الإكلينكيين. وبالأخذ في الاعتبار المجال الواسع للمعرفة والمجالات المختلفة للخبرة التي يملكها المهندسون الإكلينكيون، فإنه ليس من المستغرب نشوء سوق عمل متخصص لمثل هذه المواهب. يمتد مجال فرص الاستشارات من إدارة التكنولوجيا وخبرات الصيانة إلى جميع المسؤوليات المذكورة في هذا الفصل. إذا لم يكن لدى المنشأة المستقلة للرعاية الصحية أو شركة تصنيع الأجهزة الطبية الموارد اللازمة لإنجاز مهمة ذات صلة بجهاز طبي، سواء كانت فنية أو إدارية، فإن المهندس الإكلينكي يستطيع تقديم مجموعة كبيرة من الخبرة لمواجهة أي تحدٍ. توفر الحكومة الفيدرالية فرصاً أيضاً للاستشارات الهندسية الإكلينكية في مكتبها لبراءات الاختراع وضمن قطاع مطابقة الأجهزة الطبية في FDA.

## دعم أنظمة المعلومات Information Systems Support

أصبحت مكونات المعالج الصغري شائعة في الأجهزة الطبية الكهربائية. بالإضافة إلى أنظمة المعالج الصغري المزروعة، فإن لدى العديد من الأجهزة الطبية واجهات ربط لإرسال الإشارات وقاعدة البيانات. إن العديد من أنظمة المراقبة هي في الواقع كميوترات شخصية متخصصة (PCs). يوفر هذا الاتجاه في تصميم الأجهزة الطبية فرصاً للمهندسين الإكلينكيين لتقديم الخبرة الفنية في واجهات الربط الإكلينكية لأنظمة المعلومات (IS).

## التدريب أثناء الخدمة In-Service Training

عندما تصبح الأجهزة الطبية أكثر تعقيداً، فإن الحاجة إلى تدريب المستخدم في المنشأة تصبح ضرورة. يقوم المهندسون الإكلينكيون بدور المعلمين الإكلينكيين للأطباء والمرضات والأطباء السريريين. ويؤدي إظهار الاستخدام والتطبيق الصحيحين للأجهزة الطبية إلى تحسين جودة الرعاية التي يتلقاها المرضى بالإضافة إلى توفير استخدام أكثر فعالية للأجهزة الطبية والتقليل من خوف الكادر الإكلينكي من التكنولوجيا. وهذا هو الدور الذي سوف يستمر بالاتساع وتوفير الفرص المستقبلية للمهندسين الإكلينكيين.

## الفحص الإكلينكي/الفني Technical/Clinical Investigation

يمكن أن يخدم المهندسون الإكلينكيون كمنسقين أو محققين رئيسيين من أجل دعم الاختبارات الإكلينكية للأجهزة الطبية. يشمل الاختبار الإكلينكي البحث عن التكنولوجيا الرائدة أو التطبيقات الجديدة لتكنولوجيا أثبتت جدواها. وسوف يكون لدى المهندسين الإكلينكيين مسؤوليات اختيار الفريق المطلوب للتجربة الإكلينكية وتنسيق جميع الأنشطة وتوثيق المطلوب للـ FDA. يوفر مجال التجارب الإكلينكية فرصة للمهندسين الإكلينكيين للعمل بصفة مستشارين مستقلين أو تطوير مجال عمل خاص ضمن منشأة الرعاية الصحية التابعين لها ويمكن لهذا المجال أن يكون مصدراً للدخل. يناقش القسم الخاص بالإدارة من هذا المرجع (الباب الخامس) فئات الأقسام المنتجة وغير

المنتجة للدخل ضمن منشأة الرعاية الصحية. ويُعتبر قسم الهندسة الإكلينيكية عادةً من الفئة غير المنتجة للدخل أو من فئة تفادي التكلفة (cost-avoidance). إن أية فرصة تسمح لقسم الهندسة الإكلينيكية بتوفير إيرادات هي بلا ريب خدمة مضافة القيمة للقسم والمنشأة ككل.

هناك دوران مرتبطان بالتجارب الإكلينيكية هما مطابقة استثناء أدوية الفحص (IDE) والمشاركة في هيئة المراجعة المؤسسية (IRB). يُعطى IDE لجهاز طبي من أجل الاستخدام على مريض واحد عندما لا يوجد جهاز بديل يستطيع توفير الدعم البديل. ومن الواضح أن استخدام هذه الأجهزة في أقصى حالات الإصابة بالأمراض أو في حالات عندما يتم استخدام تكنولوجيا أثبتت جدواها في تطبيق مختلف عن ما هو مقصود في براءة الاختراع الأصلية (هذا لا يعني بالضرورة ارتفاع المخاطر بالنسبة للمريض). يستطيع المهندسون الإكلينيكيون في كل دور من الأدوار المذكورة تقديم الدعم الفني والخبرة الفنية اللذين لا يتوفران من خلال أي اختصاص هندسي آخر.

#### إدارة التكنولوجيا Technology Management

ربما تكون إدارة التكنولوجيا المجال الذي سوف يوفر الفرصة الأكبر لتوظيف المهندسين الإكلينيكيين. يملك المهندسون الإكلينيكيون الخبرة الفنية وأدوات الإدارة معاً المطلوبتين للإدارة الناجحة للتكنولوجيا. إن التكنولوجيا هي القوة الرئيسية الدافعة للتغيير في مجال الرعاية الصحية. ستظل إدارة التكنولوجيا عنصراً ضرورياً لأنظمة الرعاية الصحية الناجحة من وجهة النظر المالية ووجهة نظر جودة الرعاية معاً. تتضمن إدارة التكنولوجيا في الرعاية الصحية فحص وتخطيط وشراء الأجهزة الطبية. إنه ليس من غير المألوف بالنسبة إلى بنود ميزانية تكنولوجيا الأجهزة الطبية، وبنود رأس المال، والميزانية التشغيلية أن تغطي ٣٥٪ من الميزانية العامة لنظام الرعاية الصحية. لقد أصبح تقييم التكنولوجيا أداة هامة لإدارة التكنولوجيا. إن تقييم التكنولوجيا هو عملية مستمرة لتقدير التكنولوجيا ضمن مرافق الرعاية الصحية مع الأخذ في الاعتبار الاحتياجات الحالية والمستقبلية. يمكن لنشاط تقييم التكنولوجيا أن يشتق المعلومات من مصادر أولية مثل المصنّعين أو عمليات التقييم الداخلية للأجهزة الطبية التي يجري النظر فيها من أجل الشراء أو من مصادر ثانوية مثل الإنترنت، أو الشركات الاستشارية، أو مصادر الـ FDA، أو الرسائل الإخبارية. ومع الأخذ في الاعتبار تأثير هذه المكونات، فإنه من السهل معرفة لماذا تطور منصب كبير مسؤولي التكنولوجيا (CTO). ففي بعض المنظمات سوف يكون لدى CTO مسؤوليات تتعلق بتكنولوجيا الأجهزة الطبية وتكنولوجيا خدمات المعلومات معاً. هناك سيناريو أكثر شيوعاً في المرافق الكبيرة حيث يجد CTO إشرافاً على إدارة تكنولوجيا الأجهزة الطبية ويوجد كبير مسؤولي المعلومات (CIT) إشرافاً على إدارة تكنولوجيا المعلومات. إن لدى كلا المنصبين مجالات متداخلة من المسؤوليات. ونظراً لأن البرامج تشكل أداة أساسية لعدة أجهزة طبية، فإنه يجب على CTO وCIT التعاون إذا ما كان المطلوب تحقيق إنجازات ذات جودة فنية عالية لمنشأة الرعاية الصحية ككل. إن درجة

ماجستير بإدارة الأعمال (MBA) متخصصة بإدارة التكنولوجيا بالإضافة إلى درجة ماجستير في علوم الهندسة الإكلينيكية أو الطبية الحيوية توفران المورد الأساسي لمرشح يسعى إلى منصب CTO.

### المسؤوليات بعد المعاصرة للهندسة الإكلينيكية

#### Clinical Engineering Responsibilities— Beyond Contemporary

لقد بدأت الهندسة الإكلينيكية، وسوف تستمر، لتشمل مجالات التطبيق عن بعد والتجهيزات الافتراضية والأنظمة والأجهزة التي يتم تفعيلها عن طريق الويب.  
التطبيق عن بُعد Telemedicine

إن التطبيق عن بُعد هو وسط إرسال إلكتروني يوفر تبادل المعلومات الطبية بين شخصين على الأقل في مواقع منفصلة جغرافياً. يستطيع المرء بشكل أساسي اعتبار نظام التطبيق عن بُعد كأنبوب إرسال إما مع أجهزة المراقبة الخاصة أو مع الأجهزة الطبية الملائمة الموصولة إلى كل نهاية. تتطلب أنشطة التطبيق عن بُعد المعرفة بتكنولوجيا الاتصالات عن بُعد، وتكنولوجيا الربط الشبكي، وتكنولوجيا الأجهزة الطبية. يتضمن التطور الأكثر إثارة للفضول في التطبيق عن بُعد القدرة على إحضار الأجهزة إلى المنزل من أجل المراقبة الذاتية أو المراقبة من قبل الكادر المهني. ولقد أصبح هذا المفهوم معروفاً بالصحة المنزلية عن بُعد. استطاعت الصحة المنزلية عن بُعد، من خلال الأعداد الكبيرة لجيل ازدهار الولادات التي تقترب من عمر التقاعد، أن تشهد زيادة كبيرة في الطلب والقبول كعميار طبي. يمكن توقع العديد من القضايا التي تتضمن تعويضات والتي يجب حلها قبل الاستخدام واسع النطاق للصحة المنزلية عن بُعد. ويعج هذا المجال بالفرص للمهندسين الإكلينكيين. وقد أحدث العديد من المهندسين الإكلينكيين بالفعل أثراً بارزاً هناك (انظر الفصل ١٠١).

#### الأجهزة الافتراضية Virtual Instrumentation

تطورت الأجهزة الافتراضية كاستجابة للحاجة إلى أجهزة طبية مُصمَّمة حسب رغبة الزبون وسهلة الاستخدام. إن الجهاز الافتراضي هو تطبيق لكمبيوتر شخصي يستخدم الحساسات الموجودة، أو المبدلات، أو المشغلات الميكانيكية لمعالجة الإشارات وتقديم المعلومات في الشكل المطلوب من قبل المستخدم. ويسمح هذا بإعادة ترتيب النظام عندما تتغير مطالب بيئة التجهيزات الطبية في حين تستخدم نفس الأجهزة والبرمجيات (انظر الفصول ١٠٠ و ١٣٦).

#### Web-Enabled Devices and Systems الأنظمة والأجهزة التي يتم تفعيلها عن طريق الويب

سوف يغير الإنترنت تقديم الرعاية الصحية. ومن الصعب في هذا الوقت تحديد ماذا ستكون هذه التغيرات بالضبط. لقد أثر الإنترنت بالفعل في الطريقة التي يحصل فيها المرض (الزبائن) على معلومات الرعاية الصحية (انظر

الفصل ٧٣). إن الأجهزة التي يتم تفعيلها عن طريق الويب والتي توفر إمكانيات المراقبة وإرسال الإشارة من خلال واجهات الربط البرمجية الموجودة على الإنترنت هي حقيقة فنية قد تصبح قريباً ممارسة معيارية. وسوف يوفر هذا المجال الحديث والجديد فرصاً مثيرة للمهندسين الإكلينكيين. كما يمكن للمرء أن يستنتج من الأقسام المتعلقة بالتطبيق عن بُعد والتجهيزات الافتراضية والأنظمة التي يتم تفعيلها عن طريق الويب أن هذه الوسائل متشابهة ومتراطة. وهذا هو مستقبل الهندسة الإكلينيكية. ويمكن العثور على المزيد من التبصر في مستقبل الهندسة الإكلينيكية في الباب الثالث عشر من هذا المرجع.

### يوم في حياة مهندس إكلينيكي (CE)

#### A Day in the Life of a Clinical Engineer (CE)

#### المبتدئ The Rookie

حصلت Jean Smith حديثاً على شهادة في الهندسة الطبية الحيوية مع التركيز على الهندسة الإكلينيكية. أخيراً وبعد شهر من عدم الإجابة على ما يقرب من الخمسين نسخة من السيرة الذاتية التي تم إرسالها، تلقت Jean عرضاً للعمل في قسم الهندسة الإكلينيكية في مستشفى المدينة (City Hospital). تبدأ Jean اليوم عملية التوجيه. أولاً هناك مسألة ما يجب ارتداؤه. (ماذا يلبس المهندسون الإكلينيكيون، على أية حال؟). تقرر Jean عدم التبرج وتذهب بشباب غير رسمية للعمل. لقد أتمت Jean فترة تدريب داخلي صيفي لمدة ثلاثة أشهر على الهندسة الإكلينيكية في قسم الهندسة الإكلينيكية في المستشفى المجاور. وقد وجدت في ذلك الصيف العاطفة المطلوبة للالتزام بمهنة الهندسة الإكلينيكية. قد تكون الأجواء مختلفة اليوم. وقد يطرح الأطباء والمرضات أسئلة حول عدد لا يحصى من المواضيع. خلال فترة تدريب Jean كان هناك دائماً فني هندسة إكلينيكية (CE) أو فني تجهيزات طبية حيوية (BMET) بالقرب منها لإعطائها الجواب. "ماذا إذا لم أعرف الأجوبة؟" فكرت Jean ملياً بقلق. عندما دخلت Jean البناء تمت مقابلتها من قبل مدير الهندسة الإكلينيكية ومرافقتها إلى غرفة الاجتماعات، حيث كان يجلس حوالي ٣٠ موظفاً جديداً آخر. لقد تبدد القلق مؤقتاً عندما تم دفع عدة مجلدات ثلاثية الحلقات في الاتجاه العام لـ Jean. لقد عرّف كل متحدثي التوجيه بأنفسهم وتركوا مجلدات وأوراق كثيرة ينبغي توقيعها.

وأخيراً فقد انتهت جلسة التوجيه العام. قابل مدير الهندسة الإكلينيكية Jean عند باب غرفة المؤتمرات وتبادلا عبارات المجاملة، مشيراً إلى أن القسم بأكمله كان مبتهجا إزاء احتمال إضافة مهندس إكلينيكي إلى الكادر. كان هناك شيء ما تم ذكره عن الصيانة الوقائية (PM) التي كان ينبغي الانتهاء منها بحدود آخر الشهر، ولكن Jean لم تتذكر بالضبط في أي سياق له علاقة بأية مهام يمكن أن تكون قد أعطيت في ذلك اليوم. عندما وصلت Jean والمدير إلى قسم الهندسة الإكلينيكية (CE)، بدا وكأن هناك فورة من النشاط. وقدم كل واحد من الـ BMET والـ CE اللذين مرّاً بطريق Jean التحية والابتسامة.

قال المدير "لقد لاحظت من سيرتك الذاتية أنك أكملت فترة تدريب داخلية".

أجابت Jean "نعم"، "في المستشفى المجاور في بلدتي".

أجاب المدير بنغمة مبتهجة "ممتاز".

أضاف المدير "أعتقد أنه بإمكاننا حذف التدريب على السلامة، وجهاز إزالة رجفان القلب، ووحدة الجراحة الكهربائية (BSU)، وأجهزة تحليل ضغط الدم غير الجراحي (NIBP)؟". أومأت Jean برأسها بالموافقة ولكن مع بعض التردد.

تكونت منطقة عملها من طاولة عمل لمهني إلكترونيات داخل حجرة مربعة من ثمانية أقدام. نشرت Jean مجموعة من الأدوات الإلكترونية الأساسية وأصبحت متألفة مع راسم الإشارة المتصل إلى ذراع متأرجح بطاولة العمل. فكرت Jean "بأن كل شيء يبدو مألوفاً إلى حد ما"، مدركة أن ما كان في فترة التدريب الداخلي يصبح لا يقدر بثمن. كان المدير خارجاً إلى اجتماع الميزانية وقد قدّم Jean إلى مشرفة الهندسة الإكلينيكية Jan Jones. تعمل Jan في قسم الهندسة الإكلينيكية منذ التخرج من كلية الهندسة قبل ١٠ سنوات. أمضت Jean بقية اليوم مع Jan يجري تعريفها على مديري التمريض ومديري الأقسام، محاولة الاحتفاظ بعلامات ذهنية عن مخطط الفرش التكنولوجي للمستشفى وكذلك جميع الأسماء والوجوه الجديدة. فكرت Jean "أنا لن أتعلم أبداً كيفية التجوال في هذا المكان". في ذلك المساء وأثناء القيادة إلى المنزل تأملت Jean اليوم الأول في الوظيفة وأدركت، عند هذه النقطة، أن القلق حول عدم معرفة الأجوبة على الأسئلة التي لم تُسأل أبداً من قبل الأطباء والمرضات كان أقل المخاوف في ذلك اليوم. لقد تعجبت Jean أيضاً من الأسلوب السهل كما يبدو الذي وجدت فيه Jan القاعات والمصاعد في المستشفى وعرفت اسم كل شخص. لقد كانت متأثرة أيضاً بالاعتراف الذي أعطي لـ Jan من قبل كل عضو من كادر المستشفى. فكرت Jean "ربما سأصل إلى هذا المستوى يوماً ما" حسناً، لقد تجاوزت اليوم الأول".

### المهني المُخضرم The Senior Professional

عندما توقفت Jan Joens في ازدحام المرور بطريقها إلى مستشفى المدينة، بدأت تراودها الأفكار حول جدول الأعمال الصباحي في قسم الهندسة الإكلينيكية. كانت Jan تُحضّر قائمة ذهنية بما يجب عمله، وهو ما أصبح عادة تطورت على مدى السنوات العشر الماضية كل أسبوع من الاثنين إلى الجمعة. يبدو أن ذلك أدى إلى استخدام فعال للزمن عندما تتباطأ حركة المرور في ساعة الازدحام الصباحية إلى درجة كبيرة جداً، وجعل هذه الحالة الشائعة جداً أكثر قبولاً. عندما وصلت Jan إلى ثلثي القائمة الذهنية لما يجب عمله تذكرت البند ١٤: مرافقة المبتدئ بجولة في المستشفى وجعله/ جعلها يشعر بالارتياح في اليوم الأول. لقد بدا اليوم الأول لـ Jan في مستشفى المدينة قبل ١٠ سنوات كذكرى بعيدة. كانت الأمور في قسم الهندسة الإكلينيكية (CE) في مستشفى المدينة مختلفة كثيراً الآن.

وكمشرف لقسم الهندسة الإكلينيكية فإن هناك المزيد من المسؤوليات تجاه الموظفين ، فقد تضاعف الكادر في ال CE ، أصبحت التجهيزات أكثر تعقيداً ، والوجود أكثر بين زملاء العمل الآخرين في المستشفى بسبب اجتماعات التخطيط الكثيرة التي تتضمن الحصول على التجهيزات ، ومشاريع البناء والتجديد ، والشراكة في الأبحاث مع قسم الهندسة الطبية الحيوية في جامعة المدينة (City University). تحرك السير ثانياً وبدأ أن سيارة Jan تجد طريقها إلى موقف السيارات المألوف الآن في مستشفى المدينة. "حسناً ، طقوس الصباح ؛ عصير كريب فروت (Jan كانت تحاول الامتناع عن الكافيين) ، متفقدة أوامر العمل ، هل اتصل أحد ما مبلغاً عن مرض اليوم؟". لقد غادر المدير بالفعل مع المبتدئة من أجل التوجيه الصباحي. فكرت Jan "أنا سعيدة لأنه لا يجب علي القيام بهذه العملية ثانية". يمكن أن تعود المبتدئة ثانية للقيام بجولة في القسم والمنشأة بعد الغداء. قررت Jan العمل على تخطيط ميزانية رأس المال ومراجعة النفقات التشغيلية للشهر. وقبل أن تتمكن من البدء كان لدى أحد ال BMET سؤالاً حول إصلاح التغذية بالطاقة الكهربائية لجهاز المراقبة في وحدة العناية المركزة. سألت Jan ال BMET سؤالاً واضحاً ولكنه ضروري: "هل فحصت جميع الفيوزات (المنصهرات) والطاقة من المأخذ؟" أعطى ال BMET الموافقة بشأن الفيوزات ولكن المأخذ لم يتم فحصه. لقد كانت Jan على وشك العودة إلى تقارير الميزانية عندما تم قطع العملية بسبب اتصال هاتفي. كان المتصل مدير التمريض (NM) لوحدة العناية المركزة لحديثي الولادة (NICU). تضمن صوت ال NM حاجة ملحة وقلقاً كانا شائعان بالنسبة لمعظم الاتصالات الهاتفية لمدير التمريض. سأل مدير التمريض "هل تم اختبار أجهزة المراقبة الجينية حديثاً؟". سحبت Jan بعض المعلومات من النظام المحوسب لإدارة الصيانة.

أجابت Jan "نعم ، الشهر الماضي تماماً".

زار ال NM "حسناً ، لقد أصبح لدي تشويش صناعي على ثلاثة أجهزة مراقبة ، وهذه جميعها لأطفال حرجين".

أجابت Jan برزائة "حسناً ، سوف نفحصها فوراً". وتحدثت إلى ال BMET الذي لديه مشكلة في التغذية بالطاقة الكهربائية. سألت Jan ال BMET "هل تستطيع زيارة ال NICU وفحص أجهزة المراقبة؟". "خذ بعض مساري ال ECG الجديدة معك. لدينا مشكلة تشويش صناعي هناك". ذكرت Jan أن هناك قضية في الواقع. حسناً عودة إلى تقارير الميزانية. وبعد الكثير من الاتصالات الهاتفية تمكنت Jan من إحراز بعض التقدم في العرض التقديمي لاجتماع الميزانية في الغد. فكرت Jan "لدي الوقت الكافي لأخذ قطعة للأكل قبل أن تنتهي المبتدئة من التوجيه". أما الآن فهناك معضلة الطعام في الكافيتيريا أو الجري عبر الشارع إلى متجر الأطعمة الجاهزة. قررت Jan أن تأخذ فرصة في الكافيتيريا. فكرت Jan "هي ، ليس سيئاً ،" عندما تمت معاينة الكافيتيريا بمنطقة ساحة الطعام ذات التصميم الجديد. فكرت ملياً "ليست كما في الماضي". عندما أنهت الغداء وتوجهت عائدة إلى قسم الهندسة الإكلينيكية ، أسرع إليها مدير

الخدمات القلبية الرئوية ليسأل سؤالاً. سأل المدير Jan عن وضع استبدال بعض أجهزة التنفس الاصطناعي القديمة. أكدت Jan للمدير بأن هناك واحداً على جدول أعمال اجتماع الميزانية في صباح اليوم التالي. عادت أدراجها إلى قسم الهندسة الإكلينيكية بعد فترة قصيرة من وصول المدير مع المبتدئ. قال المدير "Jean رحبني بـ Jan مشرفة الـ CE لدينا"، عندما بدأت عملية المصافحة التقليدية بالأيدي. صرّح المدير: "Jan سوف تكون موجهتك للأشهر الأولى القليلة حتى تشعرين بالراحة مع أدوارك وواجباتك"، تبادلت Jan بعض المعلومات الشخصية مع Jean ومن ثم انطلقتا في جولة في المستشفى. حدّدت Jan كل منطقة إكلينيكية تم المرور بها، مُعرّفة Jean بالأعضاء المختلفين من الكادر حسبما كانوا موجودين. لاحظت Jan نظرة الاستغراب على وجه Jean في ثلث الطريق خلال الجولة. قالت Jan "لا تقلقي"، "سوف تعتادين على ذلك وكل هذه الأمور سوف تصبح طبيعة ثانية بعد شهرك الأول". أومأت Jean برأسها ولكن بدون أية إعادة تأكيد. ومرة أخرى في قسم الـ CE، قدّمت Jan، المبتدئة Jean إلى زملاء العمل الأعضاء في الـ CE. لم يكن يوم عمل نموذجي تماماً بالنسبة إلى Jan حيث مضى ببطء أقل من المعتاد. تستطيع Jan غداً أن تصرف وقتاً إضافياً على مجموعة الرسائل الإلكترونية التي ذهبت من غير أن يتم العناية بها بسبب جولة المبتدئة. فكرت Jan "بأن Jean سوف تجد الموضوع اللائق بها وتصبح مرتاحة مع بيئة الـ CE". إن الفضول والحماس اللذين أظهرتهما Jean كانا مؤشرين أساسيين على أنها اختارت مجال مهنة قد يحقق الرغبة الشخصية المطلوبة في الرعاية الصحية. قررت Jan "أنها ستنتظر أسبوعاً آخر قبل أن تبدأ بتكليف Jean بأية مهمة PM". "فليس هناك داع لإفساد المثالية الأكاديمية حتى يأخذ تقدير أهدافنا مكانه لديها".

### المراجع

#### References

- Babcock, D., *Managing Engineering and Technology*, Englewood Cliffs, NJ, Prentice Hall, 1992.  
 Bronzino, Joseph, ed. *Management of Medical Technology: A Primer for Clinical Engineers* Boston, Butterworth-Heinemann, 1992.  
 Feinberg, Barry N., *Applied Clinical Engineering*, Englewood Cliffs, NJ, Prentice Hall, 1986.

### معلومات إضافية

#### Further Information

- Cram, Nicholas, *BMEN 310 Manual: Clinical Engineering*. College Station, TX, Biomedical Engineering Program, Texas A & M University, 2001.  
 Cram, Nicholas, *BMEN 410 Manual: Clinical Engineering*. College Station, TX, Biomedical Engineering Program, Texas A & M University, 2000.  
 Ellis, David, *Technology and the Future of Health Care: Preparing for the Next 30 Years*, Chicago, Jossey-Bass Publishers, 2000.  
 Umiker, William, *Management Skills for the New Health Care supervisor*, 3rd ed, Gaithersburg, MD, Aspen Publishers, 1998.

obeykandl.com

## الهندسة الإكلينيكية بجانب السرير Clinical Engineering at the Bedside

**Saul Miodownik**  
Director, Clinical Engineering  
Memorial Sloan-Kettering Cancer Center  
New York, NY

لقد انتقلت ممارسة الهندسة الإكلينيكية على مدى السنوات العديدة الماضية من جانب سرير المريض إلى أجنحة المكاتب وغرف الاجتماعات. ينبغي أن تتضمن المكونات الأساسية لأنشطة أقسام الهندسة الإكلينيكية الاستشارة بجانب السرير في خضم الإجراءات السريرية من أجل حل المشكلة وتفسير المعلومات الطبية وتعليم الكادر الإكلينيكي.

مرَّ مجال الهندسة الإكلينيكية بعدة دورات تطورية منذ ظهوره كمهنة في سبعينيات القرن العشرين. وفي كثير من الحالات، كان السبب الأهم لوجودنا مُستمد من المخاوف من تيارات التسريب ٦٠ هرتز غير المحسوسة، ولكنها يمكن أن تكون مميتة، التي ربما أخذت وما تزال ضريبة سنوية لا تحصى من حياة المرضى المفقودة. إن التقارير عن تيارات التسريب الخطيرة في النصوص الطبية كانت قصصية في الطبيعة وغالباً ما تلت مظاهر إكلينيكية ضارة كانت مرتبطة باستخدام التجهيزات الكهربائية. إن فحصاً هندسياً دقيقاً للتجهيزات الطبية واستخدامها في البيئة الإكلينيكية كشف في النهاية الطبيعة الحقيقية والمجال لهذا الخطر. وعلى الرغم من أن المسؤولية القانونية المتصورة لم تتحقق، إلا أن العديد من وظائف الهندسة الإكلينيكية وحتى أقسام بكاملها تدين بوجودها إلى هذه المخاوف. وكان لابد من توجيه العديد من المهندسين الإكلينكيين إلى مهمة متابعة التجهيزات الطبية والتيارات التسريب المرتبطة بها على أنها وظيفتهم الأساسية. عندما تم وضع قضية خطر تيار التسريب تدريجياً في منظور منطقي أكثر، وجَّهت أقسام الهندسة الإكلينيكية جهودها باتجاه طيف أوسع لدعم وإدارة وشراء التكنولوجيا الطبية. بالإضافة إلى هذا تم وضع أنظمة وسياسات لضمان فترات فاصلة للفحص في الوقت المناسب والإصلاحات والمطابقة مع المعايير المطلوبة. ومع

الاستخدام واسع الانتشار للأنظمة المحوسبة لإدارة التجهيزات الطبية أصبح هناك غزارة في البيانات المتوفرة بسهولة لتمكين مجموعة من أدوات الإدارة الإدارية مثل تقييم الأداء وضمان الجودة (QA) ومقارنات القياس المعياري.

لا يزال وجود الهندسة الإكلينيكية في مجال تقديم الرعاية الصحية في كل مكان. إن معالجة قضايا السلامة، والحصول على التكنولوجيا، والصيانة المجدولة وغير المجدولة، وفحص الاستلام، والمطابقة التنظيمية، وضمان الجودة، وإدارة المرافق تستهلك جميعها أجزاءً كبيرة من الوقت المتاح.

ومع ذلك، يبدو أن المريض هو المستفيد النهائي من التكنولوجيا الطبية، وقد أصبح عنصراً نائياً بشكل متزايد في عملية تقديم خدمات الهندسة الإكلينيكية. لقد كان المهندسون الإكلينيكيون والطبيون الحيويون دائماً في موقع فريد من نوعه للعمل كجسر بين البيئتين الطبية والفنية نظرياً، فإن المعرفة في كلا المجالين يمكن أن تسمح بتطبيق أكثر أماناً وفعالية لتجهيزات الطبيب التكنولوجية المتعددة على طيف واسع من الحالات الإكلينيكية. ومع ذلك، يبدو أن الاتجاه الحديث للهندسة الإكلينيكية ينحرف أكثر من أي وقت مضى عن مصدره الإكلينيكي.

إن أحد مكونات هذا الاتجاه هو "عامل القلق". إن البيئة الإكلينيكية الخام هي بالتأكيد غير مرتبة. فالعديد من الناس يتجنبون الأمكنة التي يوجد فيها الدم، وسوائل الجسم، والإفرازات، والروائح والكائنات البشرية في حالات مختلفة من المحن، والتفكك، والخطر المميت. يواجه مجتمعى الأطباء والمرضات هذه الأمور على أنها قضايا بالطبع. يستطيع المهندسون الطبيون الحيويون والإكلينيكيون والأطباء في أغلب الأحيان تجنب الجوانب الأكثر إزعاجاً بصورة انتقائية في البيئة الإكلينيكية.

لقد تذكرت جلسة مُلصقات (بوسترات) حضرتها ذات مرة في اجتماع لاتحاد تقدم التجهيزات الطبية (AAMI). أراد الحاضرون في الاجتماع أن يتجولوا خلال جناح المُلصقات حتى استوقف أنظارهم موضوع ذو أهمية. لقد كان المُلصق الخاص بي حول تطوير جهاز مساعدة للمعدة من خارج الجسم يمكنه نقل محتويات معدة المريض إلى الصائم (الجزء الثاني من الأمعاء الدقيقة)، ومن ثم يتجاوز انسداداً أو منطقة شلل. إن المواد المرئية كانت فوتوغرافية، تبين فتحات الصائم والمعدة، وتوصيلات الجهاز المساعد مع الأنابيب المتعددة الداخلة إلى جسم المريض والخارجة منه، ومناظر لمحتويات المعدة والصفراء يجري نقلها بواسطة جهاز الضخ. كان هذا الجهاز نتيجة تعاون مثير بين قسم أمراض الجهاز الهضمي والهندسة الإكلينيكية كما تتطلب تعاون العديد من المرضى. لقد أدى بصورة مباشرة وفورية إلى تحسين جودة الحياة للمريض. ركب قسم الهندسة الإكلينيكية مضخات التجاوز هذه على هؤلاء المرضى وتشاور معهم بخصوص العناية بها. بعض الحاضرين كانوا مهتمين بشكل حقيقي وتوقفوا للدخول في مناقشات مباشرة. ومع ذلك فإن معظمهم زاد من تسارع تجواله عندما أصبح مضمون المُلصق واضحاً. لقد تجولت خلال جناح المُلصقات لأرى أن المواضيع الأخرى المعروضة تضمنت قضايا عقيمة مثل الاختبار على الطاولة

للمؤسسات الميكانيكية، وأجهزة المحاكاة وأجهزة الاختبار الطبية الحيوية المتنوعة، وبرامج إدارة التجهيزات الطبية، وعدد قليل من الدراسات في المختبر على المواد المتوافقة حيوياً. إذا كان الملتصق الخاص بي هو التمثيل النسبي للهندسة الإكلينيكية في البيئة الإكلينيكية فقد تم إذاً عمل القليل في هذا المجال.

عندما يشارك المهندسون الإكلينيكيون بشكل فعال بجانب السرير، فإن هناك احتمالاً لفائدة كبيرة للمريض والكادر الطبي ومجتمع الهندسة الإكلينيكية. غالباً ما يكون نفاذ البصيرة ووجهة النظر والقدرات على حل المشاكل التي يجلبها المهندس الإكلينيكي معه إلى الموقع مختلفة عن تلك التي يجلبها الأعضاء الآخرون من الكادر الطبي. وحالما يتم تطوير هذا النوع من الخبرات والاعتراف به، سوف يتم طلبه بتكرار متزايد ونتائج مفيدة.

### دراسات حالة للـ CE بجانب السرير

#### Case Studies of CE at the Bedside

فيما يلي عدة أمثلة للهندسة الإكلينيكية بجانب السرير:

#### الحالة الأولى: الذقن للأعلى! مولّد القطع يعمل فعلاً

##### Case 1: Chin Up! The Lesion Generator Really Does Work

تم استدعاء قسم الهندسة الإكلينيكية ليذهب إلى قسم الأشعة التداخلية لتحديد لماذا كان مولّد قطع العصب يولّد حرارة غير كافية وذلك خلال عملية موجهة بالتصوير المقطعي المحوسب (CT) تتضمن استئصال عصب لمعالجة ألم مزمن في الوجه. بين جراح الأعصاب أن الحرارة ترتفع عند قياسها بواسطة المجس الإبري الذي يضع الطاقة على موضع القطع. في البداية ارتفعت درجة الحرارة ومن ثم وصلت إلى مستوى مستقر. وبعد بضع ثوانٍ انخفضت. لم تؤد زيادة إعدادات خرج مولّد القطع إلى تحسين هذه الحالة. تحقق المهندسون الإكلينيكيون من خرج التردد الراديوي (RF) للمولّد ووجدوا أنه عند قيمته الاسمية. وبعد لحظات من التأمل، دخل المهندسون الإكلينيكيون إلى منطقة الـ CT وطلبوا مشاهدة موضع الإلكترود الراجع. كان هناك غطاء جراحي مسحوب على رأس المريض المخدّر حيث تمت رؤية، ما كان مرعباً للمهندسين، إبرة قياس ١٨ مع السلك الراجع المربوط بها تبرز من ذقن المريض. كان هناك منطقة كبيرة من الأنسجة الجافة محيطة بهذه الإبرة. وسرعان ما تم الحصول على إلكترود راجع للجراحة الكهربائية وتعديله بحيث يمكن استخدامه مع مولّد القطع. وعندئذ كان ممكناً للعملية أن تسير بشكل طبيعي. كان جراح الأعصاب مسروراً جداً حيث استطاع إنهاء العملية. ولولا وجودنا فقد كان من الممكن بخلاف ذلك ترك المريض مع ألم أكبر من ذي قبل. شرحنا للكادر الطبي طبيعة التيارات الراجعة للجراحة الكهربائية والحاجة إلى توزيع كثافة التيار على منطقة واسعة. في هذه الحالة، أدى التسخين عند موضع إرجاع الإبرة إلى جفاف الأنسجة وتخفيض التيار الكلي الذي ينتجه مولّد القطع ومن ثم الطاقة المتوفرة عند الموضع المطلوب من أجل

التسخين. كان الجراح ممتناً لتعلم هذه المعلومات (لقد أجرى هذه العملية لسنوات من دون أية نتيجة سلبية واضحة حتى الآن)، وكان المريض قادراً على الاستفادة من تخفيف ألمه المزمّن، وبرهن قسم الهندسة الإكلينيكية على فهمه وتفكيره السريع في معالجة هذه الحالة.

### الحالة الثانية: جهاز التخثير بشعاع الأرجون يفشل تحت الضغط

#### Case 2: Argon Beam Coagulator Fails under Pressure

بعد إدخال أجهزة التخثير بشعاع الأرجون (ABC)، استرعى انتباهنا أنه، وتحت ظروف معينة، قد فشل "شعاع" الأرجون في الاشتعال ووضع طاقة الجراحة الكهربائية بشكل صحيح في الموضع المطلوب. كان الأشخاص الفنيون في غرفة العمليات (OR) يبادلون باستمرار المولدات على أمل أنه ربما تعمل إحدى الوحدات بشكل أفضل من الأخرى. عملت جميع أجهزة الـ ABC بشكل تام أثناء الاختبار في مختبر الهندسة الإكلينيكية العائد لنا. ذهبنا إلى غرفة العمليات لمراقبة العمليات الجراحية المتنوعة بالـ ABC لتحديد ما إذا كان يمكن تحديد النمط الذي سوف يساعدنا في تحديد المشكلة. أصبح من الواضح أن المشاكل تنشأ عندما كان يتم استخدام قبضة الـ ABC عميقاً في تجويف الجسم. في البداية سار الاشتعال بشكل طبيعي، ولكن بعد لحظات قليلة أصبح شعاع الأرجون متقطعاً وأحياناً يتوقف تماماً. تم التحقق من التشغيل الصحيح للـ ABC من خلال جهاز لدينا لفحص وحدة الجراحة الكهربائية (ESU)، كان شعاع الأرجون يتولد بنجاح في حقل مفتوح. إن دخول تجويف الجسم بسرعة يعيد إنتاج المشكلة. اقترحت أنه ربما كانت هناك كمية صغيرة من الضغط المعاكس تنشأ في التجويف العميق يمكنها أن تتداخل مع التدفق المباشر لـ ABC. تم وضع قنطار شفت بضع سنتيمترات فوق قبضة الـ ABC وتم ضبط تدفقه إلى قيمة تدفق الأرجون في وحدة الـ ABC تقريباً. وذلك ما حل اللغز، وسارت الجراحة بشكل طبيعي.

#### الحالة الثالثة: إشارات الفك المطبق تطفئ على الـ EEG EEG Case 3: Clenched Jaw Signals Swamp EEG

تمت مواجهة مشكلة مع نظام اقتباس البيانات لجهاز تخطيط كهربية الدماغ (EEG) وذلك خلال عملية جراحية عصبية معقدة نوعاً ما لإزالة ورم بحجم البيضة من الجانب الأيمن للدماغ مريض. يُستخدم هذا الجهاز بعد جراحة فتح الجمجمة (craniotomy) لرسم خريطة للمناطق الوظيفية على سطح الدماغ للمناطق الحسية والحركة المتنوعة للمريض. ولكي يتم القيام بهذا، يجب أن يبقى المريض واعياً. يوفر مُشغّل الـ EEG سلسلة من المنبهات الكهربائية والضوئية والسمعية والميكانيكية من أجل تحديد الطريقة الجراحية للورم التي من شأنها أن تتسبب بأقل مقدار من الضرر للوظيفة العصبية للمريض. بالإضافة إلى جهاز الـ EEG كانت هناك أجهزة طبية أخرى مشتركة بما في ذلك نظام تصوير بالأشعة فوق الصوتية، ومولد موضع ذو تردد راديوي، وجهاز تخثير ثنائي القطبية، وجهاز استئصال أنسجة بالأشعة فوق الصوتية، وأجهزة تنبيه، وأجهزة إرواء. لم يكن مُشغّل الـ EEG، الذي كان إلى حد بعيد من ذوي الخبرة وأجرى العشرات من العمليات المشابهة، قادراً على تسجيل إشارات مقبولة بسبب ضجيج

عالي التردد متقطع على جميع قنوات الـ EEG الثمانية. في البداية تم الاعتقاد بأن هذا الضجيج ينشأ من أحد التجهيزات الأخرى العديدة الموجودة في الغرفة ولكن لم يتم إثبات ذلك. إن ترشيح الإشارات لم يكن مفيداً حيث تبين أن هذا الضجيج يقع في نفس المجال الترددي لإشارات الـ EEG. ولتعميق المسائل أكثر كان المريض قادراً على سماع مقاطع من المحادثة بين الجراح ومُشغّل الـ EEG وهم يناقشون سبب تأخير العملية الجراحية حيث أعرب المريض عن قلقه بسهولة.

تم استدعاؤنا عند هذه النقطة للمساعدة. لقد تم إطفاء كل جهاز بدوره لتحديد فيما إذا كان هو السبب في تداخل إشارات الـ EEG. في الواقع وبعد لحظات قليلة من المراقبة اختفى "الضجيج" الغريب بالكامل تقريباً وبعد ذلك فجأة حجبت إشارة الـ EEG المطلوبة تماماً.

لقد تم القيام بنظرة عن كتب على موضع الإلكترود. كان الإلكترود المرجعي العام موضوعاً على غطاء فروة الرأس بالقرب من فتحة الجمجمة الجراحية. لا يشكل موضع الإلكترود المرجعي عادة أية قضية. ومع ذلك بدا الإلكترود الإبري في هذا المثال وكأنه دخل في بعض الأنسجة العضلية أيضاً. لاحظنا أيضاً بأن الضجيج يعاود الظهور وأحياناً يخدم عندما كان المريض يُسأل أو يُثار. افترضنا أن الضجيج كان إشارة تخطيط كهربية العضلات (EMG) الناتجة عن توتر مجموعة عضلات فروة الرأس عندما كان المريض يُثار أو عندما يشعر بالقلق. عند ذلك تم اختيار موضع الإلكترود المرجعي بدقة بعيداً عن الأنسجة العضلية مما أدى إلى حل المشكلة.

#### الحالة الرابعة: هواء اليوم؛ ذهب غداً؟ Case 4: Air Today; Gone Tomorrow?

احتاج مريض في وحدة العناية المركزة (ICU) إلى استعمال ناظم خطى عبر الصدر. تم استخدام جهاز إزالة رجفان القلب/ناظم الموجود في الوحدة. تم وضع إلكترودات نَظْم ذات استخدام لمرة واحدة، التي يمكن أن حجمها ضعف تلك التي لجهاز إزالة رجفان القلب، في موضع كلاسيكي عبر الصدر (فوق القلب وعلى ظهر المريض). ومع ذلك لم يتمكن الناظم من التقاط إشارة القلب. تم زيادة تيار النَظْم ولكن لا يزال من غير الممكن التقاط إشارة القلب. تم استبدال وحدة جهاز إزالة رجفان القلب وناظم الخطى بوحدة ثانية ولكن دون التوصل إلى نتائج أفضل. عند ذلك تم استدعاء الهندسة الإكلينيكية لتحديد سبب "إخفاق" كلا الناظمين معاً كما بدأ الكادر بتحضير المريض من أجل إدخال قنطار نَظْم مؤقت عبر الوريد. أشارت سجلاتنا إلى أنه تم فحص الوحدتين معاً في الآونة الأخيرة وكانتا تعملان بشكل صحيح. وأكد ذلك اختبار سريع لهما في الـ ICU. عدت إلى كينة المريض ونظرت هنا وهناك. ولاحظت أن لدى المريض أنبوب تصريف صدري. تحدثت إلى الكادر الطبي الذي أخبرني بأن المريض كان يُعالج من استئزاج الصدر (تجمع الهواء بين الرئة والغشاء المحيط بها) الذي حدث بمدة قصيرة قبل الحاجة إلى الناظم. قد يسمح استرواح الصدر بدخول الهواء إلى تجويف الصدر. ويمكن أن يكون وجود القليل من هذا الهواء بين القلب

وجدار الصدر، حيثما تم وضع إلكترود النظم الداخلي، تفسيراً لعدم وجود التقاط من خلال الناظم عبر الصدر. وحتى عند تيارات النظم العالية، فقد منع الهواء العازل عبور تيار كاف لعضلة القلب وإحداث الالتقاط. وجد تيار النظم المتزايد مساراً حول جدار الصدر بنفس قيمة التيار المار من خلال القلب. تم إعادة وضع الإلكترودات في مواقع سمحت بشكل موثوق للناظم بالتقاط ضربات قلب المريض. ربما حال تدخل الهندسة الإكلينيكية هذا دون وقوع كارثة فيما لو ظهرت حاجة إلى إزالة رجفان. إن إدخال قثطار إلى هذا المريض في خضم سلسلة مستمرة من ببطء القلب يمكن أن يسبب اضطرابات نظم أو حتى رجفاناً بطينياً. وفي حال القيام بمحاولة لإزالة رجفان قلب المريض، فإنه يمكن لنفس جيب الهواء فوق القلب منع عملية إزالة الرجفان من أن تتم بنجاح أيضاً.

الحالة الخامسة: المضخة تضع الضغط على الأنبوب البلاستيكي وتحوّله إلى V-Tach

#### Case 5: Pump Puts the Squeeze on Plastic Tube, Sending It into V-Tach

يمكن أن تصبح كيبنة ال ICU بيئة معقدة جداً في فترة قصيرة من الزمن. وخلال ٢٤ ساعة يمكن للمرضى الذين يبدؤون بمراقبة بسيطة لل ECG، وضغط الدم غير الباضع، وقياس التأكسج النبضي أن يحتاجوا إلى أشياء مثل جهاز التنفس الاصطناعي الميكانيكي، ومدخل وريدي وشرطاني باضع، وأجهزة حقن متعددة. وعندما تتدهور حالة المرضى فإنه يتم استخدام تدخلات ومعالجات وأدوية إضافية.

تم استدعاؤنا إلى جانب السرير لشخص مريض جداً وصل على ما يظهر إلى ما يبدو أنه حالة تسرع بطيني (V-tach). بدأت المحاولتان لتقويم نظم القلب بالصدمة الكهربائية وإعطاء أدوية قوية منشطة للقلب أنهما غير فعالين. ولتعقيد المسائل أكثر لم يساعد الاقتباس الاثنا عشري لل ECG المأخوذ بمعزل عن ECG جهاز المراقبة في مراقبة ال V-tach. وبدا أن الصورة على جهاز محطة المراقبة المركزية تؤكد وجود ال V-tach على مخطط ال ECG. كما أشارت مخططات مقياس التأكسج والضغط الباضع بشكل مدهش إلى مجموعة طبيعية نسبياً من المخططات قلبية المنشأ غير المنسجمة مع ال ECG. إن تحليلاً إضافياً للحالة جعل كل شيء أكثر صعوبة وذلك من خلال تحذيرات الحد من العدوى المُلصقة على باب كيبنة المريض. نظرت إلى داخل الغرفة وتواجهت مع ما بدا أنه معظم التجهيزات المحمولة لل ICU وحوالي نصف كادرها. بالإضافة إلى نظام المراقبة الفيزيولوجي العادي بكامل وظائفه ومضخات الحقن الثلاثة أو الأربعة المعتادة، تم إدخال مضختين إضافيتين لإعطاء أدوية مُنشطة للقلب؛ كان جهاز إزالة رجفان القلب والناظم في حالة جاهزية لتحويل نظم ال V-tach؛ وكان جهاز ال ECG التفسيري ذو الاثني عشر اقتباساً جاهزاً؛ وعند سرير المريض من جهة القدم كانت هناك وحدة محمولة لغسيل الكلوي/التنقية المستمرة للدم الشرطاني الوريدي (CAVHD) قيد الاستعمال. كانت مجموعة التجهيزات بالكامل قيد الاستعمال لعدد من الأيام من دون نتيجة ماعداً جهاز إزالة رجفان القلب ومضختي المحاليل الوريدي (IV) الإضافيتين. كان الجزء الآخر الوحيد من المعلومات هو أن ال V-tach بدأ مبكراً بحوالي ٤٥ دقيقة بعد أن تم تنظيف المريض وتبديل إلكترودات ال ECG الخاصة

به. إن تشخيص الـ V-tach تم تحديده من قبل الأطباء والتأكد من صحته بواسطة كمبيوتر اضطراب النظم ضمن جهاز مراقبة المريض.

حدد خط نظري وحدة الـ CAVHD بجانب جهاز المراقبة. وبدون الكثير من التفكير جلت بنظري بالتناوب بين المضخات الدخروجية (التمعجية) المتنوعة في وحدة الـ CAVHD ومخطط الـ ECG على جهاز المراقبة. كانت مضخة الدم تدور بمعدل بدا أنه مترابطاً مع مخطط الـ ECG. انطلاقاً من إحساس جيد جداً مرتكز على الخبرة طلبت أن يتم إيقاف مضخة الدم. تم إبطاؤها إلى أن توقفت بعد ثوان قليلة. وعندما تم ذلك عاد مخطط الـ ECG للمريض أيضاً إلى "الطبيعي"، الأمر الذي أدى إلى ذهول كادر التمريض والمقيمين وإحراج الطبيب المعالج الذي أمر بتقويم نظم القلب بالصدمة الكهربائية. ماذا حدث؟

هناك ظاهرة منشورة، ولكنها غير معروفة على نطاق واسع، تتعلق بالخاصية الكهروضغطية لبلاستيك البولي فينيل كلورايد (PVC) المستخدم عموماً في الأنابيب الطبية. لقد واجهت هذا في وقت مبكر من تجريبي في الهندسة الإكلينيكية، ونشرت مجلة طبية في وقت لاحق رسالة إلى المحرر أرسلتها بخصوص هذا التأثير على مخططات الـ ECG. تولد أنابيب الـ PVC جهداً صغيراً ولكنه قابل للقياس عندما يتم ضغطها وتحريرها بسرعة. يمكن لهذا الجهد الانتشار على طول السائل الناقل المحصور ضمن الأنابيب. وهكذا فإن مطال الجهد المنتشر تابع لمجموعة عوامل (على سبيل المثال، عمر الأنابيب ودرجة المتانة ودرجة الحرارة والمكونات وتغير الضغط). ويعتمد الجهد الذي يمكن أن ينشأ على سطح المريض عند موقع اختراق الأنابيب على عوامل مختلفة بما في ذلك المريض وممانعة الإلكترود وجهد الـ ECG الفعلي. واعتماداً على معدل الضغط والعوامل الأخرى المذكورة، يستطيع هذا الأثر الكهروضغطي أن يحاكي أو يحجب مجالاً عريضاً من التغيرات غير الطبيعية في إشارة الـ ECG، يمتد من الرجفان الأذيني وحتى الـ V-tach. كان مريضنا بديناً إلى حد ما وكان لديه درجة واضحة من الاستسقاء. كما كان جهد إشارة الـ ECG الفعلي لهذا المريض أقل من ٠.٥ ميلي فولت في الاقتباس II. تم إعادة توضع إلكترودات الـ ECG بعد أن تم تنظيف المريض ولكن بدون إعطاء أي اعتبار خاص لتحضير الجلد أو الموضع. كانت نقطة دخول وحدة الـ CAVHD تقع ضمن مسافة مقدارها ١٠ سم من إلكترود الـ LA للـ ECG وبدقة أكثر على الخط الواصل بين الإلكترودات الـ RA-LL بالنسبة للاقتباس II. كان معدل المضخة الدخروجية لدم المريض يحدث انضغاطاً واحداً وتحريراً واحداً للأنابيب ضمن موجة الدخروج حوالي كل ٠.٣ ثانية. إن شكل موجة الجهد المثلية المولدة بواسطة المضخة والتي شوهدت على الاقتباس II لجهاز المراقبة كانت حوالي ١.٥ ميلي فولت، مما أدى فعلياً إلى حجب إشارة الـ ECG الخاصة بالمريض. وهناك حساسية أكبر للتداخل الخارجي عندما تكون مقاومة الجلد عالية وجهد إشارة الـ ECG منخفض.

عندما كانت إشارة الـ ECG تأخذ بواسطة الآلة المؤتمتة ذات الاثنى عشر اقتباساً، فإن الإلكترودات، التي كانت بوصة مربعة واحدة تقريباً وموضوعة على أطراف المريض، تم إبعادها كثيراً عن نقطة دخول أنابيب وحدة الـ

CAVHD. يمكن في الواقع اعتبار الإشارة الكهروضغطية كتداخل غلط مشترك مأخوذاً بعين الاعتبار بعدها النسبي عن أي إلكترود غير الإلكتروودات الصدرية ذات الاقتباسات V. قد يسمح هذا لنسبة رفض النمط المشترك (CMRR) لمضخم إشارة ال ECG برفض هذا التداخل. قامت أيضاً المساحة المربعة الكبيرة للإلكتروودات المستخدمة في جهاز ال ECG ذو الاثني عشر اقتباساً بتأمين الوصل إلى المريض بممانعة أخفض مما كان ممكناً من خلال إلكتروودات المراقبة. يمكن لهذه الحالة أن تؤدي أيضاً إلى تخفيض المطال الظاهري لإشارة التداخل. وبعد تحضير دقيق جداً للجلد وإعادة توضع إلكتروودات ال ECG، كنا قادرين على مراقبة المريض بشكل آمن.

### الاستنتاجات

### Conclusions

ينبغي ألا يُنظر إلى تكنولوجيا الرعاية الصحية التي تتم إدارتها من قبل أقسام الهندسة الإكلينيكية على أنها مجرد مدخلات في قاعدة بيانات وموضوع للصيانة الدورية المهنية والإصلاح. وعلى الرغم من الإجراءات المتبعة للتحقق من العمل الصحيح للتجهيزات الطبية ضمن مجموعة من المواصفات الفنية، إلا أن هناك سياقاً إكلينيكياً لاستخدامها اليومي يجب فهمه بشكل أساسي.

تم في جميع الحالات المذكورة آنفاً وضع الافتراض التالي: "هناك شيء ما خطأ في الآلة، استدعي الهندسة الإكلينيكية". ولكن، وفي كل حالة، أدت الأجهزة دورها بشكل تام حتى النهاية. تطُلب حل المشكلة فهماً شاملاً للموقف الإكلينيكي العاجل، والتشريح والفيزيولوجيا، وفيزياء الأجهزة قيد الاستخدام، ومعرفة خصائص التجهيزات الأساسية. حيث تتطلب ممارسة الهندسة الإكلينيكية بجانب سرير المريض تكامل هذه المعرفة والخبرة والتفكير بسرعة بديهة عالية.

إن بناء هذه المفاهيم لضمان أن الهندسة الإكلينيكية مشاركة بجانب السرير ليس صعباً. ومن الممكن على جميع مستويات التجهيز بالكادر، من ال BMET إلى رئيس القسم، المساعدة والمشاركة في مثل هذا النوع من الأنشطة. ينبغي أن يتضمن المتطلب الأساسي لتعليم وخبرة المهندسين الإكلينيكين، بعد دورات في التشريح والفيزيولوجيا، الاعتياد على نوع من الأنشطة التي تحدث بجانب سرير المريض. ويمكن من الناحية المثالية تعليم هذا أو ممارسته من خلال المراقبة في وحدة العناية المركزة وغرفة العمليات وغرفة الطوارئ. كما أن مرافقة المهندسون الإكلينيكيون للكادر الطبي في جولاته هي طريقة فعالة للمراقبة. إن التعرض الدائم لعدد كبير من العمليات والمصطلحات وانتظام النشاط واستخدام التجهيزات في هذه المجالات هو شرط إلزامي لأولئك الذين يرغبون بتطبيق قدراتهم بجانب السرير. كما يمكن للفهم العميق لمبادئ التجهيزات المستخدمة والموقف الإكلينيكي أن يؤدي في أغلب الأحيان إلى حلول لمشاكل مستعصية مختلفة.

## المهندس الإكلينيكي كاستشاري The Clinical Engineer as Consultant

**J. Sam Miller**  
Clinical Engineering Consultant  
Buffalo, NY

يلعب المهندسون الإكلينيكيون كمستشارين دوراً هاماً في صناعة الرعاية الصحية. يخدم جميع المهندسون الإكلينيكيون الممارسين باستطاعة معينة كمستشارين ؛ لأن لديهم تدريباً فريداً من نوعه ومعرفة وخبرة ذات قيمة لأولئك الذين في مجالات الرعاية الصحية المساعدة. إن العديد من المهام التي يتم إنجازها بشكل روتيني من قبل المهندس الإكلينيكي في المستشفى لدعم الإدارة والأطباء والمرضات والأطباء السريريين هي في الواقع مهام استشارية. ومع ذلك فإن هذا الفصل مكرّس للاستشارة بغرض أداء الخدمات الهندسية للزبائن مقابل رسم مادي ما. يتم تقديم المواضيع هنا مع رؤية عامة لحاضر مجال الاستشارة بالهندسة الإكلينيكية وتجب على السؤالين "من يفعل ماذا ولأجل من ، وكيف؟". ويتم تقديم الكفاءات والمؤهلات بشكل مختصر ، يليها الاعتبارات العملية للأعمال من أجل الاستشارة المستقلة بدوام جزئي وكامل.

### نظرة عامة

#### General Overview

#### من هم المستشارون؟ Who Are the Consultants?

إن مستشاري الهندسة الإكلينيكية هم أولئك المهندسون الإكلينيكيون (CEs) الذين وجدوا أن مستواهم من التجربة والخبرة يضعهم في موقع يكونون فيه مطلوبين كثيراً من أجل تقديم المشورة الفنية في مجال التجهيزات الطبية. يملك البعض منهم وظائف متخصصة ، ولكن الغالبية ببساطة لديها معرفة عمل واسعة باستخدام التجهيزات الإكلينيكية وإدارة التكنولوجيا.

ربما يكون هناك أقل من ١٠٠ مهندس إكلينيكي يخدمون كاستشاريين في الوقت الحاضر، ولكن لا توجد قائمة مركزية أو دليل متاح لتأكيد هذا الرقم. يُدرج دليل العضوية لاتحاد تقدم التجهيزات الطبية (AAMI) ٥٥٨٧ شخصاً كأعضاء، مع ١٥١ من أولئك المدرجين بسمي مستشار. ومع ذلك فإن ٢٠ فقط من أولئك الـ ١٥١ يحملون شهادة دكتوراه (Ph.D)، أو ماجستير (M.S.)، أو شهادة جامعية في الهندسة الإكلينيكية. معظم الآخرين المدرجين يقدمون الاستشارة كمحاسبين أو مديري تسويق أو يقدمون استشارة ذات تخصص فني مثل التعقيم أو البدائل الاصطناعية. يعرض الـ AAMI دليلاً لمستشاري التكنولوجيا الطبية أيضاً (يُدرج الاسم في القائمة مقابل رسم) يُدرج في الوقت الحاضر ١٢ مستشاراً (٢٠٠٠م)؛ ولكن ثلاثة فقط من هؤلاء يقدمون خدمات هندسة إكلينيكية (CE). يُدرج دليل العضوية للكلية الأمريكية للهندسة الإكلينيكية (ACCE) أكثر من ١٥٠ مهندساً إكلينيكياً ولكن لا يشير إلى مشاركتهم في الاستشارة. (انظر إلى الفصل ١٣٠).

يمكن الحصول على نظرة أبعد في من هم المستشارون من خلال البحث في الإنترنت باستخدام كلمات رئيسية مثل الاستشارة في الهندسة الإكلينيكية. لا يوجد سوى عدد قليل من المستشارين الذين لديهم حالياً موقعاً على الإنترنت لتعزيز أعمالهم وإدراج كفاءاتهم؛ على سبيل المثال، الموقع <http://biomedeng.com>، والموقع <http://www.hrbiomedical.com/page4.htm>. وينمو هذا الأسلوب من التسويق للخدمات الاستشارية في المستقبل.

#### كيف تتم الاستشارة؟ How Do They Consult?

يمارس المستشارون المعروفون على نطاق واسع في هذا المجال العمل على أساس دوام كامل (متفرغين)، والبعض كأعضاء لشركات أو مجموعات استشارية والبعض كاستشاريين مستقلين ذوي وظائف حرة. يوجد أيضاً استشاريون معروفون جيداً يمارسون العمل على أساس دوام جزئي لأنهم بخلاف ذلك يعملون بدوام كامل لدى المستشفيات أو الجامعات أو الصناعة. في هذه الحالة الأخيرة فإنه عادة ما يكون لدى الاستشاريين اتفاق مع أصحاب عملهم يسمح لهم القيام ببعض الاستشارات على أساس عدم التعارض. يُنصح باتفاقيات تعارض الاهتمام في هذه الحالات لحماية كلا الطرفين؛ ولكن عادة ما يضع هذا قيوداً على أنواع المشاريع الاستشارية التي يمكن القيام بها.

#### من يوظفهم للقيام بعملٍ ما؟ Who Hires Them to Do What?

هناك العديد من الأنشطة المختلفة في الرعاية الصحية التي لديها حاجة للاستشارة المستقلة بالهندسة الإكلينيكية، وعادة ما تكون لتقديم المشورة الفنية أو حل المشاكل أو توفير المعلومات المتخصصة. وفيما يلي قائمة جزئية لهذه الأنشطة:

- مساعدة الهندسة الإكلينيكية داخل المؤسسة كلما كان هناك حاجة إلى مشورة أو تعاون الخبير.
- مساعدة إدارة المستشفى كلما كان هناك حاجة إلى المشورة الفنية للخبير.

- مساعدة الأطباء في التكنولوجيا الجديدة أو مجالات الأبحاث.
- مساعدة مقاولي التجهيزات الطبية أو المصنّعين أو البائعين في إدخال التكنولوجيا الجديدة (أو تحديث التكنولوجيا القديمة).
- المساعدة في المجال القانوني في حالات المسؤولية القانونية أو سوء الممارسة للمنتج.
- المساعدة في تعليم المهنيين الطبيين أو المهندسين.
- مساعدة المستشفيات في بلدان أخرى على إدخال برامج أو تكنولوجيا جديدة.

يمكن أن يكون مستشارو الدورين الأول والثاني من الهندسة الإكلينيكية مع خبرة خاصة في مجال المشاكل، ولكن يمكن أن يكونوا أيضاً مستشارين ليسوا من الهندسة الإكلينيكية في مجال اختصاص مساعد للهندسة الإكلينيكية، مثل أنظمة الطاقة الكهربائية في الحالات الطارئة، أو الهندسة البيئية، أو السلامة من الإشعاع، أو الاتصالات عن بعد. يعارض معظم المهندسون الإكلينيكيون الممارسون من داخل المؤسسة بشكل طبيعي استبقاء المستشار الخارجي، ولكن إذا كان بإمكانهم القيام بذلك، فسوف يجدون أن صورتهم كخبراء معززة وأن القيام بذلك يُظهر مهارات الإدارة الجيدة.

ومع ذلك فقد يجد المهندسون الإكلينيكيون من داخل المؤسسة أنه يمكنهم خدمة الآخرين بأنفسهم كخبراء في أي من المجالات الموصوفة آنفاً. وعلى الرغم من أن المهندسين الإكلينيكيين من داخل المؤسسة لا يبحثون عن هذه الفرص الاستشارية، إلا أنه غالباً ما يتم توظيفهم لمثل هذه المهام استناداً إلى مستوى خبرتهم النسبية وسمعتهم في المجتمع. يحتاج المجال القانوني في أغلب الأحيان إلى استخدام مستشار CE للحصول على المشورة الفنية وكشاهد خبرة (انظر إلى الفصل ١٣) في حالات سوء الممارسة التي تتضمن استخدام أو سوء استخدام التجهيزات الطبية أو في حالات المسؤولية القانونية عن المنتجات. ويتم عادة استخدام المهندسين الإكلينيكيين الذين يعملون في المستشفيات المحلية في هذه الحالات.

يستطيع مديرو المستشفيات، وخصوصاً أولئك في المرافق الصغيرة، استخدام مشورة مستقلة للهندسة الإكلينيكية في مراجعة خدماتهم وأنشطتهم لدعم الهندسة الإكلينيكية. في بعض الحالات يتم طلب مثل هذه المساعدة من قبل الهندسة الإكلينيكية الداخلية لإعطاء مصداقية لأعمالها. إن تقديم الاستشارة للمستشفيات هو إعطاء المشورة حول برامج لضمان المطابقة مع توصيات اللجنة المشتركة لاعتماد منظمات الرعاية الصحية (JCAHO) أو مع متطلبات مديرية الصحة الحكومية. يساعد المستشارون أيضاً المديرين في تطوير برامج وسياسات إدارة التكنولوجيا.

يحتاج الأطباء في أغلب الأحيان إلى المساعدة في عمليات شراء التجهيزات الجديدة، أو كتابة صك الملكية، أو بروتوكولات الأبحاث. ويمكن أن تستفيد لجان الأبحاث البشرية أو هيئات المراجعة المؤسسية (IRB) في المستشفيات

والجامعات التعليمية من خلال ضم مهندس إكلينيكي مستقل كمستشار إلى مجموعة عملها. يقوم الأطباء أو العاملون الآخرون في مهنة الصحة في وكالات فيدرالية وحكومية باستخدام مستشاري الهندسة الإكلينيكية أيضاً لمراجعة مشاريع القوانين أو تطبيقات الأجهزة الطبية الجديدة أو للمساعدة في عمليات التدقيق.

ليس لدى مُصنّعي التجهيزات الطبية، وخصوصاً المُصنّعين الصغار، في أغلب الأحيان مهندسين من ذوي الخبرة الإكلينيكية العملية في كادرهم، وهم يحتاجون إلى المساعدة في طرح منتجات جديدة في السوق. إن المهندسين الإكلينيكيين الممارسين مناسبين جداً للمساعدة في تفاصيل التصميم الهندسي الوظيفي، وفي التجارب الإكلينيكية ما قبل التسويق، وفي قوانين إدارة الغذاء والدواء في الولايات المتحدة (انظر إلى الفصل ١٢٦)، وفي المعايير التي وضعتها منظمات مثل المعهد الوطني الأمريكي للمعايير (ANSI)، والاتحاد الوطني للحماية من الحرائق (NFPA)، والـ AAMI (انظر إلى الفصل ١١٨). يتضمن المجال الاستشاري ذو الصلة المراجعات الفنية لشركات رأس المال الاستثمارية للعروض المالية من المقاولين الذين يحتاجون إلى تمويل لإدخال تكنولوجيا جديدة.

ولدعم مجال التعليم، فإن المهندسين الإكلينيكيين الذين يقدمون الاستشارة يجدون أنفسهم في أغلب الأحيان مدعوين للمشاركة في تدريب الطلاب في المهن الصحية، مما يؤدي في بعض الأحيان إلى وظائف بدوام جزئي في الكلية. إن المساعدة في كتابة صك الملكية وفي التجهيزات المُستخدمة لمشاريع الأبحاث الطبية هي احتياجات جامعية نموذجية أخرى يمكن سدها بالخدمة الاستشارية.

أخيراً، فإن مساعدة مرافق الرعاية الصحية في البلدان النامية في المجالات العامة لإدارة التكنولوجيا هو حاجة ملحة في الوقت الحاضر. وهناك برامج ممولة من حكومة الولايات المتحدة سوف تحافظ على المستشارين للمساعدة، ولكن هناك حاجة أيضاً إلى جهود الهندسة الإكلينيكية الطوعية للمساعدة في برامج التدريب في هذه البلدان. تقيم الكلية الأمريكية للهندسة الإكلينيكية (ACCE) بشكل روتيني ورشات عمل الهندسة الإكلينيكية المتقدمة (انظر إلى الفصل ٧٠) عدة مرات في السنة باستخدام أعضاء هيئة تدريس متطوعين من خبراء الهندسة الإكلينيكية من مراتب المستشارين.

### الكفاءات والمؤهلات

#### Qualifications and Credentials

إن إحدى خصوصيات المجال الاستشاري هي أنه لا توجد معايير موضوعية من أجل أن تكون مستشاراً. يمكن للمهندسين الإكلينيكيين أن يطبعوا بطاقات عمل وحتى يمكنهم تسمية أنفسهم مستشارين. ومع ذلك هناك بعض المؤهلات في مجال الهندسة الإكلينيكية التي تساعد على تأسيس المصداقية:

- شهادة جامعية متقدمة في الهندسة، ويفضل دكتوراه (Ph.D)، ومن جامعة معروفة جيداً.

- رخصة هندسة مهنية أو شهادة كمهندس إكلينيكي.
  - عضوية في الجمعيات العلمية المهنية، والفنية والهندسية؛ على سبيل المثال، ACCE، و AAMI، ومعهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات (IEEE)، والجمعية الأمريكية لهندسة المستشفيات (ASHE)، والإتحاد الوطني للحماية من الحرائق (NFPA)، والجمعية الأمريكية للهندسة الميكانيكية (ASME).
  - عضوية في الجمعيات أو المنظمات المهنية المحلية (على سبيل المثال، غرفة التجارة أو الرعاية الصحية، أو المجموعات الهندسية، أو المجموعات الاستشارية).
- هناك أيضاً بعض العوامل التي تساعد على تأهيل شخص ما كخبير وهذا مرتبط بسنوات الخبرة في المجال. يصبح الناس في المجتمع المحلي مع مرور الزمن معروفين ويننون سمعة تستند إلى جودة عملهم. إن التحدث في اجتماعات مجتمع الرعاية الصحية المحلية عن تقدم تكنولوجيا جديدة أو عن مشاريع إبداعية كان أحدهم مشارك فيها هو طريقة ممتازة لتعزيز سمعة المرء محلياً. إن الإحالات من الزملاء في مجالات الرعاية الصحية ذات الصلة غالباً ما تؤدي عندئذ إلى فرص استشارية جديدة.
- يصبح المهنيون مع مرور الزمن معروفين على الساحة الوطنية والعالمية كخبراء بشكل أولي من خلال منشوراتهم ومشاركاتهم في الاجتماعات الفنية الوطنية والعالمية. يصبح الشخص معروفاً من خلال النظراء ويبني سمعة وذلك عن طريق المشاركة طوعياً في عمل وأنشطة المجتمع المهني. إن التأهيل الأكثر قوة كخبير في المجال الاستشاري للهندسة الإكلينيكية يكون من خلال اعتراف النظراء.

### جوانب العمل للاستشارة المستقلة وبدوام جزئي

#### Business Aspects of Independent and Part-Time Consulting

يأخذ هذا الجزء في الاعتبار العوامل المهمة لمهندس إكلينيكي ممارس لكي يدرس متى يقرر أن يعرض خدمات استشارية على أساس جزئي أو سري. وعلى الرغم من أن معظم المهندسين الإكلينكيين الممارسين موظفين لدى مقدمي الرعاية الصحية، فسوف تُطبَّق نفس هذه الاعتبارات على أولئك المهندسين الإكلينكيين الذين يعملون لصالح الصناعة أو الجامعات أو الحكومة. تبدأ الاستشارة بدوام جزئي عادة كما يلي:

وحالما يتم تثبيت المهندسين الإكلينكيين في محيطات عملهم، يتم الاعتراف بهم بسرعة كخبراء فنيين من قبل الأطباء والمرضى والإداريين والمهنيين الآخرين غير المهندسين ويتفاعلون معهم بأنشطتهم يوماً بيوم. ويُتوقع منهم أن يوفروا مشورة الخبير، حسب الحاجة، لزملاء العمل هؤلاء كجزء من مسؤوليات عملهم. بيد أن الاعتبارات الأخلاقية تظهر عندما يسأل أحد ما من الذين ليسوا زملاء في العمل (على سبيل المثال، الطبيب المعالج أو الباحث الجامعي) المهندس الإكلينيكي طالباً بعض النصائح المجانية حول بعض المشاكل الفنية التي يواجهونها. يستطيع

المهندس الإكلينيكي في معظم الأوقات توفير المعلومات اللازمة في دقائق قليلة من المحادثة ولا يتم التفكير بأي شيء أكثر حول ذلك من وجهة نظر أخلاقيات العمل. ولكن ماذا لو كان الطبيب، على سبيل المثال، يحتاج إلى أن تكون لديه واجهة تخاطب مُصمَّمة ومبنية بحيث يستطيع استخدام كمبيوتره الشخصي لمشاهدة الصور فوق الصوتية، وهو يعرض الأجر على المهندس الإكلينيكي مقابل العمل؟

هناك حالة أخرى شائعة تحدث عندما تتم مراجعة المهندس الإكلينيكي الداخلي من قبل المحامي الذي يعمل لشركة قانونية يستخدمها صاحب عمل المهندسين الإكلينكيين، والمحامي يحتاج إلى بعض المساعدة (مقابل رسم) في قضية لا تتضمن حتى صاحب عمل المهندس الإكلينيكي. إذا تم تثبيت المهندس الإكلينيكي بشكل صحيح كمستشار بدوام جزئي مع موافقة صاحب عمله، فإنه يمكن أن تصبح هذه الأنواع من الأحداث حالات ربح لجميع الأطراف (ربح - ربح - ربح). فالمهندس الإكلينيكي يكسب دخلاً واحتراماً أكثر؛ ويكسب زبون المهندس الإكلينيكي لأن الزبون وجد مساعدة بدون الشعور بأنه كان عبئاً ثقيلاً على صاحب عمل المهندس الإكلينيكي؛ وكذلك يربح صاحب عمل المهندس الإكلينيكي لأن صاحب العمل أصبح معروفاً أكثر كمنظمة ذات خبراء مُعترف بهم في كادره وأيضاً باعتباره جاراُ جيداً لمجتمع الأعمال.

**كيف يمكن لهذه الخدمة بدوام جزئي أن تكون مُنظمة؟ How Can Such a Part-Time Service be Arranged?**

ينبغي أن يكون الاعتبار الأول للمهندس الإكلينيكي ما إذا كان يمكن القيام بالعمل الإضافي أم لا بدون تأثير سلبي خطير على صاحب العمل أو العائلة أو الاهتمامات الشخصية الأخرى. إذا كان على المهندس الإكلينيكي العمل بشكل روتيني في أسابيع العمل من ٦٠ إلى ٨٠ ساعة بالفعل أو الحضور إلى كلية دراسات عليا مسائية، فإن فكرة العمل الإضافي يمكن أن تكون غير حكيمة عندئذ. ولكن إذا كان المهندس الإكلينيكي راغباً في الوقت الإضافي والتخلي عن بعض أيام إجازته أو عن وقت عطلته للعمل في مشروع ما للزبون، وإذا سمح صاحب عمل المهندس الإكلينيكي ببعض المرونة بساعات العمل، فإن تأسيس خدمة استشارية بدوام جزئي هو إمكانية محددة عندئذ.

إن أحد المفاتيح لتجنب المشاكل مع صاحب العمل هو أن يكون هناك اتفاق مكتوب، حتى لو كان بسيط على مستوى مذكرة أو رسالة، موقَّع من قبل المهندس الإكلينيكي والمشرف الإداري للمهندس الإكلينيكي معاً، ويتضمن تفاصيل القواعد الأساسية للاستفادة من وقت المهندس الإكلينيكي من أجل العمل خارجاً. ينبغي أن يوضح الاتفاق أيضاً استخدام المهندس الإكلينيكي لمصادر صاحب العمل (مثل، الكمبيوترات، ومجالات العمل، وأجهزة الاختبار، وقطع الغيار، والمكتبات). بالإضافة إلى ذلك فإن تصريح تعارض اهتمام رسمي ينبغي أن يتم عمله من قبل المهندس الإكلينيكي ويوافق عليه صاحب العمل، موضحاً الطبيعة الخاصة للعمل الاستشاري للمهندس الإكلينيكي والزبائن. وعلى سبيل المثال، قد يرغب صاحب العمل باستبعاد المنافسين أو موردي البضائع ومُقدمي الخدمات.

**عناصر العمل الأساسي للأخذ في الاعتبار Basic Business Elements to Consider**

ينبغي ألا تؤثر الفعاليات الاستشارية بدوام جزئي على واجباتك العادية تجاه صاحب عملك وينبغي أن تبقى منفصلة قدر الإمكان. إن إحدى الطرق لتحقيق ذلك هي من خلال المكتب المنزلي، ومكان للعمل بشكل مستقل بوظيفة من التاسعة صباحاً وحتى الخامسة مساءً. ولكن إذا كان هذا الخيار غير عملي، فإنه سيكون من المهم المحافظة على سجلات زمنية مكتوبة جيدة لجميع الأنشطة الاستشارية التي تقوم بها.

قد يكون زبائنك الأولين من الأطباء أو المحامين أو المصنّعين الذين تعرفهم من خلال مشاركتك في العمل معهم. ولتجنب أي تعارض في الاهتمام ينبغي أن يقتصر العمل الاستشاري على مهام مفصولة بشكل واضح عن أية تعاملات قد تكون لزبونك مع صاحب عملك. كما سيكون من المستحسن عدم قبول أي عمل استشاري من المصنّعين الذين يتنافسون على العمل مع صاحب عملك.

**تعزيز خدماتك Promoting Your Services**

إن المحافظة على أول زبائنك ليس مهمة سهلة عادة، إلا إذا كانوا يأتون إليك للمساعدة في حل مشكلة خاصة. إن تنظيم جدول بالزبائن المحتملين والمهام التي يمكن أن تنجزها لهم، يمكن أن تكون إحدى التوصيات للبدء بالعمل. بعد ذلك قم باختيار الزبون الذي ستكون أكثر راحة في العمل لأجله، ودعوة ذلك الزبون إلى الغداء معك لمناقشة فكرة العمل. اشرح أنك الآن متاح للعمل الاستشاري، ودعه يعلم كيف يمكن أن تكون قادراً على المساعدة. وليكن لديك خطوط عريضة لأفكارك ونسخة حديثة من سيرتك الذاتية.

قبل التحدث إلى الزبون التالي المحتمل، اعمل نقداً ذاتياً للاجتماع الأول لمعرفة ما ينبغي عليك عمله في المرة القادمة لتحسين طريقتك. يمكن أن يأخذ ذلك اثنين أو ثلاث اتصالات من هذا القبيل لتكسب أول عمل استشاري، ومن ثم ينبغي أن تذهب جهودك باتجاه أداء ذلك العمل بطريقة الخبراء. توصل إلى اتفاق حول أتعابك بنفس الوقت الذي يتم فيه تحديد الغرض من المهمة ولا تقلل من ثمن أتعابك المهنية.

**تفاصيل للأخذ في الاعتبار Details to Consider**

بعد واحدة أو اثنتين من المهام الناجحة، ينبغي أن تعرف ما إذا كان هذا الدوام الجزئي وطريقة العمل المستقلة يلبيان حاجاتك وفيما إذا كنت تريد الاستمرار. إذا كان كذلك، توجد هنا بعض الأفكار لجعل جهودك أكثر إنتاجية.

- قم بإعداد مكتب منزلي وكمبيوتر لكي تحافظ على تسلسل المراجعات، والزمن القابل وغير القابل للفوترة، والمحاسبة (بما في ذلك الضرائب)، وتأمين الوصول إلى الإنترنت من أجل الرسائل الإلكترونية والبحث عن المعلومات في الإنترنت.

- ليكن لديك قرطاسية وبطاقات عمل مطبوعة ، وخذ في الاعتبار كتيباً بسيطاً يتضمن مجالاتك الخاصة من الخبرة.
- شذّب مهارات التحدث العامة لديك من خلال حلقات المناقشة أو المشاركة في منظمة مُقدّمي الحفلات المحلية (Toastmasters).
- خذ في الاعتبار الانضمام إلى المنظمات الشقيقة أو المهنية المحلية وشارك في الاجتماعات.
- أدرج نفسك كمستشار في أي من الدلائل المتوفرة للعموم ، وابحث في الإنترنت عن فرص لتعزيز خدماتك ( على سبيل المثال ، <http://www.a2zmoonlighter.com> ).
- عندما تزداد الأعمال اطلب محاسباً للمساعدة في حساب الضرائب (ربما يجب عليك تدوين مدفوعات الضريبة المُقدّرة بشكل ربع سنوي) وخذ في الاعتبار التأمين على الأخطاء والبهفوات.

### جوانب العمل للاستشارة المستقلة بدوام كامل

#### Business Aspects of Independent Full-Time Consulting

يوسّع هذا الجزء اعتبارات العمل بدوام جزئي ، مضيفاً بنوداً مهمة من أجل بدء وتشغيل خدمة استشارية في الهندسة الإكلينيكية بدوام كامل.

#### Business Basics العمل

ينبغي لكل عمل أن يبدأ بوضع خطة عمل مكتوبة. (انظر إلى الفصل ١٤٠). قد يبدو هذا في البداية غير ضروري لأن معظم المهندسون يعتقدون أنهم يعرفون ما يريدون القيام به وكيفية الوصول إلى هناك دون الحاجة إلى كتابته على الورق كخطة. ومع ذلك ، فإن معظم الأعمال الفاشلة تشير إلى أن عدم وجود خطة عمل رسمية هو السبب الرئيسي للإخفاق. إن وضع خطة عمل مكتوبة تجبر المرء على الأخذ في الاعتبار بشكل منهجي التفاصيل التي يتم التغاضي عنها بطريقة ما وتوفّر خارطة طريق عملية توصلك حيثما تريد أن تكون. إن قضاء ساعات قليلة في المكتبة العامة سوف يوفر للمرء العديد من الموارد (على سبيل المثال ، Cuppett, 1966) لوضع خطة لمشروع صغير نسبياً مثل الخدمة الاستشارية. يمكن لهذه الخطة ، إذا تمت مراجعتها وتحديثها كل ستة أشهر ، أن تصبح أداة عمل عظيمة لقياس التقدم وتحسين الجودة باستمرار.

#### العناصر الرئيسية للخطة Key Elements of the Plan

- أولاً ، حدد بوضوح فلسفة العمل (المعتقدات الرئيسية والقيم الهامة) والرسالة (التركيز الأساسي للعمل).
- حدد الأهداف قصيرة وطويلة الأمد مع أهداف قابلة للقياس.

• وضع خطة إستراتيجية محدداً العناصر التالية: الوضع الحالي، وخطة التسويق، وخطة العمليات، والخطة الإدارية، والخطة المالية، والخط الزمني لما ورد أعلاه، والأخلاقيات.

ينبغي أن يتضمن وضع هذه الخطة الإستراتيجية والتكتيكات تحليل نقاط القوة، ونقاط الضعف، والفرص، والتهديدات، والتضاربات بطريقة واقعية ومنهجية. وينبغي أن يتضمن التسويق جدولاً بالحاجات التي تمتلكها الأنواع المختلفة من الزبائن التي لديك، وأي من تلك الحاجات يتوافق مع قدراتك. ينبغي على العمليات تخصيص مكان المكتب، والتجهيزات، والحاجات الداعمة، في الوقت الحاضر ومن أجل النمو المستقبلي معاً. تسير التفاصيل المالية والإدارية جنباً إلى جنب. يحتاج المرء إلى تحديد أي نوع من الأعمال لديه (مثلاً، "القيام بالعمل كـ" (DBA)، ومحدودة (Inc.)، ومؤسسة ذات مسؤولية قانونية محدودة (LLC)، وملكية خاصة؛ وبناء العمل (على سبيل المثال، الموظفون، والمالكون، والناجون)؛ وتمويلات الانطلاق والتمويلات الطارئة، والرسوم، ونظام المحاسبة، والوضع الضريبي ومتطلبات التدوين الضريبي. أخيراً، ينبغي وضع الخطة لتغطية خمس سنوات تاريخياً، معظم الأعمال الاستشارية الجديدة تتطلب فترة من الزمن لتصبح مستقرة ومرجحة.

#### موارد العمل Business Resources

إن البدء بعمل جديد، وخصوصاً إذا كان العمل بشخص واحد، لديه القدرة لأن يكون مجزياً جداً شخصياً ومالياً. ولكن هناك العديد من المزالق التي يجب تجنبها. حيث لا يوجد رؤساء، أو رفاق عمل، أو سكرتيرات للمساعدة في الحفاظ عليك سائراً في الاتجاه الصحيح، لذلك فإنه من المهم بناء شبكة دعم وموارد. يضم العديد من المحليات منظمات ذات عضوية استشاريين مهنيين تجتمع بانتظام من أجل تحسين مهاراتها بالعمل، وتبادل المشاكل والقيادات، والربط الشبكي، والاندماج بالمجتمع. وعلى الرغم من أن أعضائها هم عموماً من مجالات عمل غير متصلة بالهندسة الإكلينيكية، إلا أن معظم المشاكل التي يواجهونها والقضايا التي يعالجونها تكون عامة بالنسبة إلى أي مجال استشاري. وغالباً ما تكون الاجتماعات عبارة عن منتدى لعرض الخطط أو الأفكار من أجل النقد الجماعي. يمكن لهذا المسار أن يكون طريقة ممتازة للحصول على مراجعة النظر لخطة عمل جديدة أو طريقة تسويق. تفقد جداول الجرائد من أجل أجندات اجتماعات العمل المحلية لتحديد هذه المجموعة التي لا تكون مُدرّجة بشكل عام في دليل الهاتف. إذا لم يكن هناك مجموعة محددة للمستشارين في منطقتك المحلية، فإن هناك مجموعات عضوية أخرى بمساعدة ذاتية وذات صلة بالعمل تعمل بطريقة مشابهه، مثل مُقدمي الحفلات (Toastmasters)، والملتقى الدوار (Rotary)، وغرفة التجارة (Chamber of Commerce).

امض بعض الوقت في دراسة المجال العام للخدمات الاستشارية. من جديد، فإن المكتبة العامة تشكل موارد جديدة بالاعتبار مثل هذا النوع من المعلومات (مثلاً، Holtz, 1989; Cimas, 1999). من المهم أيضاً المحافظة على

الرعاية الصحية المهنية والروابط الهندسية. عادة ما يكون للمنظمات مثل ASHE، و IEEE، و ASME فروع محلية تلتقي بشكل منتظم. إن لدى مقدمي الرعاية الصحية الحكوميين و/أو المحليين ومجموعات الهندسة الإكلينيكية اجتماعات أعضاء أيضاً. (انظر إلى الفصل ١٣١ و ١٣٢). إن المعلومات والدعاية المكتسبتين من خلال الربط الشبكي في مثل هذه الاجتماعات لا تقدر بثمن بالنسبة إلى المستشار الجديد.

#### الخلاصة

#### Summary

إن موضوع الاستشارة هو موضع اهتمام كل مهندس إكلينيكي لأنه يحمل في طياته الوعد بعمل مجزي ومثير، وتعويضاً معقولاً، وساعات عمل مرنة. ومع ذلك، فإن المستشارين الناجحين هم أولئك الذين لديهم العديد من سنوات الخبرة في البيئة الإكلينيكية، والمؤهلات الممتازة، والأهم من ذلك، السمعة بوصفهم خبراء.

#### المراجع

#### References

- Cimasi RJ. A Guide to Consulting Services for Emerging Health Care Organizations. New York, John Wiley & Sons, 1999.
- Cuppitt WT. Developing Business Plans. New York, American Institute of Certified Public Accountants, 1966.
- Holtz H. Choosing and Using a Consultant: A Manager's Guide to Consulting Services. New York, Wiley, 1989.

## المهندس الإكلينيكي كـمحقق وشاهد خبرة

### The Clinical Engineer as Investigator and Expert Witness

**Jerome T. Anderson**

Principal, Biomedical Consulting Services  
San Clemente, CA

ازدادت كمية الأجهزة الطبية والتجهيزات الرأسمالية بشكل كبير على مر السنين مع التوسع في استخدام التكنولوجيا. وقد كان هذا مصحوباً بزيادة في الإصابات والمُخرجات غير المناسبة التي تُسبب إلى المعدات والأجهزة الطبية (انظر إلى الفصل ٨٤). وصل هذا التوجه إلى القمة مع تمرير الكونغرس لقانون الأجهزة الطبية الآمنة (SMDA) في عام ١٩٩٠م (انظر إلى الفصل ١٢٦). وقبل هذا القانون كان التحقيق في إصابات المرضى يتم داخلياً لأغراض الدفاع عن ادعاء ما أو التحضير لمقاضاة محتملة. وبما أن المُصنِّعين كانوا مطلوبين للتحقيق في إصابات قُدِّمت تقاريرها إليهم قبل تمرير القانون، فإن إدراج مرافق الرعاية الصحية في المتطلب زاد بشكل كبير الحاجة إلى التحقيق في الإصابات أو الموت التي يُعتقد أنها ذات صلة بفشل أو سوء استخدام الجهاز الطبي.

أصبحت الدعوة للتحقيق في الإصابات ذات الصلة بالجهاز الطبي أقوى من خلال إدراج متطلبات التحقيق في عمليات التنقيح للمعايير التي وضعتها اللجنة المشتركة لاعتماد منظمات الرعاية الصحية والحركة الأخيرة في الولايات المتحدة لتخفيض الأخطاء الطبية التي تسبب الضرر للمرضى (انظر إلى الفصل ٥٥).

إن المهندس الإكلينيكي هو الاختيار الطبيعي للقيام بالتحقيق في الإصابات ذات الصلة بالجهاز (انظر إلى الفصل ٦٤). كما تشكل معرفة تطبيقات الأجهزة الطبية وتشغيلها ومشاكلها المحتملة عاملاً مهماً في القدرة على تحليل الموقف والتوصل إلى استنتاجات حول الطريقة التي ربما ساهم بها الجهاز (أو ربما لا) في الإصابة. إن المهندس الإكلينيكي هو الشخص الأساسي الذي يمكن أن يجمع بين المعرفة بالجهاز والموقف الإكلينيكي الذي حدثت فيه الإصابة، لتقديم معلومات عن ما إذا كان يمكن نسب الإصابة إلى الجهاز أو إلى عوامل أخرى. وفي العديد من الحالات، فإن هناك ميل إلى إلقاء اللوم على الأجهزة أو المعدات فيما يتعلق بالإصابة، بدون فهم الآلية التي

حدثت من خلالها الإصابة. وقد وُجد في ٧٠ إلى ٨٠٪ من حالات الفشل الوظيفي التي تم الإبلاغ عنها لجهاز طبي ما، أن القطعة كانت تعمل كما صُممت عندما تم اختبارها. إن قدرة المهندس الإكلينيكي على حل مجموعة متنوعة من الظروف المحيطة بالإصابة ذات الصلة بالجهاز هي مساهمة مهمة لعملية التحقيق، التي يمكن أن تتضمن أيضاً مديري المخاطر، وكادر التمريض، والمصنّعين، وآخرين.

قد يصبح التحقيق الذي يقوم به المهندس الإكلينيكي جزءاً هاماً من عملية المقاضاة وذلك في الحالة التي تؤدي فيها إصابة خطيرة أو موت إلى المقاضاة. وإذا حدث هذا فإنه يمكن استدعاء المحقق ليؤدي وظيفته كشاهد خبرة. في هذا السياق، فإن المعلومات المكتسبة خلال التحقيق والاستنتاجات التي تم التوصل إليها سوف تخضع للتدقيق من قبل المحامين وخبراء المعارضة ونظام المحكمة. عندئذ سيتعرض المهندس الإكلينيكي لنظام مختلف كلياً عن التحليل الموضوعي الذي يتم إجراؤه في المجال الهندسي. سيتم فحص خبرة الشخص ومؤهلاته ومنهجيته ونتائجه واستنتاجاته والتأكد منها جميعاً. كما سيتم التوقع من الخبير أيضاً تحليل آراء الطرف المعارض والمساعدة في بناء المواقف التي سوف تُأخذ في محاولة للتوصل إلى تسوية أو، إذا تعذر ذلك، ربح القضية بالمحكمة.

إن الموضوعية والحيادية هي صفات ضرورية بالإضافة إلى الخبرة والمعرفة في مجال الأجهزة الطبية وذلك من أجل أن يكون المرء ناجحاً كمحقق في الإصابات ذات الصلة بالجهاز ويعمل كشاهد خبرة عند دعوته للقيام بذلك. سوف يساعد هذا الفصل القارئ في فهم ما هو مطلوب للعمل بنجاح في هذا الدور.

### المؤهلات لإجراء التحقيقات

#### Qualifications to Perform Investigations

إن التحقيق في إصابات الأجهزة الطبية مهمة معقدة تتطلب طريقة متعددة الاختصاصات. ويجب أن يكون لدى المحقق معرفة بنظرية تشغيل الجهاز الذي يتم التحقيق فيه، وفهماً للجوانب الإكلينيكية للحادثة، ومعرفة بالمرافق والأنظمة التي قد تؤثر على تشغيل الجهاز، والقدرة على العمل مع الآخرين للحصول على المعلومات الضرورية لإجراء التحقيق.

يتطلب فهم نظرية التشغيل لجهاز معرفة بالفيزياء والمبادئ الهندسية لتشغيل الجهاز. وقد تكون هناك حاجة في مواقف مختلفة إلى المعرفة بالإلكترونيات، والكهرباء، والخصائص الميكانيكية للهواء، وخصائص السوائل المتحركة (الهيدروليك)، والبصريات، والتكنولوجيا الرقمية، والديناميك الحراري (التروموديناميك)، والهندسة البشرية، وغيرها من المجالات. كما يجب أن يفهم المرء كيف يقوم بتحليل التشغيل الطبيعي وغير الطبيعي للجهاز من أجل تحديد الطرق التي قد يحدث فيها (أولا يحدث) فشل الجهاز ويساهم عندها في الإصابة.

أن معرفة الطرق التي يمكن أن تؤدي فيها الظروف خارج الجهاز إلى إصابة هي جزء مهم في عملية التحقيق. حيث إن أحد الأمثلة الشائعة في التكنولوجيا الطبية الحديثة هو العمل غير الطبيعي للجهاز الناتج عن اضطرابات في خط الطاقة. يجب على المحقق أن يأخذ دائماً في الاعتبار الدور الذي يمكن أن يلعبه فشل نظام الدعم أو تشغيله غير الطبيعي في الإصابة. يمكن أن يؤدي تصالب خطوط الغازات الطبية إلى إصابات قاتلة إذا تم تزويد الغاز الخاطئ بشكل غير مكشوف من خلال تجهيزات إعطاء الغاز. في مثل هذه الحالة لا يكون فشل الجهاز الأساسي هو القضية؛ وإنما التشغيل غير الطبيعي لنظام الدعم هو السبب الأساسي. وغالباً ما يتطلب الأمر قدراً كبيراً من التحليل والمحاولات لتكرار حادثة ما لتقرير أن مشكلة نظام الدعم هي السبب الكامن وراء الإصابة التي يكابدها المريض. تتطلب هذه المواقف معرفة بأنظمة الاستخدام المعقدة التي يتم استخدامها في مرافق الرعاية الصحية، وليس مجرد القدرة على اختبار قطعة من التجهيزات على طاولة العمل (انظر إلى الفصل ٥٩).

من الضروري أن يفهم المحقق الطب الأساسي والفيزيولوجيا بالإضافة إلى التكنولوجيا الطبية. وفي بعض الحالات، يمكن أن يكون الحادث الذي يتم التحقيق فيه قد حصل من خلال الحالة الطبية للمريض وليس له علاقة بالأجهزة والمعدات المستخدمة للرعاية الإكلينيكية والتشخيص. إن أحد الأمثلة على هذا الموقف هو الحالة التي حقق فيها الكاتب وكان فيها المريض مُشخَّص أصلاً بمحرق جراحة كهربائية وتم فيها البدء بفحص الجهاز المستخدم خلال الجراحة. بعد الفحص الدقيق للإصابة وظروف رعاية المريض، تم تقرير أن الإصابة موضوع القضية هي إصابة ضغطية نشأت خلال فترة من الزمن وتفاقت من خلال الزمن الطويل للتعرض للضغط على طاولة العمليات. بعدئذ تم التخلي عن فحص جهاز الجراحة الكهربائية، وتم متابعة الآليات التي ألحقت الإصابة الضغطية بالمريض. لم يكن المحقق قادراً على التمييز بين الأعراض ومسببات الإصابة من دون معرفة العوامل الفيزيولوجية والإكلينيكية وكان من الممكن أن يهدر الوقت والمال محققاً بنقطة غير مُتفق عليها.

يجب أن يكون لدى المحقق الناجح القدرة على العمل مع الكادر الإكلينيكي كعضو في فريق التحقيق وفي القدرة على إجراء المقابلة مع أعضاء الكادر المشاركين في الحادثة معاً، وذلك من أجل الحصول على معلومات حول هذه الحادثة. وفي العديد من القضايا، سوف يُنظر إلى المهندس الإكلينيكي على أنه قائد لتحقيق يتضمن إصابة يُعتقد أنها ذات صلة بالجهاز الطبي. وسوف يُطلب أو (تُطلب) للمساعدة في اتخاذ قرار بشأن ما إذا كان الجهاز أو خطأ في استخدام الجهاز هو سبب وقوع الإصابة. هذا التحدي قد يعني إجراء تحقيق مستقل يُقدَّم به تقرير بعد ذلك إلى الآخرين، أو المشاركة في فريق قد يشمل أطباء وممرضات ومديري مخاطر وكادر شراء وإداريين وممثلين عن مُصنِّعين ومستشارين خارجيين. ويتم في العديد من الحالات استخدام نتائج التحقيق الأولي لتحديد ما إذا كان يجب تقديم تقرير عن الحادث أم لا في إطار متطلبات قانون الأجهزة الطبية الآمنة في الولايات المتحدة (انظر إلى الفصل ١٢٦).

من المهم أن يجمع المهندسون الإكلينيكيون في هذه القدرة معرفتهم ونتائج بحثهم مع تلك من الآخرين في فريق التحقيق. وغالباً ما تكون هناك حالات تتم فيها وجهة نظر شخص من اختصاص آخر (مثلاً التمريض) نتائج بحث المحقق الفني لتمكين توصيف مختلف أو أكثر دقة لسبب الحادثة الذي يجب الكشف عنه. من المهم أن يأخذ المحقق في الاعتبار المدخلات من أعضاء الفريق أو تلك المعلومات التي تم الحصول عليها من أشخاص من ذوي الخبرة في اختصاصات أخرى قبل التوصل إلى الاستنتاجات النهائية. إن مجرد القول بأن التجهيزات لم تفشل هو استنتاج غير كاف بالنسبة إلى تحقيق ما يكون الهدف فيه تحديد الأسباب الكامنة وراء إصابة المريض.

### العملية التحقيقية

#### The Investigational Process

ينبغي أن يكون التحقيق عملية منهجية مكونة من خطوات متميزة. وبما أن بعض التحقيقات لن تحتاج أولاً تصلح لجميع الخطوات المذكورة هنا، فإنه يتم هنا عرض إطار العمل العام الذي يُطبَّق على غالبية التحقيقات في الإصابات الناتجة عن الأجهزة الطبية. إن بعض الخطوات لن تكون تحت سيطرة المحقق ولذلك فمن المهم أن يكون الموظفين المعنيين بارعين في أدوارهم لضمان أن التحقيق شامل ويجري في الوقت المناسب.

إن تجميع المعلومات في وقت وقوع الحادثة أمر بالغ الأهمية. في معظم الحالات لن يكون المهندس الإكلينيكي موجوداً وقت الحادثة. ولذلك يجب أن يكون الكادر الإكلينيكي مُتدرباً مُسبقاً على ما يجب القيام به عندما تحدث إصابة ذات صلة بجهاز. من المهم أن تكون جميع الإعدادات في الجهاز المُشبه به مُسجلة بالإضافة إلى تحديد هوية الجهاز وبارامترات المريض (حيثما يكون ذلك ممكناً). وينبغي القيام بهذا كجزء من التقرير السري للحادثة (والمعروف أيضاً من خلال تعابير مثل تقرير الحادثة أو تقرير النزاع) الذي يتم إعداده لمدير المخاطر بالمنشأة. يمكن أن تتضمن الإعدادات التي يجب تسجيلها أشياء مثل طاقة الخرج والمعدلات والإنذارات التي حدثت قبل أو أثناء الحادث والنمط الذي كان الجهاز مُستخدماً به (على سبيل المثال، المساعدة مقابل نمط التحكم في جهاز التنفس الاصطناعي) والضغط ودرجات الحرارة.

إذا كان الجهاز يحتوي على إنذار أو ذاكرة بارامترات، فينبغي أن يتم فحص محتويات الذاكرة قبل المصادرة أو البدء بأي اختبار. ومن المفضل، إذا كان ذلك ممكناً، تسجيل أو طباعة أو إنزال محتويات الذاكرة مباشرة بعد وقوع الحادثة وقبل أن يتم إيقاف تشغيل الجهاز، لأن بعض الأجهزة تستخدم ذاكرة غير مستقرة سيتم إفراغها من المعلومات المُخزَّنة عندما يتم فصل الطاقة الكهربائي.

يجب أن يتم تحديد الجهاز مباشرة بحيث يمكن إبرازه من أجل اختبار مستقبلي أو تحقيقات أخرى. وينبغي تحديد الصانع والطراز والرقم التسلسلي في تقرير الحادثة. ينبغي أيضاً إدراج محددات المستشفى مثل أرقام ضبط

المخزون أو تحديدات القسم (على سبيل المثال، ECG رقم ٤) في معلومات تحديد هوية الجهاز. وينبغي حينما يكون مناسب تسجيل بيانات الصيانة الأخيرة لأنه قد تصبح بطاقات الفحص غير مقروءة أو يمكن إزالتها.

ينبغي عمل طلب لفحص الجهاز من قبل كادر القسم الإكلينيكي. إن القرار ما إذا كان الفحص ينبغي أن يتم من قبل الكادر الداخلي أو من قبل طرف ثالث خارجي مستقل، ينبغي اتخاذه من قبل مدير المخاطر بالمنشأة. وينبغي الذكر بوضوح في نموذج طلب الخدمة، المرفق مع الجهاز، بأنه كان مشاركاً في إصابة المريض وأنه لا ينبغي إصلاحه. كما ينبغي أن يتضمن طلب الفحص بياناً مختصراً عن الفشل الوظيفي المشتبه به.

ينبغي القيام بترتيبات عزل الأجهزة المشتركة في إصابات مُشْتَبِه بها أو حالات موت قبل وقوع أية حادثة غير مرغوب فيها. ويجب الحفاظ على أية لوازم مطلوبة لاستخدام الجهاز مثل إلكترونيات وكابلات وأنايب ومبدلات ومحاليل. وهذه غالباً ما تقدّم رؤية لا يمكن أن تتحقق من خلال اختبار بسيط لأداء الجهاز. من الشائع جداً القيام بالعزل من خلال الهندسة الإكلينيكية في المنشأة، ولكن يمكن القيام به أيضاً من خلال إدارة المخاطر أو الأمن. وفي أي حال يجب أن يكون الجهاز محفوظاً في مكان ما حيث يكون الدخول محدوداً على أولئك الذين لديهم سبب شرعي لفحص أو اختبار الجهاز وذلك لحماية الوضع القانوني للمنشأة وغيرها من الأطراف المهتمة. ومن المُستحسن أن يكون لدى المنشأة "خزانة أدلة مزودة بقفل" حيث يمكن فيها تأمين الأجهزة أثناء التحقيق. لا يمكن تحت أي ظرف من الظروف السماح بإرسال الجهاز إلى الصانع من أجل التقييم بدون الموافقة المُعتبرة من مدير المخاطر بالمنشأة والمستشار القانوني. إن السماح بإرسال الأجهزة إلى الصانع غالباً ما يؤدي إلى اختفاء أو إصلاح وعودة مادة قيد التحقيق بسبب الاتصالات غير الكافية ضمن منظمة الصانع. يمكن لمثل هذه الحادثة أن تشكل تهديداً خطيراً للموقف القانوني للمنشأة في حال المقاضاة. قد يكون من المُستحسن الحصول على الخدمات من طرف ثالث محايد لمراقبة الجهاز أثناء التحقيق من أجل منع ادعاءات إتلاف الدليل.

يجب أن يكون لدى المحقق القدرة على إجراء المقابلات لتجميع المعلومات بطريقة غير قضائية وغير تهديدية. ومن المهم جداً أن يحصل المحقق على أكبر قدر ممكن من المعلومات من أولئك الذين شهدوا ظروف الإصابة. في بعض الحالات، سوف يكون هؤلاء الناس خائفين من توجيه اتهامات محتملة وذلك لمجرد أنهم كانوا موجودين في الوقت الذي حدثت فيه الإصابة. يجب أن يُنظر إلى المحقق في إدارة المقابلات كحليف بدلاً من تهديد للعضو. ومن الضروري أيضاً بناء جو من الثقة مع العضو الذي تجري مقابله. يجب أن يكون لدى المحقق القدرة على جعل الشخص الذي تجري مقابله مرتاحاً خلال عملية جمع المعلومات. على العكس يجب على المحقق أن يكون موضوعياً ولا يُقحم آراء شخصية ولا يوجّه إجابات الشخص الذي تجري مقابله. يجب التعامل مع التحقيق على أنه مهمة لإيجاد الحقيقة؛ ويجب التخلص من جميع عناصر اللوم إذا كان يجب أن تكون العملية ناجحة. من

الأفضل في غالب الأحيان سؤال الأشخاص الذين تتم مقابلتهم أن يصفوا بكلماتهم الخاصة ماذا حدث تماماً، بدون الإدلاء بأية تصريحات أولية يمكن أن تلون إجاباتهم، ومن ثم طرح أسئلة مبنية على وصف الحادثة المقدم. إن الحصول على توصيفات مختلفة من الأعضاء المختلفين هو أمر عادي. ويعتمد هذا على وظيفة كل منهم خلال الحادثة ومستوى التعليم والخبرة والقلق إزاء هذه الحادثة. إن وظيفة المحقق هي تجميع كل المعلومات في وصف معقول للحادثة بحيث يمكن استخدامه في تحليل السببية.

إن الحصول على معلومات عن الحادثة هو خطوة حاسمة في التحقيق، ولكن غالباً ما يتم تقليلها إلى الحد الأدنى أو تجاهلها. إن مجرد اختبار الجهاز ليس كافياً لتحديد ما إذا كان يحقق مواصفاته التشغيلية والتقارير بأن المشكلة لا يمكن أن تظهر ثانية. تكشف المعلومات عن الحادثة في أغلب الأحيان الظروف التي يجب أخذها في الاعتبار من أجل الحصول على محاكاة ذات مغزى للحادثة موضوع القضية. ينبغي القيام بترتيبات إجراء مقابلات مع جميع الأعضاء الذين كانوا موجودين وقت وقوع الحادثة. ومن الأفضل إجراء المقابلة للعضو على انفراد من قبل المحقق بدون وجود أشخاص آخرين. يجب جعل الشخص الذي تتم مقابلته يشعر بالطمأنينة والتأكيد على أن العملية لا يُقصد منها تثبيت الخطأ أو توجيه اللوم. في البداية ينبغي سؤال الشخص الذي تتم مقابلته أن يعطي من وجهة نظره تفسيراً للحادثة ببساطة. قد يوحي هذا التفسير بعدئذ بأسئلة يمكن سؤالها من أجل استنباط معلومات إضافية. ينبغي أن يكون لدى المحقق أسئلة في الذاكرة من أجل طرحها لتوفير المعلومات المطلوبة في حالة أن هذه الأسئلة لم تظهر في المرحلة الأولية للمقابلة. ينبغي سؤال الشخص الذي تتم مقابلته عن وجود أشخاص آخرين موجودين وقت الحادثة. ومن المفيد ضمان أن هؤلاء الناس مدرجين في عملية المقابلة إذا لم يكن تم الاتصال بهم سابقاً. ينبغي التأكيد للعضو أن معلوماته ستكون سرية وتستخدم لتحليل الحادثة وليس من أجل توجيه اللوم. وينبغي تذكيره أيضاً بعدم مناقشة الحادثة أو المقابلة مع الأطراف الأخرى من أجل الحفاظ على السرية وضمن أن الأطراف الأخرى لا يتم التأثير عليها من خلال تفسير وآراء الشخص الذي تتم مقابلته.

إن تحديد هوية الجهاز أمر حاسم بالنسبة للتحقيق. ينبغي ألا يكون هناك أي شك بأن الجهاز المفحوص هو الوحدة الحقيقية المشتركة في الحادثة قيد التحقيق. يجب تصوير الجهاز من جميع الجوانب وينبغي تصوير وتوثيق بطاقات تحديد الهوية (مثل: طراز المُصنِّع والأرقام التسلسلية، وبطاقات تحديد هوية المالك، وبطاقات الفحص).

إن الخطوة التالية في التحقيق هي فحص الجهاز واختباره. ومن المهم بالنسبة لأي اختبار أولي أن يكون غير هدام. يجب قبل الاختبار فحص الوحدة وجميع الملحقات بالنظر لتجنب أي ضرر أو تلوث قد يؤثر على التشغيل الصحيح. ينبغي تصوير الوحدة والملحقات مع إيلاء اهتمام كبير لأي شيء غير طبيعي يتم العثور عليه من خلال الفحص المرئي. ينبغي إزالة أغشية الجهاز، حيثما يكون ذلك ممكناً، والكشف على ما بداخله لرؤية أي ضرر مادي

أو تلوث أو دليل على حالات تشغيل غير طبيعية (على سبيل المثال: تلامسات متسخة، أو إحماء زائد، أو تسريب سائل، أو توصيلات مفكوكة).

ينبغي أن يبدأ الاختبار باختبار وظيفي واختبار السلامة للجهاز لمعرفة مدى تحقيقه لمواصفاته التشغيلية. ينبغي اختبار الوحدة بعد ذلك في النمط الذي كانت تُستخدم فيه زمن وقوع الحادثة، وينبغي القيام بمحاولة لإعادة إنتاج حالات غير طبيعية لتحديد الطريقة التي تستجيب بها المادة. وينبغي الإشارة إلى حدوث الإنذارات المناسبة، أو تبديل الوحدة إلى النمط الاحتياطي (backup)، أو حدوث تغيرات أخرى في التشغيل الطبيعي للوحدة. غالباً ما يتطلب مثل هذا الاختبار إجراء مقابلة مع الكادر، وإعداد تقارير الحادثة، والقيام بمراجعات للسجل الطبي قبل الاختبار لتحديد ظروف الحادثة من أجل إعادة الإنتاج أثناء الاختبار.

قد تختلف التجهيزات والمرافق المطلوبة لإجراء الاختبارات بشكل كبير. غالباً ما تكون المواد الوحيدة المطلوبة هي تلك الموجودة في مختبر الهندسة الإكلينيكية الأساسي النموذجي. وتتضمن هذه المواد الأجهزة التالية: محاكاة للـ ECG، واضطراب النظم، والتنفس، وضغط الدم، ودرجة الحرارة، والضغط/الفاكيوم (التخلية). ينبغي أن تتضمن أجهزة الاختبار الأساسية لاختبار التجهيزات الأكثر شيوعاً ما يلي: جهاز رقمي متعدد المقاييس ذو مساري بمجسات قابلة للتبادل، ومقياس خرج طاقة وحدة الجراحة الكهربائية، ومقياس رقمي للضغط/الفاكيوم، ومقياس خرج جهاز إزالة رجفان القلب، ورئة اختبار، وأسطوانات مُدرّجة من الصنف التحليلي (إن ١٠٠، و ٢٠٠، و ٢٥٠ ميلي متر هي أحجام مفيدة)، ومقياس حرارة رقمي مع سطح ومزدوجات حرارية قابلة للغطس، وجهاز مراقبة الأوكسجين. وحيثما يكون هناك حاجة لتجهيزات أكثر تخصصاً فإنه يمكن استئجارها من مُصنّعي أجهزة الاختبار الطبية، أو خدمات تأجير أجهزة الاختبار الإلكترونية، أو غيرها من خدمات التأجير.

إن المواد المستخدمة في عمليات الفحص هي الأدوات الأساسية التي يمكن للمرء العثور عليها في ورشة الخدمات الطبية الحيوية. وتتضمن مجموعات أدوات الفحص النموذجية مجموعات مفاتيح مقابس إنكليزية ومترية، ومجموعة مفكات ذات ريش قابلة للتبديل بأحجام مختلفة ذات شق مستقيم، ومجموعة أدوات فيليبس، وريش Torx. كما ينبغي أن تتضمن كمشاة حادة الرأس وعريضة الرأس، ومضخة وكماشات بمفصل متحرك بالإضافة إلى أداة قطع/تجريد أسلاك، ومطرقة صغيرة، ومفاتيح براغي هلالية الشكل (مفتاح براغي رقم ٦ مفيد للغاية)، وعدسات مكبرة (من النوع الذي يستخدمه بائعو المجوهرات)، ومجموعات مفاتيح مسدسة الرأس، ومجموعة مفكات للاستخدامات الدقيقة (من النوع الذي يستخدمه بائعو المجوهرات)، ومقياس بشريط، ومسطرة مترية/إنكليزية، وملقط ماسك، وأداة تنظيف أسنان معدنية (dental pick)، وقبضة مشرط مع شفرات قياس ١١ ذات الاستخدام لمرة واحدة. ينبغي تزويد الورشة بمعطف مخبري، ونظارات حماية، وتأمين قفازات فحص،

ومناشف ورقية للحماية من المواد التي يحتمل أنها ملوثة وتنظيفها. ومن المفيد أيضاً وجود أكياس بلاستيكية ذات سحب قابل للإغلاق بأحجام مختلفة لتغليف وحفظ المواد، وينبغي توفير أكياس أخطار حيوية لنقل وتخزين مواد حيوية خطيرة أو معدية.

يجب أن يضمن المحقق أن أجهزة الاختبار قابلة للحمل بسهولة كما هو مطلوب في أغلب الأحيان لإجراء الفحص في موقع العمل بالتزامن مع مقابلات الأعضاء. ينبغي الاحتفاظ بالوصاية على المواد لدى المنشأة وكادر إدارة المخاطر فيها، أو ربما لا يرغب المحامون السماح بنقل التجهيزات الخاضعة للوصاية. من المستحسن أن يكون هناك جهاز تصوير مستقل وحقائب تجهيزات/أدوات يمكن نقلها بسهولة إلى موقع الفحص حيث إن بعض عمليات الفحص مرئية فقط ولن تتطلب استخدام أدوات أو أجهزة اختبار.

إن معدات التصوير الفوتوغرافية ذات النوعية الجيدة ضرورية لتوثيق المنشأة والتجهيزات المشتركة في التحقيق. وغالباً ما سيكون من الضروري توفر إمكانية تصوير فوتوغرافي متخصصة، مثل التصوير الفوتوغرافي بالحجم الكبير (macrophotography) للحصول على مناظر تفصيلية ضرورية لتوثيق الفحص بشكل صحيح أو تصوير المواد الصغيرة. إن إحدى أكبر المشاكل في توثيق الفحص بشكل صحيح هي عدم وجود التجهيزات الفوتوغرافية المناسبة. وسواء كان يتم استخدام تجهيزات ذات فيلم أو رقمية فإنه يجب أن تكون متعددة الاستعمالات وقادرة على إعطاء دقة تمييز عالية. إن الكاميرات التي لديها عدسات قابلة للتبديل موصى بها بحيث يمكن اختيار العدسة الأفضل لتطبيق معين. إن العدسات النموذجية المستخدمة هي عدسات تكبير من قياس ٣٥ إلى ٧٠ ميلي متر وعدسة ضخمة قياس ٦٠ ميلي متر مع وميض (فلاش) دائري. إن عدسة من قياس ٢٨ ميلي متر وذات زاوية عريضة مفيدة لتصوير الغرف بأكملها أو إعدادات التجهيزات. ويتطلب هذا الأخير فلاشاً مناسباً، حيث إن معظم الفلاشات المدججة لا تملك الطاقة، أو لا تغطي الزاوية المطلوبة للحصول على صور داخلية بزوايا عريضة ونوعية جيدة. إن أجهزة التسجيل الفيديوي على شريط مفيدة لتسجيل المحاكاة لحادثة ما أو أينما يكون هناك حاجة لتسجيل مستمر ومفصل لعملية الفحص. واعتماداً على ما يتم القيام به، قد يكون هناك حاجة إلى وجود تجهيزات إضاءة وصوت إضافية للحصول على شريط فيديوي بنوعية جيدة.

سيكون هناك أوقات ريثما تصبح فيه التجهيزات المتخصصة ضرورية للقيام بالاختبار المناسب للجهاز. وكما هو مذكور آنفاً، قد يكون من الضروري استئجار معدات من موردي الأجهزة الطبية أو أجهزة الاختبار، وضمان أن استخدام التجهيزات مفهوم للحصول على نتائج دقيقة. في بعض الأحيان يكون المصنّع المصدر الوحيد للأجهزة المتخصصة أو أجهزة الاختبار الفريدة للجهاز، حتى إنها قد تحتاج إلى المشاركة في الاختبار. عندما تكون هذه هي الحالة، ينبغي مراقبة الاختبار من قبل المحقق ووضع بروتوكول متفق عليه للمحافظة على سلامة الجهاز. ينبغي أن

يبقى الجهاز تحت سيطرة المحقق دائماً وينبغي أن يُعاد إلى منشأة الرعاية الصحية عند انتهاء الاختبار. وفي الحالات التي يكون فيها الاختبار الهدام أمراً ضرورياً، فإنه يجب أن توافق جميع الأطراف المشتركة على ذلك من خلال وثيقة موقعة من قبل ممثل كل طرف موافقين على البروتوكول المتفق عليه وعلى الحقيقة أن الاختبار سوف يضر أو يدمر المادة.

في بعض الظروف سيكون من الضروري والمرغوب فيه إنجاز اختبارات تحليلية من قبل مختبرات خارجية أو خبراء آخرين. من المهم في مثل هذه الحالات التحقق من مؤهلات الأشخاص الذين ينجزون الاختبارات بالإضافة إلى خبرتهم في اختبارات الطب الشرعي. إن الأمثلة عن مثل هذه الاختبارات من قبل الطرف الثالث يمكن أن تكون مختبرات دراسة المعادن واستخدامها، والكيميائيين، والمهندسين الميكانيكيين، والمهندسين الكهربائيين/مهندسين الإلكترونيين. من المهم عند استخدام هذه الموارد أن يكون هناك بروتوكول اختبار مُقدم وموافق عليه قبل إقرار مثل هذا العمل. قد تؤدي الاتهامات بإتلاف دليل إلى إضعاف القضية بشكل خطير، ومن المهم معرفة القوانين الحكومية التي سوف تُطبق في المقاضاة من أجل ضمان أن الجهاز تتم معاملته بطريقة يتم من خلالها تجنب هذه الاتهامات. ويجب التذكر أيضاً أنه يجب التعامل مع نتائج الاختبار الخارجي من قبل طرف ثالث بشكل صحيح من قبل الخبير، من أجل المحافظة على السرية ومنع الاكتشاف المبكر من قبل الأطراف المعارضة.

في حين أن عملية الفحص والاختبار تتضمن نقل المادة من المبنى حيث وقعت الحادثة، فإنه يجب الحفاظ على سلسلة الوصاية. يتضمن هذا توثيق كل حدث يتم فيه أخذ ملكية المادة من قبل طرف آخر. على سبيل المثال، إذا أعطى الخبير المادة إلى خدمة اختبار خارجية، وبعد ذلك خزنها في مكتب الخبير، ومن ثم أعادها إلى المنشأة التي تملكها، فإن كل خطوة يجب أن تكون مُسجلة. يجب أن يوقع كل من الشخص الذي يسمح بإرسال المادة والشخص الذي يستلم المادة معاً على وثيقة تدل على وصف وتحديد هوية المادة، والتاريخ والوقت الذي تم فيه إرسالها إلى وصاية الشخص المستلم لها، والغرض من نقل الوصاية. إن مثل هذه المعلومات ضرورية لمتابعة المادة وضمان عدم ضياعها والتأكد من تحديد جميع الأطراف الذين شاركوا في التعامل مع هذه المادة في حال حصل ضرر أو إصلاح غير مسموح به.

إن المرحلة النهائية من عملية التحقيق هي مرحلة جمع المعلومات. وهذا يتضمن البحث الضروري لتحديد ما إذا كانت الحادثة موضوع القضية تمت ملاحظتها والإبلاغ عنها من قبل أو أنها حادثة فريدة من نوعها. هناك مجموعة متنوعة من الموارد المتاحة للمحقق بالنسبة لهذه المعلومات. إن نظام خبرة مُصنَّعي ومُستخدمي الجهاز (MAUDE)، الذي هو قاعدة بيانات التبليغ عن الجهاز الطبي في مركز الأجهزة والصحة الشعاعية في إدارة الغذاء والدواء (FDA)، هو نقطة انطلاق ممتازة. بالإضافة إلى ذلك يوفر الدخول إلى نظام تقديم التقارير من مستخدم

الأجهزة الصحية قدراً كبيراً من المعلومات عن الأحداث التي لا تحقق معايير الإبلاغ عن مرافق الرعاية الصحية والمُصنِّعين الخاضعين لقانون الأجهزة الطبية الآمنة. إن عمليات البحث في الـ MedLine عن مقالات وملخصات متعلقة بمشاكل عن الجهاز موضوع البحث هي مصادر إضافية للمعلومات. إذا لم يكن القيام بهذا البحث ممكناً داخلياً، فإن شركة بحث ذات قاعدة بيانات محلية تستطيع توفير هذه الخدمات. من المهم عند استخدام مثل هذه الشركات تحديد جميع معايير البحث بشكل جيد وتوفير جميع بارامترات البحث الممكنة لهذه الخدمة. لقد كان هناك العديد من الحوادث لمعلومات لم يتم اكتشافها لأن شركة البحث لم تُعطي المعايير المناسبة، مما أدى إلى فشل عملية البحث في الكشف عن معلومات كانت توفرت فوراً فيما لو تم إدخال معايير البحث الصحيحة.

بالإضافة إلى البحث في المصادر الخارجية للمعلومات، فإن الجزء الأساسي في عملية التحقيق هو مراجعة التوثيق الداخلي. يتضمن مثل هذا التوثيق سياسات التشغيل وإجراءات المنشأة، وكتيبات المنتج، ومعالجة المُصنِّع وتعليمات الخدمة، والمعالجة المهنية وإرشادات التعقيم الملائمة لتحذيرات مُصنِّع الجهاز، والسجلات الطبية وتقارير الحادثة المتعلقة بالحادثة الذي يتم التحقيق فيه. يجب الحرص على جمع كافة المعلومات وآراء الكادر قبل البدء في صياغة الاستنتاجات حول الحادثة. ومن المهم أن يراجع المحقق جميع المعلومات المتاحة قبل تشكيل الآراء. وقد تتعرض مصداقية المحقق للخطر بقسوة إذا تم الكشف عن معلومات جديدة تتناقض بشكل كبير مع آراء واستنتاجات تم التعبير عنها من قبل المحقق.

### كتابة التقرير

#### Reporting

إن العديد من التحقيقات معرض للخطر أو يفشل بسبب تقديم تقرير غير كاف. ويتم هنا وصف تقرير فحص الجهاز. ينبغي كتابة التقرير بأسلوب يمكن فهمه من قبل الموظفين غير الفنيين وغير الطبيين معاً. إن التقرير، سواء كان شفويًا أم خطياً، هو الأداة الأفضل التي يتم من خلالها تعليم الأطراف الأخرى المشاركة في الحادث قيد التحقيق. ينبغي أن تتضمن التقارير الخطية مقدمة عن الحادثة التي يتم التحقيق فيها، وتوصيف الجهاز، ونتائج الفحص والاختبار الوظيفي، ونتائج مقابلة الكادر، والملاحظات، والاستنتاجات، والتوصيات للوقاية من الحوادث والإصابات في المستقبل. ينبغي القيام بتوصية مثل: أنه كان ينبغي التبليغ عن الحادثة في إطار متطلبات قانون الأجهزة الطبية الآمنة. وفي ظل بعض الظروف لن يرغب الطرف الذي يطلب التحقيق في الحصول على تقارير خطية وينبغي عدم تحضير أي شيء إلا إذا طُلب بشكل محدد.

ينبغي أن تلخص المقدمة سبب التحقيق، ووصفاً موجزاً للجهاز (أو الأجهزة) المشارك، وخلاصة عن الحادثة والنتيجة، وتاريخ الحادثة، والتاريخ الذي تم فيه عزل المادة موضوع القضية، وتاريخ التحقيق. إن قسم

تحديد هوية التجهيزات ينبغي أن يتبع القسم السابق ذكره، محددًا جميع الأجهزة واللوازم من خلال التوصيف، والمُصنَّع، ورقم الطراز، والرقم التسلسلي/المجموعة، ورقم المخزون، ورقم ضبط التجهيزات، وتاريخ انتهاء الصلاحية بقدر ما يكون ذلك قابلاً للتطبيق. ينبغي توثيق عملية الفحص الأحدث في المكان الذي تكون فيه بطاقات الفحص مثبتة على الجهاز. ينبغي أن يتضمن تقييم الجهاز والمنشأة (بقدر ما يكون ذلك قابل للتطبيق) توصيفات للأجهزة والاختبارات المنجزة. وينبغي كتابة تقرير عن نتائج عمليات الفحص المرئية واختبارات الأداء بشكل موضوعي وبدون أية تعليقات أو استنتاجات في هذا القسم. حيث إن قسم الملاحظات سوف يتضمن تعليقات المحقق على نتائج الاختبار.

يتم عرض قسم مقابلة الكادر من أجل تلخيص المعلومات التي تم الحصول عليها من خلال مناقشة الحادثة مع أعضاء الكادر. وينبغي من الناحية المثالية عرض المعلومات التي تم الحصول عليها من أعضاء الكادر الذين كانوا موجودين زمن وقوع الحادثة في هذا القسم. وحيث لا يكون ذلك ممكناً فإن توصيفات الطرف الثالث أو تفسيرات المعلومات التي تم الحصول عليها من أولئك الذين على صلة بالحادثة ينبغي الحصول عليها ومراجعتها. وينبغي أيضاً مقابلة الموظفين المساعدين المشاركين في عمليات الفحص الداخلية أو التحقيقات من أجل الحصول على أية معلومات قد تكون قادرة على توفير ما من شأنه أن يسمح بتقرير أكثر كمالاً. من المهم تحديد الأشخاص الذين تمت مقابلتهم ومناصبهم ووظائفهم زمن وقوع الحادثة من أجل إعطاء وجهة نظر بخصوص معلوماتهم والسماح بالمتابعة إذا ومتى كان هناك حاجة لذلك.

ينبغي للمحقق تلخيص نتائج وصلة الحادثة بنتائج الاختبار ومعلومات مقابلة الكادر في قسم الملاحظات من التقرير. يُستخدم هذا القسم لتجميع المعلومات التي تم الحصول عليها من خلال عمليات الفحص والاختبار والمقابلة. ويُستخدم قسم الملاحظات أيضاً للتعليق على نتائج الاختبار والظروف الإكلينيكية المتعلقة بالحادثة والآلية المحتملة التي حصلت من خلالها الحادثة.

ينبغي أن يذكر قسم الاستنتاجات في التقرير، إذا كان ممكناً، مبرر الحادثة وسبب (أسباب) الحادثة. قد يكون الاستنتاج أن جهاز معيناً فشل بطريقة معينة؛ أو أنه كان هناك خطأ ما في إعداد أو استخدام الأجهزة؛ أو أن تصميم الجهاز ساهم في المشكلة؛ أو أن الحادثة كانت متصلة بحالة المريض وأنها لم تكن نتيجة لمشكلة ذات صلة بالجهاز. قد يكون من الضروري في بعض الأحيان ذكر أنه لا توجد بيانات كافية أو نتائج حاسمة، وأنه لا يمكن التوصل إلى استنتاج نهائي بخصوص مبرر للحادثة من خلال المعلومات المتاحة.

غالباً ما يكون من المفيد تقديم توصيات فيما يتعلق بمنع تكرار الإصابة مستقبلاً أو الحالات التي يمكن أن تؤدي إلى إصابة المريض في ظل ظروف مختلفة. يعتمد إدراج هذا القسم (في التقرير) على طبيعة الطلب الأصلي

للتحقيق. عندما يتم طلب التحقيق من قبل مدير المخاطر بالمنشأة باعتباره قضية داخلية، فإن تقديم الاقتراحات لإجراء تغييرات في طريقة وتدريب الكادر أو تغييرات أو تعديلات في الأجهزة أو التجهيزات غالباً ما يكون مفيداً. أما عندما يتم طلب التحقيق كنتيجة لمقاضاة، فإن هذا القسم عموماً لن يكون مناسباً، حيث إن كل ما هو مطلوب هو تقرير موضوعي عن حقائق الموقف الذي حدث ورأي الخبير فيما يتعلق بسبب الحادثة أو الإصابة.

من المهم، إذا لم يتم عمل تقرير خطي، أن يحافظ المحقق على جميع الملاحظات والوثائق والصور بطريقة تسمح بتقديم تقرير شفوي. يجب أن يستند التقرير الشفوي إلى نتائج موثقة. إن الملاحظات الجيدة ضرورية من أجل منع سوء الاقتباس في وقت لاحق أو أخذ معلومات أحد ما خارج السياق في حالة حدوث المقاضاة. يتم استدعاء المحقق عادةً لتقديم تقرير شفوي إلى إدارة المستشفى أو مدير المخاطر أو محامو الدفاع الذين يمثلون المستشفى في المقاضاة. ويجب في ظل هذه الظروف الكشف عن المعلومات التي تم الحصول عليها خلال عملية التحقيق فقط إلى الأطراف المسموح لها الاتصال بالمحقق.

يجب أن يأخذ المحقق في الاعتبار قضايا متعددة في تقديم التقرير سواء كان خطياً أم شفويًا. وينبغي تقديم فقرة شرطية في التقرير الخطي تحفظ سرية الوثيقة وتحمي ضد الاستكشاف غير المسموح به في السلطات القضائية حيثما يحمي القانون مثل هذه التقارير. قد يكون التقرير محتوماً بكلمة "سري" على كل صفحة. وهناك طريقة أخرى هي وضع عبارة "تم إعداده بناء على طلب المستشار القانوني في توقع للمقاضاة" على ورقة عنوان التقرير. يجب مناقشة بيانات هوية المريض المشارك مع الشخص الذي طلب التحقيق، حيث تتغير السياسات بشكل كبير في هذه القضية. وتطلب بعض المرافق تحديداً كاملاً للمريض بالاسم ورقم السجل الطبي، بينما تريد مرافق أخرى استبعاد بيانات هوية المريض عن التقرير. قد يشكل عدم الاطلاع على سياسات المؤسسات التي يتم إعداد التقرير لها خطراً كبيراً لُقَدِّم التقرير الذي لا يشك بشيء.

أولاً وقبل كل شيء يجب أن يكون التقرير عن التحقيق موضوعياً. وليس هناك مكان لتحريف الوقائع أو الانتقاد غير الموضوعي الذي لا يكون مستنداً إلى حقيقة مثبتة في تحليل الحادثة. إن أية انتقادات واردة في التقرير يجب أن تكون غير قضائية ومكتوبة بأسلوب بناء. وينبغي عدم القيام بأي جهد لتوجيه اللوم، حيث إن القيام بذلك يمكن أن يعرض الشخص أو المؤسسة للخطر بشكل غير عادل. يجب بذل الجهود لعرض المشاكل المكتشفة من طريقة الأنظمة بدلاً من إلقاء اللوم. يجب التخلص أيضاً من الاعتبارات السياسية، إلى أقصى درجة ممكنة، في أي تقرير تحقيقي موضوعي، حيث إنها تتداخل مع إجراء تحليل موضوعي وتشكيل الاستنتاجات ذات المغزى للمؤسسة. ولزيد من المعلومات الإضافية حول التقارير انظر مقالة "الكتابة والدفاع عن تقرير خبيرك"

## الأنشطة الناتجة عن عملية التحقيق وتقديم التقرير

## Activities Resulting from the Investigation and Reporting Process

غالباً ما يكون المحقق مطلوباً لإنجاز أنواع متعددة من أنشطة المتابعة التي تتلو كتابة تقرير التحقيق. وقد يمتد هذا من مجرد الإجابة على الأسئلة إلى المشاركة في المقاضاة. وفي معظم الحالات لن يصبح المحقق مشاركاً في المقاضاة. (وهذا موضوع مستقل سوف تتم معالجته لاحقاً في هذا الفصل).

قد يتم استدعاء المحقق للقيام بعرض تقديمي إلى مجموعة إدارية أو لجنة طبية فيما يتعلق بالنتائج. ويتضمن هذا عادةً تقديم ملخص عن الحادثة، وشرح نظرية كيف وقعت الحادثة، ومراجعة طرق يمكن أن يتم فيها منع تكرار الحادثة. وسوف يكون هناك الكثير من الأسئلة الموجهة من المستمعين. وينبغي توقع هذا إلى أقصى حد ممكن كما ينبغي أن تكون الإجابات جاهزة. ينبغي أن يكون المُقَدِّمُ مطلعاً على من سوف يكونون في الاجتماع ومواضيعهم المحتملة من أجل تقديم معلومات واقتراحات مفيدة.

كثيراً ما يتطلب تنفيذ التوصيات المساعدة من المحقق ويمكن أن تتضمن تدريب الكادر من خلال عروض في المؤسسة قد تكون مطلوبة. إن توصيات بالتعديل أو تطوير السياسات والإجراءات بالاشتراك مع إدارة القسم قد تكون عمل متابعة هام. وقد يكون المحقق مطلوباً لحضور اجتماعات مع ممثلي المُصنِّعين والمشاركة في الفحص الذي يجريه المُصنِّعون. كما ينبغي أن يكون دور المحقق في مثل هذه الحالات بشكل رئيسي دور المراقب، الذي يقوم بتدوين ملاحظات شخصية وجمع أية معلومات إضافية قد تنتج عن أنشطة المُصنِّع.

إن التفاعل مع الوكالات الحكومية والتنفيذية هو نتاج متكرر لعمليات التحقيق في الأجهزة الطبية. يمكن لهذا أن يتضمن المطابقة مع الأنظمة تحت قانون الأجهزة الطبية الآمنة، إذا وقعت الحادثة في الولايات المتحدة، أو تشريع مشابه في بلدان أخرى. (انظر إلى الفصول ١٢٥ و ١٢٦). إن المساعدة في عمل تقارير للوكالات الحكومية قد يكون مطلوباً إما على شكل مساعدة في تعبئة التوثيق أو المشاركة في تحقيقات بدأت من قبل هيئة ترخيص أو هيئة تنفيذية. قد يكون المحقق في مناسبات نادرة مطلوباً للمشاركة في فعاليات حكومية رسمية مثل تقديم المشورة بتعديل أو تنفيذ قوانين أو المشاركة في اجتماعات وكالة أو جلسات الاستماع العلنية.

## المهندس الإكلينيكي كشاهد خبرة

## The Clinical Engineer as Expert Witness

في حال حصول مقاضاة حول إصابة أو وفاة ذات صلة بجهاز طبي، فإنه يمكن استدعاء المهندس الإكلينيكي للعمل كشاهد خبرة في القضية. وفي هذا الدور يكون تدريب وخبرة المهندس الإكلينيكي مُعتمداً عليها لتقديم التحليل والآراء فيما يخص الحادثة التي تجري المقاضاة فيها. ويتطلب ذلك بحثاً لدعم أو دحض مواقف اتخذتها أطراف تجاه المقاضاة، والعمل مع محامين يُحضرون القضية، والشهادة المحتملة عند الإدلاء بالشهادات والمحكمة.

يمكن تعيين المهندس الإكلينيكي كخبير لتمثيل صاحب العمل أو يمكن الاحتفاظ به كخبير طرف ثالث عن طريق شركة تأمين أو شركة قانونية. في حين أن هناك افتراضاً بأن المهندس الإكلينيكي يدعم موقف الطرف الذي يحتفظ به، فإن الخبير وبرغم ذلك يجب أن يبقى على الحياد. ينبغي أن يعمل شاهد الخبرة كطرف ثالث نزيه مسؤوليته تقديم آراء تستند إلى حقائق القضية وعلى بحث واختبار أجراهما بنفسه. إن الخبير هو الشخص الوحيد الذي يُسمح له بالتعبير عن آرائه في المحكمة بدلاً من أن يقتصر على الإفادة بالحقائق. ومع ذلك، يجب أن تكون هذه الحقائق مستندة إلى النظرية والمعلومات التي تشكل ممارسة مقبولة في مجال خبرة الشخص. تعتمد المحاكم على الخبراء لإطلاع المحكمة وهيئة المحلفين على ظروف القضية وتقديم الآراء حول القضية التي يتم أخذها في الاعتبار في توصل المحلفين لحكم ما.

### المؤهلات اللازمة لتكون شاهد خبرة

#### Qualifications to Be an Expert Witness

إن شاهد الخبرة هو شخص يجب أن يثبت أنه مؤهل أو أنها مؤهله للتحقيق في ظروف القضية والتوصل إلى استنتاجات وآراء ذات مغزى يمكن أن تعتمد المحكمة عليها. ومن أجل تحقيق هذه المتطلبات يجب أن يجتاز الخبير اختبارات الكفاءة للمحكمة، التي تتمحن خلفية ومصداقية الخبير. إن الخبير هو الشخص الذي لديه معرفة خاصة في مجال ما ولا تُعتبر من مجموعة معارف المواطن العادي أو التي لا يمكن تمييزها عن طريق الإحساس العام.

يشكل التعليم والتدريب الخاص أحد المعايير الرئيسية المستخدمة في تأهيل الخبراء المستقبلين. يجب أن يكون لدى الشخص المنظور إليه اطلاع وخبرة في مجاله، ويجب أن يكون هذا المجال أكبر بكثير من مجال الرجل العادي. بشكل عام يجب أن يكون لدى الشخص درجة ما قبل التخرج على الأقل في مجال خبرته أو ذي صلة به. بالإضافة إلى ذلك، يجب أن يُظهر الخبير دليلاً للتدريب المتخصص في المجال الذي سوف يتم تقديم الشهادة فيه. يمكن أن يتألف ذلك من أرصدة تعليمية إضافية، وحضور دورات تخصصية، والمشاركة في اتحادات مهنية ذات صلة بالمجال، وشهادة أو ترخيص في المجال. أما في حالة الهندسة الإكلينيكية فإن هذا يعني أن يكون هناك كحد أدنى درجة ما قبل التخرج في الهندسة الإكلينيكية أو مجالات هندسية ذات صلة مع تدريب إضافي في العلوم البيولوجية والطبية. وقد يكون من الممكن أيضاً التأهيل من خلال درجة في علوم الحياة أو الطب معززة بتدريب في الهندسة والتكنولوجيا.

يجب أن يكون لدى شاهد الخبرة تجربة مثبتة وثيقة الصلة بمجال الشهادة المقترحة. وعلى سبيل المثال، من المتوقع أن يشهد شخص ذو خبرة بتصميم التجهيزات بخصوص عيوب في التصميم، ولكن ليس حول الاستخدام الإكلينيكي للجهاز الطبي في غرفة العمليات، حيث إنه من غير المحتمل أن يكون مهندس التصميم قد أمضى وقتاً طويلاً يعمل على حالات جراحية في غرفة عمليات. يجب أن يكون مقدار الخبرة كافياً أيضاً لإقناع المحكمة أن الشخص لديه معرفة كافية في المجال. فمن غير المرجح أن الشخص الذي أنهى تخرجه، ولكن ليس لديه خبرة عمل

في المجال ، من شأنه أن يكون مقبولاً بصفة خبير. وعلى العكس من ذلك يمكن تأهيل الشخص الذي لم يحصل إلا على تعليم مدرسة عليا ولكن العديد من سنوات الخبرة العملية ، مثل الميكانيكي والكهربائي.

إن المؤهلات هي جوانب أخرى لكفاءات الخبير. إن شخصاً مُرخصاً كالمهندس الإكلينيكي ، والممرض المُسجّل ، والمهندس المحترف المُسجّل في مجال ذي صلة وثيقة بالموضوع ، أو الشخص الذي يحمل شهادة اختصاص من هيئة طبية يكون مفضلاً كشاهد خبرة في المجال على الشخص ذي الخبرة المماثلة وتنقصه مثل هذه المؤهلات. يطلب العديد من المحامين أن يكون لدى خبرائهم درجة عالية أو شهادة مهنية أو كلتاها لبعض الأنواع لضمان المصدقية لدى المحكمة وهيئة المحلفين.

إن المتطلب الأساسي الآخر للعمل كشاهد خبرة هو القدرة على التواصل. كما إن إحدى الوظائف الأكثر أهمية لشاهد خبرة هي أن يشرح لبيئة المحلفين بحيث تستطيع فهم شهادة الخبير. وعلى الرغم من أن المهندسين الإكلينيكيين معتادين على العمل مع نظراء لديهم معرفة واطلاع في المجالات الفنية والطبية ، إلا أنهم سيعملون كخبراء مع أشخاص لديهم عادة فهم قليل أو ليس لديهم فهم في الهندسة أو الطب. بالإضافة إلى ذلك يجب الأخذ في الاعتبار أن مستوى التعليم المتوسط لمعظم هيئات المحلفين هو تعليم مدرسة عليا. لذلك فمن المهم أن يكون المهندس الإكلينيكي الذي يرغب في العمل كشاهد خبرة قادراً على تبسيط وشرح المفاهيم الهندسية والطبية إلى أولئك الذين لديهم تعليم متقدم ولكن لديهم تدريب فني قليل (مثل : القضاة والمحامين) وإلى أولئك الذين قد لا يتعدى مستواهم التعليمي الشهادة الثانوية (أي ، المحلفين). يجب القيام بهذا على أنه محاولة تعليمية على المستوى المناسب للمستمعين ، ويجب ألا يُنظر إليه كلفة فنية مبهمة أو كخبير يتكلم من أعلى إلى المستمعين. لقد كان نقص هذه القدرة السبب في فشل العديد من الخبراء النظريين المتعلمين إلى درجة عالية عندما صوّت المحلفون بعد انتهاء المحاكمة.

يجب أن يكون الخبير أيضاً قادراً على العمل سيكولوجياً وعاطفياً في بيئة النظام القانوني مثلما يعمل في معظم السلطات القضائية. وسوف يكون بالتناوب مدعوماً ومُنتقداً من قبل الأطراف المتعددة في الدعوة القضائية. ويجب أن يكون قادراً على التفاعل بشكل موضوعي مع المحامين الذين يدافعون عن مواقف موكلهم لإضعاف وتجريد الخبير من أهليته. إن العديد من الأشخاص الذين تعلموا الهندسة غير معتادين للعمل في جو معارض يميّز القضية القانونية. يتم الاعتراض على خبرة وأبحاث ونتائج وآراء الخبير أثناء الإدلاء بالشهادة وعبور الامتحان في المحاكمة ، ويجب على الخبراء أن يكونوا مستعدين بشكل جيد للدفاع ضد هذه المحاولات الرامية إلى تنحيتهم كخبراء. (انظر مقالة "عبور الامتحان: الدليل الشامل للخبراء (Babitsky and Mangravitti, 2003) ). من المهم ألا يأخذ الخبير المستقبلي أي نقد من أطراف الخصم على أنه نقد شخصي. على العكس من ذلك فإن جزءاً من وظيفة الخبير هي وجود واستغلال نقاط الضعف في تجربة وخبرة وآراء الخبير الخصم. وبخلاف العديد من المهندسين الإكلينيكيين المؤهلين جيداً فإنه ليس لديهم ببساطة الشخصية للعمل ضمن جو عاطفي للمقاضاة.

إن إحدى الصفات المميزة الأكثر أهمية للخبير الناجح هي الحيادية. كما أنه من الأهمية بمكان عدم انصياع الخبير للقضايا العاطفية التي تظهر في قضايا الطب الشرعي. إن الخبير على الأرجح هو الشخصية البارزة الوحيدة المشاركة في المقاضاة التي ليس لديها، وينبغي ألا يكون، مصلحة ثابتة في الانحياز إلى أحد جانبي القضية. يجب أن يكون الخبير قادراً على رؤية جانبي القضية معاً وأن يأخذهما في الاعتبار بشكل موضوعي. وإذا تطلبت الحقائق موقفاً لا يكون في صالح الطرف الذي احتفظ بالخبير، فلا بد من لفت انتباه المحامي الذي يعمل معه الخبير إلى ذلك. إن إحدى الخدمات التي يقدمها الخبير هي أن يكون محامياً ذي براعة فائقة ويشير إلى نقاط الضعف في القضية للجانب الذي احتفظ به أوبها. وهذا يساعد المحامي في التحضير لسد أية ثغرات في حججه ووضع طرق لتقوية نقاط الضعف في القضية. في بعض الحالات، يمكن لهذه المعلومات تسريع تسوية هذه القضية ومن ثم تجنب التكلفة والوقت المرتبطين بالمحاكمة التي يمكن أن ينجم عنها صدور قرار غير موات.

يجب ألا يكون لدى الخبير تحت أي ظرف من الظروف أية فوائد مكتسبة فيما يتعلق بنتيجة القضية المطروحة. ويجب رفض جميع عروض الرسوم المحتملة، على الرغم من التعويض المناسب لمساعدة الخبير. ينبغي ألا يكون لدى الخبير استثمار أو منافع مالية أخرى مع أي طرف من الأطراف المشاركة. على سبيل المثال، إذا حدّد محامي الخصم أن الخبير يملك أسهماً لشركة مشاركة في القضية، فإن هذه الحقيقة سوف تظهر في الإفادات والشهادة في المحكمة في محاولات لتتحية الخبير أو إضعاف مصداقيته لدى هيئة المحلفين.

### آراء التطوير

#### Developing Opinions

إن آراء المحقق أو الخبير الذي تم الاحتفاظ به مطلوبة إما لحل مشكلة على مستوى مُقدّم الرعاية الصحية أو للمساعدة في المقاضاة. إن السبب الأولي للاحتفاظ بخبير في قضية قانونية هو تقديم آراء لهيئة المحلفين تدعم ادعاءات الجهة التي احتفظت بالخبير. ومن أجل التعبير عن مثل هذه الآراء في المحكمة للأخذ في الاعتبار من قبل هيئة المحكمين، فإنه يجب إتباع عملية يمكن من خلالها تقديم الآراء المناسبة. وإذا كان أساس الآراء المُعبر عنها لا يحقق معايير المحكمة، فسوف تفقد آراء الخبير المصدقية ويمكن تنحية الخبير من قبل المحكمة. لذلك يجب أن تكون الآراء التي يقدمها الخبير مستندة إلى حقائق يمكن إثباتها بالدليل، ونتائج اختبار تم الحصول عليها بطرق مُثبتة ومُعترف بها في المجال، ومعلومات تم البحث عنها من مصادر موثوق بها.

إن التقارير المنشورة ومقالات المجلات في المجال ذي الصلة هي من بين مصادر المعلومات التي يمكن على أساسها تقديم الرأي. ويمكن استخدام تقارير النتائج لدى الخبراء الآخرين في المجال لدعم الآراء التي تم تقديمها من قبل الخبير، أو يمكن توفير أسباب لتعديلها. كما يمكن الحصول على مثل هذه المعلومات من خلال مراجعة المقالات الفنية الوثيقة الصلة بمجال الاهتمام، ومن خلال تجميع المعلومات ذات الصلة بالموضوع. إن نتائج الأبحاث في المجال

ذي الصلة، والدراسات الحكومية، والتقارير من قبل المستخدمين مثل التقارير ذات الصلة بالأجهزة الطبية المقدمة إلى إدارة الغذاء والدواء (FDA) في الولايات المتحدة، يمكنها جميعاً توفير المعلومات لدعم أو دحض رأي الخبير. تشكل مراجعات محاضر الإدلاء بالشهادة أمام المحكمة للأطراف الأخرى المشاركة في المقاضاة جزءاً هاماً من إبداء ودعم آراء الخبير. ومن المهم الحصول على معلومات من توصيفات الشهود للأحداث من أجل ضمان أن الحدث قد تم فهمه تماماً. فمن الممكن تماماً أن يؤكد خط في شهادة شاهد قد يبدو أن لا علاقة له بالموضوع رأياً توصل إليه الخبير قبل مراجعة مادة القضية أو قد يؤدي إلى تنحية هذا الرأي. ومن المهم أيضاً تحديد آراء خبراء الخصم والأسس التي استندت إليها مثل هذه الآراء. وعلى الرغم من أن مراجعة الإفادة أمام المحكمة غالباً ما تكون عملية شاقة وطويلة، إلا أنها تمثل مصدراً قيماً للمعلومات بالنسبة إلى الخبير.

يمكن أيضاً أن تكون التقارير الإخبارية الحديثة ومقالات المجالات مصادر المعلومات المناسبة لآراء الخبير. وقد تكون تقارير الأعمال الناجحة أو المشاكل التي تتصل بالجهاز الخاضع للمقاضاة بمثابة مادة داعمة معاصرة إضافية للخبير. وفي حين أنه من المهم تجنب الإثارة في استخدام مثل هذه التقارير، فإنها يمكن أن تكون مادة داعمة ثمينة إذا ما تم استخدامها بشكل صحيح.

يُسمح للخبير (ويُتوقع منه) أن يعتمد على خبرته أو خبرتها الخاصة في صياغة الآراء بخصوص القضية. إن جزءاً من سبب الاحتفاظ بالخبير هو توفير معلومات على أساس الخبرة في المجال ذي الصلة. ومن المقبول تماماً القول، "خلال عشرين عاماً من خبرتي في المجال، رأيت ذلك يحدث في كثير من الأحيان"، ومن ثم البدء في التعبير عن الآراء حول قضية الحادثة. ومن المهم، مع ذلك، بالنسبة إلى الخبير ألا يعبر عن آراء في مجالات تكون الخبرة فيها ثانوية أو أن الخبير غير مؤهل فيها تماماً. يدرك المحامي الحاذق للخصم بسرعة خبرة الخبير و/أو ضعفه في المعرفة ويحولها ضده. كما يجب حماية الخبير من الانتقال إلى مجال حيث لا يملك فيه إلا القليل من الخبرة أو لا يملكها لأنه طرح أسئلة عليه لا يستطيع الإجابة عليها، أو يمكنه التعبير عن آراء لا يستطيع دعمها.

### عملية المقاضاة

#### The Litigation Process

إن من المهم فهم القضية العامة في الحالة التي تكون فيها مطلوباً من قبل صاحب العمل أو يتم الاحتفاظ بك كطرف ثالث للعمل كشاهد خبرة في مقاضاة. يقدم هذا القسم خطوط عريضة مختصرة لدعوى مقاضاة كما هي مُتبعة في الولايات المتحدة والعديد من البلدان الأخرى من وجهة نظر شاهد خبرة ممارس.

عندما يتم تنظيم العمل يبدأ الجانبين معاً في إعداد قضاياها. وللحصول على المعلومات الضرورية لدعم ادعاءات كل جانب، فإنه يتم البدء "بعملية الاستكشاف". تتضمن هذه العملية تجميع المعلومات من مصادر متنوعة

بما في ذلك الطرف الخصم. وقد تتضمن عملية الاستكشاف طلب معلومات وتقارير من الجانب الخصم، وإجراء فحص واختبار بالنسبة إلى جميع الأطراف التي أدلت بالشهادة، والقيام بأبحاث عن المعلومات ذات الصلة بالقضية، وإجراء مقابلة مع جميع الأطراف المشاركة في القضية. هناك قواعد ومحددات زمنية فيما يخص الاستكشاف تختلف ما بين السلطات القضائية، التي ينبغي أن يصبح الخبير على دراية بها من أجل ضمان أن المحددات الزمنية يتم مراقبتها وأنه لا يتم مخالفة قواعد الاستكشاف المتعلقة بأنشطة شاهد الخبرة يمكن إعداد التقارير بناء على طلب المحامين لمساعدتهم في دعم مواقفهم في القضية. وفي العديد من القضايا سوف يطلب محامو الادعاء تقارير خطية من شاهدي الخبرة لاستخدامها في الحصول على معلومات من الدفاع. يجب على الخبير، في بعض السلطات القضائية، أن يقوم بإعداد تقارير تتضمن حقائق وآراء داعمة يتم تسليمها إلى المحكمة قبل المحاكمة. ومن ثم يتم توزيع هذه التقارير على المتقاضين لاستخدامها في التحضير للمحاكمة. وفي العديد من الحالات سوف يتم حماية تقارير التحقيقات لخبير من الاكتشاف إلى أن يتم تعيين الشخص كخبير للمحاكمة. تختلف حماية التقارير من الاكتشاف بشكل كبير ما بين السلطات القضائية، ويجب أن يفترض الخبير دائماً أنه سوف تتم قراءة تقاريره من قبل أطراف الخصم في بعض المواقف أثناء عملية المقاضاة، وأنه يمكن أن يتم إظهارها إلى هيئة المحلفين.

إن تعيين الخبراء عملية رسمية يكشف من خلالها كل جانب عن أولئك الذين يخططون لتقديمهم كخبراء في المحاكمة. ويتيح التعيين للجانب الآخر مراجعة مؤهلات وخبرة الشخص الذي تم تعيينه. وفي العديد من الحالات يتم القيام ببحث عن الخبير لتحديد أي القضايا التي عمل عليها في الماضي بالإضافة إلى معدلات نجاحها، وقراءة مراجعات عن أداءه. وفي القضية المتعلقة بتعيين الخبير، يمكن أن يعمل المحامون مع الخبراء الذين قد تم الاحتفاظ بهم، لعمل تصريح عن آراء الخبير فيما يخص القضية من أجل دعم الجهود المبذولة للتوصل إلى تسوية للقضية قبل الذهاب إلى المحاكمة.

يتم في معظم السلطات القضائية الإدلاء بالشهادات التي يُسمح فيها لكل جانب بسؤال الخبير (الخبراء) الخصم. ويتم القيام بهذا تحت أداء اليمين، وعادة يكون في مكتب المحامي الخصم. يتم تسجيل الإجراءات من قبل كاتب تقارير المحكمة، كما يتم إصدار مذكرة رسمية بالشهادة وتقديمها إلى جميع الأطراف. يُطلب من الخبير إحضار جميع الملاحظات والمواد التي تمت مراجعتها في تشكيل الآراء إلى الشهادة للمعاينة من قبل المحامي الخصم. ويتم خلال الشهادة سؤال الخبير عن خبراته ومؤهلاته لتقديم الآراء في القضية قيد المناقشة، وآراءه، وكيف توصل إلى آراءه، والحقائق الداعمة لتلك الآراء. إن المحامي الذي احتفظ بالخبير سوف يرافقه وسوف يكون لديه الخيار للاعتراض على أسئلة أو تعليقات أدلى بها المحامي الخصم. وفي بعض الحالات يُعطى الخبير تعليمات بعدم الإجابة

على أسئلة معينة يتم طرحها من قبل المحامي الخصم. تتغير الشهادات بشكل كبير مع مرور الوقت، فبعضها قصيرة بما يقارب الثلاثين دقيقة، بينما استمرت بعضها عشرة أيام أو أكثر، وامتدت على مدى عدة أسابيع أو شهور. يتم بعد انتهاء الشهادة إرسال مذكرة مطبوعة إلى الخبير بواسطة كاتب تقارير المحكمة للمراجعة والتصحيح. من المهم في ذلك الوقت أن يراجع الخبير المذكرة فيما يخص الأخطاء الفنية والواقعية، وتصحيحها. وتجدر الإشارة إلى أنه إذا كانت هناك تغييرات رئيسية أجريت على الإجابات أو الآراء، فإنه يمكن استخدام ذلك في المحكمة من قبل المحامي الخصم في محاولة لإرباك الخبير والظعن في نزاهته. ولزيد من المعلومات عن الإدلاء بالشهادات، انظر إلى مقالة "كيف تتفوق خلال الشهادات: تقنيات للخبراء الذين يعملون" (Babitsky and Mangravitti, 1999).

يتم تسوية العديد من القضايا (٨٠ إلى ٩٠٪) قبل الذهاب إلى المحاكمة. ومع ذلك، فسوف يشهد شاهد الخبرة عند المحاكمة في تلك القضايا التي لم تتم تسويتها. وعندما يُدعى إلى المحاكمة، فإن شهادة الخبير سوف تدور حول نفس البنود التي تم تغطيتها في الشهادة. ينبغي أن يكون هناك وقت كافٍ للتحضير ما قبل المحاكمة لمراجعة الملاحظات التي تم تدوينها في القضية ومحضر الإدلاء بالشهادة. من المهم أن يمضي الخبير وقتاً مع المحامي الذي يحتفظ به، لمناقشة ما هي الأمور التي يتوقعها الخبير لكي تتم مواجهتها في المحاكمة، بالإضافة إلى أية معلومات جديدة حول القضية. يجب أن يكون الخبير حذراً أثناء المحاكمة في فهم الأسئلة المطروحة، قبل الإجابة عليها. ليس من غير المألوف للمحامي الخصم أن يسأل السؤال في عدة طرق مختلفة، لاستنباط أجوبة مختلفة ومن ثم الظعن بالخبير قبل هيئة المحلفين. وقد يحاول الجانب الخصم قبل الاستجواب الفعلي تنحية الخبير في المحاكمة من خلال طرح سلسلة من الأسئلة تتعلق بخلفيته ومؤهلاته.

ينبغي للخبير، عند الشهادة في المحكمة، أن يتذكر دائماً أن هيئة المحلفين هي المستمعة وليس المحامي الذي يطرح الأسئلة. ينبغي أن تكون الملابس والمظهر معتدلين واحترافيين. وينبغي عدم لبس المجوهرات الكثيرة. ومن المهم للشخص أن ينظر إلى أعضاء هيئة المحلفين والتعبير عن شكره لحضورهم. يجب على الخبراء أن يشرحوا مواقفهم والمعلومات بعبارات يستطيع أن يفهمها عضو هيئة المحلفين، حيث إن قلة منهم، على أبعد تقدير سوف تكون لديهم خلفية طبية أو فنية. يجب على الخبير بذل جهد لبناء ألفة معهم بحيث يعيرون الشهادة انتباههم بينما لا يتم مخالفة قواعد المحكمة التي تحكم التفاعل مع هيئة المحلفين حيث إن هذه المخالفة يمكن أن تؤدي إلى إلغاء المحاكمة. من المهم عند الإدلاء بالشهادة أن يأخذ الخبير وقتاً قبل الإجابة. ومن المقبول تماماً في معظم المحاكم إحضار ملف القضية إلى منصة الشاهد من أجل المراجعة قبل إجابة الخبير على السؤال. تعطي هذه العملية الخبير وقتاً لصياغة الأجوبة أيضاً والتحكم بوتيرة الاستجواب إلى معدل مريح. ويتم تحرير الخبير عادة بعد انتهاء الشهادة. ومع ذلك، قد يكون من الضروري بالنسبة له أن يكون متاحاً للاستدعاء إذا ما تم طلب ذلك من قبل المحكمة أو محامي الاحتفاظ.

عند انتهاء المحاكمة سيخبر محامي الاحتفاظ الخبير عن النتيجة عموماً. وإذا لم يتصل المحامي خلال وقت معقول فإنه يحق للخبير الاتصال بالمحامي لمعرفة الحكم. وربما يطلب الخبير نقداً لعمله في القضية كدليل للمجالات التي يمكن تحسينها.

### العمل بأن تكون شاهد خبرة

#### The Business of Being an Expert Witness

في حين أن العديد من المهندسين الإكلينكيين سوف يكونون مشاركين كمحققين والبعض قد يشهد كجزء من عمله كموظف لدى منظمات الرعاية الصحية أو المصنّعين، فإن هناك بعض الأرواح المغامرة التي ترغب في العمل كخبراء طرف ثالث على أساس العمل بدوام جزئي أو دوام كامل. ويتطلب القيام بذلك بنجاح معرفة جوانب إدارة الأعمال للعمل كخبير طرف ثالث (انظر إلى الفصل ١٢).

إن إنشاء هيكل للرسوم هو خطوة أولى مهمة في عملية إنشاء الممارسة. يتم استيفاء الرسوم عادة على أساس الساعة للعمل المنجز، وهي تعتمد على مؤهلات الخبير، والهيكل العام للرسوم في المجال الذي يمارس فيه الخبير عمله، ومعدلات الرسوم التي يتقاضاها المنافسون. لا توجد قاعدة محددة لسعر الساعة الذي يمكن أن يمتد من ١٠٠ دولار أمريكي إلى ما يزيد عن ٥٠٠ دولار أمريكي. يتقاضى معظم الخبراء معدل رسم أعلى للمحاكمة والإدلاء بالشهادة وعادة من ٢٥-٥٠٪ أكثر، بسبب التوتر الناتج عن الاستجواب من قبل جانب الخصم. وليس من غير المألوف تحديد حد أدنى من الوقت (مثل ساعتين أو نصف يوم عمل) لكي يتم دفع فاتورة الإدلاء بالشهادة. إذا كان هناك شهود خبرة آخرون أو منظمات شرعية في منطقة الخبير، فإنها تستطيع تقديم التوجيهات. ويستطيع المحامون الذين يستخدمون شهود خبرة تقديم معلومات أيضاً مقابل الرسوم التي اعتادوا دفعها. من المهم المحافظة على سجل زمني مفصّل من أجل جعل إعداد الفاتورة أبسط وتبرير التكاليف في حال تم طلب إعداد الفواتير. ومن الممارسات الشائعة وضع رسوم زيادات ربع ساعية. يتم فرض رسوم على التنقل المحلي بسعر الساعة، ويفرض بعض الخبراء رسوماً على التنقل ذهاباً وإياباً، والآخرون فقط على اتجاه واحد. وغالباً ما يتم التفاوض على التنقل لمسافة طويلة عن طريق الجو أو شركات نقل أخرى مع الزبون. ويأخذ معظم الخبراء العمل معهم، بحيث يتم احتساب زمن التنقل كزمن عمل نظامي. كبديل لذلك يمكن العمل على قضايا أخرى خلال زمن التنقل لتوفير دخل عند التنقل، حيث إن معظم الزبائن لا يريدون الدفع لخبير مجرد الجلوس في الطائرة.

من المهم أن يكون لدى الخبير اتفاق موقع يحدد الرسوم وشروط التعاقد قبل البدء بالعمل. وينبغي تقديم عقد أو خطاب اتفاق للزبون عندما يشير الزبون إلى النية في تشغيل خبير. كما ينبغي أن تشير هذه الوثيقة إلى القضية الموكلة إلى الخبير، وتتضمن البنود والشروط، وتحدد معدلات الأجر الساعية للبحث والإعداد والشهادة عند

المحاكمات والإدلاء بالشهادات. يجب أن تكون بنود الدفع محددة وينبغي أن تشترط إخطار الخبير مسبقاً عن أي سقف أو حد على الرسوم، والإطار الزمني لإنهاء الخدمات، والتغيرات في طبيعة الخدمة المطلوبة. كما يجب أن يكون هناك شرط على "إيقاف العمل stop-work" ينص على أن الخبير لن يستمر في العمل على القضية إذا كانت مصلحة الزبون تكمن في التأخيرات. ينبغي أن يكون هناك شرط عقدي بحيث يتم دفع جميع المبالغ المترتبة قبل مثول الخبير للإدلاء بالشهادة أو المحاكمة، على الرغم من تسوية قد يتم التوصل إليها تلغي الحاجة إلى مزيد من العمل من الخبير.

عند التعامل مع المدعين ينبغي التصريح بأن الدفع مقابل خدمات الخبير ليست مشروطة بالتمويل من قبل طرف ثالث. وهذا أمر ضروري لحماية الخبير، حيث إن محامي المدعي غالباً ما يعملون على أساس القضية بأكملها وأنه قد يُوضع الخبير في موضع محاولة التحصيل من طرف ثالث عند العمل على قضية المدعي. هناك بند آخر يجب أخذه بالاعتبار في الاتفاق وهو شرط دفع جميع الأتعاب مقدماً عند العمل على قضايا المدعي لأن محامي المدعي يمكن أن يرفض دفع أتعاب الخبير بعد حكم غير مناسب، مدعياً أنه لم يكسب القضية، وليس قادراً على جني المكافأة المالية، أو لم يتبق لدى الزبون مال، وذلك بسبب تكاليف متابعة قضية لم ينتج عنها حكم بعائد مالي. ينبغي قبض رسم مقدم كبير (على الأقل ٢٠٠٠ دولار أمريكي) قبل مراجعة قضية المدعي. وهذا بمثابة أداة فحص للتأكد من أن المحامي لديه إيمان بالقضية. وهذا يحمي الخبير أيضاً من عدم القدرة على تحصيل المال على عمل أولي تمت تأديته إذا تم تسوية القضية أو إذا قرر المحامي عدم متابعة القضية بعد تلقي التعليقات الأولية من مراجعة الخبير للأسس الموضوعية للقضية.

ينبغي إعداد فواتير للزبائن مثل إعداد فواتير جارية شهرياً إلا إذا كان متفق عليه تبادلياً من قبل الخبير والزبون. قد يتطلب هذا فاتورة واحدة فقط بالنسبة إلى المشاريع الصغيرة مثل عمليات فحص التجهيزات أو عندما يتم الاتفاق على الفوترة بشكل إجمالي (بالمقطوع lump-sum). ومع ذلك فإن معظم القضايا القانونية تستمر سنة أو أكثر، وإعداد فواتير جارية هو أمر ضروري. من المستحسن استخدام نظام ضبط وقت يمكن دمجها بسهولة مع عملية الفوترة، وهناك عدد من البرامج تقوم بإعداد الفواتير من مدخلات الكشوف الزمنية للمشروع. وهذا يقلل من الزمن والجهد المبذول في إعداد الفواتير إلى الحد الأدنى ويخفف الوقت الضائع بسبب نسيان تسجيل الوقت أو الوقوع في أخطاء النسخ. يجب أن تتضمن الفاتورة تواريخ الخدمات؛ وملخصاً موجزاً عن العمل المنجز؛ وسعر الساعة المستحق وعدد الساعات الإجمالية الموفوترة بالنسبة لكل شخص يعمل في القضية؛ وأية نفقات خارجية تكبدها المشروع، والتكلفة الإجمالية. ينبغي أيضاً تحديد شروط الدفع (على سبيل المثال: ٢٪؛ ١٠ أيام؛ صافي ٣٠ يوماً؛ يتم استيفاء رسوم خدمة بمقدار ١.٥٪ شهرياً على جميع المبالغ المترتبة السابقة).

إذا تأخر الزبون عن موعد الدفع أكثر من ٣٠ يوماً فإنه ينبغي إرسال ملاحظة تأخير يتم فيها المطالبة بالدفع خلال عشرة أيام عمل. وفي بعض الحالات يصبح من الضروري إيقاف الخدمات عن الزبون. إن أحد أسباب اتخاذ هذا الإجراء هو نتيجة لعدم الدفع. وإذا لم تكن هناك استجابة ضمن تلك الفترة الزمنية ينبغي للخبير إرسال رسالة تحذير للزبون بأن العمل على القضية سوف يتوقف إذا لم يتم الدفع خلال ٦٠ يوماً من تاريخ تسلم الفاتورة. ومن أجل منع حدوث هذه المشكلة فإن من المهم أن يتابع الخبير جميع الحسابات من أجل ضمان أنها موجودة.

هناك سبب آخر لإيقاف الخدمات وهو أن الخبير تجاوز حجم العمل المُرخص به. يجب أن يحتسب الخبير من القيام بعمل أكثر مما سوف تغطيه الرسوم المقدمة (العربون) في قضية المدعي، أو أكثر مما كان مُجازاً به من قبل مؤسسة تأمين أو شركة قانونية في قضية دفاعية. قد يكون من الصعب جداً تحصيل الأموال بعد حصول ذلك بالنسبة للعمل المنجز أكثر من المبلغ المُجاز وذلك بسبب الجهود لضبط تكاليف المقاضاة من كلا الجانبين. لا يستطيع الخبير التفكير في أن الزبون قد أعطاه تفويضاً مطلقاً (carte blanche) عند توقيعه اتفاق الأتعاب.

تصبح موارد الأعمال أكثر أهمية عندما ينمو الدخل الذي تدره. وينبغي أن يكون لدى الخبير الدعم من أحد البنوك، ومحاسب أعمال صغيرة، ومحامي إذا طُور أو طُورت حجماً كبيراً من الأعمال. من المستحسن إنشاء اتحاد مع محام خبير بعمليات تحصيل الأموال و/أو قانون العقود وذلك لتجنب بعض المزالق في اتفاقيات الأتعاب والمشاكل القانونية المحتملة والمرتبطة بممارسة الأعمال الاستشارية. وهناك أوقات تؤدي فيه الرسالة جيدة اللهجة من المحامي إلى الدفع الذي لم يكن وشيكاً. إذا أصبح العمل مصدراً رئيسياً للدخل، فإنه ينبغي القيام بإعداد الحسابات والضريبة من قبل محاسب متخصص بالأعمال الصغيرة. يمكن أن يكون هذا مصدراً قيماً في إعداد كشوف الحسابات التي قد تكون ضرورية عند التقدم بطلب الحدود العليا للاعتماد المفتوح أو قروض العمل. بالإضافة إلى ذلك يمكن زيادة حسومات الضريبة المتعلقة بالعمل إلى الحد الأعلى للتقليل من صافي الدخل الخاضع للضريبة من خلال خدمات محاسب واسع الاطلاع. وقد تكون المؤسسات البنكية أصولاً قيماً. إن إنشاء حد ائتماني (credit) لدى بنك صغير هو أصول قيّمة للخبير يعتمد على خبرته أو خبرتها من أجل إجمالي الدخل السنوي أو جزء كبير منه. وبما أن التدفق النقدي في مثل هذا النوع من الأعمال متقطع، فإنه ينبغي أن يكون لدى المحاسب بدوام كامل الحد الائتماني للأعمال الصغيرة الذي يمكن سحبه عندما يكون التدفق النقدي ضئيلاً ويمكن سداه عندما يتحسن الدخل. إن أحد التحذيرات الرئيسية هو عدم استخدام الرهن العقاري لتمويل عملك الصغير. ففي حال كان العمل غير قادر على إدرار الأموال الضرورية لتغطية دفعات القرض مع الزمن، فإنه من المحتمل أن تقوم المؤسسة المانحة للقرض بجرمان الرهن حق استرجاع المنزل المرهون. وقد خسر أصحاب الأعمال الصغيرة منازلهم بسبب مثل هذه الظروف.

يمكن تسويق عمل الشاهد الخبير بمجموعة متنوعة من الطرق. إن إحدى الطرق الفعالة هي شراء اشتراك للإدراج في أدلة الخبراء المنشورة من قبل اتحادات المحامين المحلية في المنطقة التي يمارس فيها الخبير عمله. يمكن سداد تكلفة مثل هذه الاشتراكات عن طريق الحصول على قضية واحدة جيدة من خلال الاشتراك. يمكن الاتصال باتحادات المحامين المحلية أو الإقليمية لتحديد ما إذا كانوا ينشرون مثل هذه الأدلة. كما أن الاجتماعات المهنية مع الإدارة المحلية للمخاطر ومجموعات المحامين هي طريقة أخرى ممتازة لكسب اتصال مباشر مع الزبائن المحتملين. حيث تبحث مثل هذه المنظمات بشكل مستمر عن متحدثين لأجل اجتماعاتها.

إن خدمات الإحالة هي جانب آخر من أعمال شاهد الخبرة التي يجب أن يتم أخذها في الاعتبار. تطابق هذه الخدمات تحقيقات المحامي مع الخبراء في المجال وذلك حسبما تتطلب القضية. وفي المقابل فإنهم غالباً ما يطلبون من الخبير تخفيض الرسوم المفروضة على خدمات الإحالة. ومن ثم يقومون بإعداد فاتورة بسعر السوق إلى المحامي، والفرق بين السعريين هو دخلهم. وفي بعض الحالات تقبل خدمة الإحالة السعر الكامل من الخبير وتضيف نسبتها المئوية إلى ذلك السعر. يتخلى الخبير في القضية الأولى عن ٢٥ إلى ٥٠٪ من دخل الأتعاب مقابل الحصول على الإحالة. وحيث تضاف الخدمة إلى أتعاب الخبير، فإنها تشكل خطراً بتخفيض عدد القضايا التي يتم تلقيها إذا ما أدرك الزبائن المحتملين أن الأتعاب الإجمالية زائدة. ومع ذلك قد يكون استخدام خدمات الإحالة طريقة جيدة لبناء ممارسة أولية. ينبغي للخبير مراجعة البنود والشروط بدقة قبل التطوع في مثل هذه الخدمة. وليس هناك ما يضمن أن الخدمة سوف تحصل على أية قضايا للخبير، والقضايا المحالة للخبير تكون بالضرورة ملائمة. لن يُدفع للخبير إلا بعد أن يتم الدفع لخدمة الإحالة من قبل الزبون؛ لذلك يعتمد دخل الخبير على فورة خدمة الإحالة وممارسات تحصيل الأموال. يمنع العديد من الخدمات الخبير أيضاً من قبول العمل مباشرة من الزبون لعدة سنوات بعد الإحالة. يمكن لهذه الممارسة أن تحد من قدرة الخبير على بناء قاعدة مستقلة لزبائن متكررين.

عند الدخول في اتفاق ليصبح شاهد خبرة يجب على الشخص الأخذ في الاعتبار الخلافات المحتملة التي قد تؤثر على فعاليته أو فعاليتها. بعض الناس لا يكونون مرتاحين للعمل من أجل المدعي ومحامي الدفاع معاً ومن ثم يحدون ممارستهم لخدمة أحدهم أو فئة أخرى من الخصوم. يمكن استخدام هذا من قبل المحامي الخصم للتشكيك في حيادية الخبير ويجب أن يُؤخذ في الاعتبار عامل ممكن في الحد من ممارسة الخبير. يجب الأخذ في الاعتبار الالتزامات السابقة التي من شأنها الحد من قدرة الخبير على إنجاز العمل ضمن الجدول الزمني الموضوع من قبل المحامي أو المحكمة قبل قبول القضية. إن قدرة الخبير على الاستجابة إلى احتياجات الزبون يتم أخذها في الاعتبار في قرار الاحتفاظ بشخص ما. بالإضافة إلى ذلك يمكن أن يؤدي الإخفاق في تحقيق الجدول الزمني للزبون في غالب الأحيان إلى عدم ورود أي عمل إضافي من ذلك الزبون. إن عدم القدرة على الاستجابة لمواضيع المقاضاة بسبب عدم

التوصل إلى نتائج من قبل الخبير يضع المحامي في موقف لا يحسد عليه ويمكن أن يعرض القضية للخطر. يمكن أن تظهر الخلافات عندما يطلب المدعي من الخبير المشاركة في قضية من أجل زبون سابق دافع عنه الخبير في مناسبات متعددة، مثل شركة تأمين أو كيان مشترك كان للخبير معهم علاقة قديمة جداً، والعكس يمكن أن يحدث أيضاً. من الأفضل كشف هذه الحقائق للمحامي المحقق بحيث يكونون مدركين للخلافات المحتملة. وكقاعدة عامة ينبغي للخبير الارتباط بالطرف الأول الذي طلب خدماته إلا إذا كان للخبير تاريخ عمل على قضايا متعددة مع الجانب الخصم. من المهم المحافظة على توازن بين عمل الدفاع وعمل المدعي وذلك لتجنب السمعة بأنه متحالف على نحو وثيق جداً مع أي من الفئات. وإذا حصلت تحقيقات متزامنة على نفس القضية من جوانب الخصم، فإنه من الأفضل العمل من أجل الجانب الذي بدأ التحقيق أولاً، إلا إذا شعر الخبير بشدة أنه يرغب العمل من أجل الجانب الخصم بسبب العلاقات السابقة أو بسبب مزايا القضية.

يجب على المحقق والخبير أن يكونا واعين دائماً لسرية وحماية معلومات الزبون سواء كان الأداء لفحص ما على نحو بسيط أو العمل بصفة محقق رئيسي في قضية واسعة. ينبغي عدم مناقشة التحقيق أو تقدم عملية المقاضاة مع أي شخص لا يكون مشتركاً مباشرة في العمل مع الخبير ويمثل اهتمامات زبون الخبير. يجب تجنب البوح تماماً بأية معلومات حول القضية إلى الأطراف الأخرى. لا توجد طريقة لمعرفة ما إذا الشخص على الطاولة القريبة في المطعم، أو المعرفة الجديدة في حفلة، له علاقة ما بالقضية، أو ما إذا كان على صلة قرابة بالمرضى الذي يتم التحقيق في إصابته. بالإضافة إلى ذلك فإن المحققين الخاصين معروفين باستخدام أوراق اعتماد مزيفة لكسب مصداقية كادر مؤسسة أو شخص مشارك في قضية قانونية من أجل الحصول على معلومات للجانب الخصم. ينبغي ختم جميع التقارير إلى الزبائن بكلمة سرّي، وينبغي عدم كشف المعلومات إلى الأطراف الأخرى إلا إذا تم الحصول على موافقة الزبون أو بما يتفق مع طلب المحكمة الذي تمت مناقشته مع المحامي الذي يعمل الخبير لأجله.

### المراجع

#### References

- Babitsky S, Mangraviti JJ. Cross-Examination: The Comprehensive Guide for Experts. Falmouth, MA, SEAK, Inc., 2003  
 Babitsky S, Mangraviti JJ. How to Excel During Depositions: Techniques for Experts That Work. Falmouth, MA, SEAK, Inc., 1999.  
 Babitsky S, Mangraviti JJ. Writing and Defending Your Expert Report. Falmouth, MA, SEAK, Inc., 2002.

### معلومات إضافية

#### Further Information

- Babitsky S, Mangraviti JJ, Todd CJ. The Comprehensive Forensic Services Manual. Falmouth, MA, SEAK, Inc., 2000.  
 Malone DM, Zwier PJ. Expert Rules. Notre Dame, IN, National Institute for Trial Advocacy, 1999.  
 Poynter D. The Expert Witness Handbook. Santa Barbara, CA, Para Publishing, 1987.  
 The National Directory of Expert Witness. 2002. Esparto, CA, Claims Providers of America, 2002.

## المهن في المرافق

### Careers in Facilities

**Bruce Hyndman**

Director of Engineering Services,  
Community Hospital of the Monterey Peninsula  
Monterey, CA

في الأيام الأولى لبرامج الهندسة الإكلينيكية القائمة في المستشفيات (التي عادة ما كانت تُدعى بـ "أقسام الهندسة الطبية الحيوية") كان هناك عادة عدة مستويات للمناصب وكان يرأس معظم الأقسام مهندس إكلينيكي يحمل درجة بكالوريوس أو أعلى، أو شخص لديه العديد من سنوات الخبرة. تضمنت توصيفات العمل والمؤهلات الدنيا لرؤساء الأقسام درجة بكالوريوس في الهندسة الطبية الحيوية في أغلب الأحيان أو أفضلية لدرجة الماجستير في نفس المجال لأنه كان هناك برامج دراسات عليا في هذا المجال أكثر من مستوى البكالوريوس.

وفي الوقت نفسه كانت متطلبات كبار المهندسين في المستشفيات تستند في كثير من الأحيان إلى الخبرة فقط، مع التأكيد على الخبرة العملية فيما يتعلق بأنظمة البناء الرئيسية.

عادة ما تكون الإعلانات اليوم عن وظائف في الهندسة الإكلينيكية لفنبي الهندسة الطبية الحيوية متعددي الكفاءات (BMETs) أو المتخصصين في مجالات مثل صيانة وإصلاح تجهيزات الأشعة والمختبرات. واليوم هناك بضعة مناصب متاحة لرؤساء أقسام متخرجين في مجال الهندسة الإكلينيكية. من ناحية أخرى اختفت الإعلانات لكبار المهندسين وتم استبدالها بمناصب وظيفية "لمديري مرافق (Facilities Director or Manager)" يحتاجون عادة كحد أدنى إلى درجة بكالوريوس، وغالباً ما يُفضل أن يكون هناك تسجيل كمهندس محترف (PE) في الهندسة الميكانيكية أو الكهربائية. إن التسجيل كمهندس محترف هو ترخيص ممنوح من قبل مديريات شؤون المستهلك الحكومية. يتم الحصول على ذلك من خلال الخبرة والاختبار ويكون مقصوداً به أن يعكس الحد الأدنى من الكفاءة للممارسة بصفة مستشار أو مصمم في مجال محدد من الهندسة. ومن المثير للاهتمام الملاحظة أنه لا توجد فئة مهندس محترف من أجل الهندسة الإكلينيكية أو الطبية الحيوية. وقد ساهمت هذه الحقيقة في رغبة البعض في إنشاء عملية للترخيص من

أجل الهندسة الإكلينيكية (انظر إلى الفصل ١٣٣). تتم في الوقت الحاضر إدارة برنامج الترخيص للمهندسين الإكلينكيين من خلال مؤسسة تكنولوجيا الرعاية الصحية ACCE (انظر إلى الشكل ١٣٠).

ربما يأخذ المهندسون الإكلينيكيون (CEs) بشكل جيد في الاعتبار توسع آفاقهم بالنسبة إلى تطبيقات أكثر تنوعاً لمهاراتهم الهندسية والإدارية. يوجد في الواقع سبب وجيه للاستنتاج بأن الشيء الأفضل للمستشفيات والمراكز الطبية هو القيام بتنصيب المهندسين الإكلينكيين كمديري مرافق ومديري منشآت. إن هذا المسار الوظيفي منطقي لأسباب كثيرة ولكن قد يبدو مثيراً للجدل أو حتى بغيضاً للعديد في مهنة الهندسة الإكلينيكية. ويوحى هذا الفصل لماذا ينبغي أن لا يكون هذا هكذا.

أولاً: تعلم الغالبية في مجال الهندسة الإكلينيكية أن العديد من الذين يعملون في عمليات المرافق يفتقرون إلى الحساسية والفهم الحقيقي للبيئة الإكلينيكية. وهذا ليس لوسم جميع مديري المرافق ذوي نفس السمعة. ومع ذلك فإن معظم المهندسين الإكلينكيين يدركون فكرة أن الممرضات والأطباء غالباً ما يدعون المهندسين الإكلينكيين للمساعدة في المواقع التي قد تكون من اختصاص قسم المرافق ولكن من أولئك الذين كان لديهم استجابة ضعيفة. إن أحد الأمثلة الحالية الأكثر تردداً هو إدراك المستخدمين أن أقسام تكنولوجيا المعلومات (IT) لا تحقق في الواقع توقعات الخدمة والدعم للمهنيين الإكلينكيين. وهذا لأن معظم كادر المجال في قسم الهندسة الإكلينيكية لديه تعليم وتدريب أكثر من مهندس المنشأة أو الصيانة العادي وقد تابع مهنته بسبب الاهتمام في العمل بشكل وثيق مع مقدمي الرعاية الصحية في البيئة الإكلينيكية. وهذا يضع فني الهندسة الطبية الحيوية (BMET) أو المهندس الإكلينيكي في الجانب الإكلينيكي لأي نشاط أكثر بكثير من الأقسام الأخرى للصيانة أو الدعم. يتلهف في الواقع معظم أعضاء كادر قسم الهندسة الإكلينيكية للتعرض إلى الكادر والبيئة الإكلينيكية على أساس يومي، بينما يفضل العديد من كوادر المرافق الانتظار حتى يتم ذهاب المرضى والكادر الإكلينيكي قبل أن يدخلوا غرفة العمليات أو غيرها من مناطق رعاية المرضى. خرج فنيو الهندسة الطبية الحيوية (BMETs) والمهندسون الإكلينيكيون إلى خارج نطاق عملهم لأنهم أرادوا أن يكونوا في بيئة المستشفى وأن تكون مهنتهم فريدة من نوعها لتلك البيئة. وبالنسبة للجزء الأكبر، فقد يعمل كادر المرافق كذلك في مصنع سيارات، أو فندق، أو بناية مكاتب شاهقة الارتفاع. ومرة أخرى، فإن هذا لا يُقصد به بيان حكمي، ولكن ببساطة دليلاً على الحقيقة أن المهندسين الإكلينكيين مؤهلين بشكل فريد لتقديم كل أنواع الدعم الهندسي إلى بيئة المستشفى.

ثانياً: غالباً ما يكون مبدأ المهندسين الإكلينكيين وفنيي الهندسة الطبية الحيوية (BMETs) أن المرافق الداعمة وتجهيزات وأنظمة المنشأة ليست ولو حتى من قريب بنفس تطور وأهمية نشاط الأجهزة الطبية الداعمة. ما يزال المرء يسمع التحذير للمهندسين الإكلينكيين بعدم توسيع مسؤولية القسم لتشمل صيانة أسيرة المستشفى لأن هذا يمكن أن يحط من سمعة أعضاء قسم الهندسة الإكلينيكية. في السنوات العشرين الأخيرة أصبح مستوى تطور أنظمة

وتجهيزات المنشأة وأسيرة المستشفى المتعلقة بذلك الموضوع مطابقاً لكثير من الأجهزة الطبية العامة. تتضمن أسرة المستشفى الآن مقاييس إلكترونية وتحكمات على أساس معالج صغري لأنظمة مضخة الهواء وتحديد الوضعيات ومواصفات السلامة. إن تشغيل تكييف الهواء، وأنظمة إدارة الطاقة، وأنظمة الإنذار بالحريق، والأبواب الأوتوماتيكية، وتزويد الهواء للغرف المعزولة، والعديد من الأنظمة الأخرى تتطلب جميعها الآن مهارات وفهم لنفس أنظمة التشغيل والشبكات واللوحات الإلكترونية الموجودة في تجهيزات المراقبة والتجهيزات الطبية الأخرى. إن المهارات التي يتم استخدامها لاختبار وصيانة أنظمة الأجهزة الطبية المعقدة والمتطورة قابلة للتطبيق مباشرة على تلك الأنظمة الأخرى الموجودة الآن في المنشأة المادية.

إن السبب الآخر لهذه الإستراتيجية هو أن العديد من المستشفيات قد أدرجت، وسوف تدرج أكثر، قسم الهندسة الإكلينيكية تحت المظلة الكبيرة لقسم المرافق لأن الأخير لديه على الأرجح مهني متخرج في إدارة المجموعة. وهذا يلغي الحجة السابقة أن المهندسين الإكلينكيين لا ينبغي أن يقدموا تقارير إلى كبير مهندسين غير متخرج. إذا ترأس المهندس الإكلينيكي قسم المرافق، فإن مجالات الهندسة الإكلينيكية لن تتلقى مجرد دعم ثانوي واهتماماً كجزء من مجموعة كبيرة، ولكنها ستحصل على الدعم الرئيسي والتفاهم الذي تستحقه.

ماذا، إذن، عن المخاوف والهواجس لأولئك المهندسين الإكلينكيين الذين قد لا يرون في ذلك خياراً جذاباً للمسار الوظيفي؟ قد يسأل المهندس الإكلينيكي سلسلة من الأسئلة على النحو المبين أدناه. ويتم إعطاء الأجوبة على هذه الأسئلة أيضاً مع حيثياتها.

سؤال: هل أنا حقاً مؤهل لإدارة قسم هندسة المرافق؟

جواب: بكل تأكيد تقريباً.

• إن معظم درجات الهندسة الإكلينيكية لها نفس الأسس الموجودة في صفوف ومواضيع الهندسة الأساسية ما قبل التخرج مثل الهندسة الميكانيكية والكهربائية.

• إن إدارة الميزانيات والموظفين وعلاقات العمل في بيئة المستشفى هي نفسها لكلا النوعين من الأقسام معاً. في الواقع قد تكون ميزانية قسم المرافق عشرة أضعاف حجم ميزانية الهندسة الإكلينيكية، وهذه حقيقة يجب العودة إليها لصالح جعل هذه المهنة تتقدم.

• على الرغم من أن المهندسين الإكلينكيين قد لا يعلمون الفرق بين المبرد ٥٠٠ طن وبرد التبريد، فإن المهندسين الإكلينكيين يعرفون من خلال الخبرة البسيطة وبعض القراءة نفس المبادئ الفيزيائية في تشغيل تكييف الهواء التي تطبق لفهم أجهزة انخفاض الحرارة وغيرها من تجهيزات التبادل الحراري.

• يُعتبر المهندسين الإكلينكيين خبراء فنيين بالفعل ويتم قبولهم بسرعة بعد تقديم كلمة في مجال المرافق.

سؤال: هل سأفقد احترام المهنيين الآخرين من خلال الاشتراك بالصيانة لما يمكن أن يكون أكثر من أنظمة وتجهيزات عادية؟

جواب: لا.

• يتطلب هذا تديير وضعك وسلوكك الخاص على نحو مناسب. من وجهة نظر كبير مسؤولي التنفيذ (CEO)، وكبير مسؤولي التشغيل (COO)، وكبير المسؤولين الماليين (CFO)، فإن أهمية قراراتك ستكون أكبر لأنك تؤثر على جزء أكبر بكثير من ميزانية التشغيل وتساهم أكثر في مراحل التخطيط للمرافق الجديدة. ومن خلال البقاء مشاركاً على مستوى ما بتشغيل الهندسة الإكلينيكية فإنك لن تخسر مستوى احترامك.

• قد يكون كادر الهندسة الإكلينيكية التابع لك مندهشاً من مستواك في فهم عمليات وتجهيزات المنشأة.

سؤال: هل سأستمتع بأنشطتي وجهودي اليومية بقدر ما أقوم به الآن؟

جواب: نعم وربما أكثر من ذلك.

• إن المساهمة في معالجة المرضى هي اهتمام لمعظم المهندسين الإكلينكيين. فكلما كان بإمكانك التأثير في رسالة المستشفى أكثر، كان بإمكانك المساهمة أكثر. إن العناية بنظام طبي واحد قد تؤثر في واحد أو بضعة مرضى بينما تؤثر أنظمة وعمليات المنشأة بكل شخص تقريباً في المستشفى في وقت واحد.

• إن مواجهة الحالات الطارئة هي نشاط مُقتبس عموماً يجعل الهندسة الإكلينيكية محاولة مثيرة. إن عدد الحالات الطارئة في تشغيل المرافق تتضمن جميع تلك التي تواجهها الآن، بالإضافة إلى عدد أكبر بكثير، بما في ذلك أعطال الطاقة الكهربائية، وأعطال الاتصالات، وانقطاع المياه.

سؤال: ما هي مزايا ومساوئ هذا التغيير الوظيفي؟

جواب: انظر التالي:

المزايا:

• بلغ متوسط الراتب لمدير الهندسة الإكلينيكية في عام ٢٠٠١م ٦٠٢٠٠ دولار أمريكي، بينما كان متوسط الراتب لمدير المرافق في عام ٢٠٠١م ٦٩٧٠٠ دولار أمريكي (Baker, 2002).

• إذا كانت ميزانية تشغيل الهندسة الإكلينيكية جزءاً من الميزانية الإجمالية للمرافق تحت سيطرتك، فإن قدرتك على تقديم تمويل مناسب لأنشطة الهندسة الإكلينيكية هي أكبر بكثير.

المساوئ:

• إن متطلبات الوقت أكبر. وهناك عضوية لجان وإدارة مشاريع أكثر. وأنشطة الهندسة الإكلينيكية منخفضة إلى أقل من نصف جهدك الشخصي.

• إن الأخطاء في إدارة سلامة الحياة والأنظمة الأخرى قد تضع مستشفياتك في الصفحة الأولى للصحف، وتضعك أنت خارج عملك.

قد يظل المنصب التقليدي للمهندس الإكلينيكي أو مدير الهندسة الإكلينيكية في بعض المستشفيات والمراكز الطبية، ولكن دراسة حديثة (Cohen, 2002) أفادت عن متوسط أعمار المهندسين الإكلينكيين الذين استجابوا لهذه الدراسة وكانوا موظفين في مستشفيات أنها تتراوح بين ٤٥ و ٥٠ سنة. وأفادت نفس الدراسة عن متوسط أعمار أصغر فقط لأولئك الموظفين في الصناعات غير الطبية أو للطلاب. كما تمت الإفادة عن متوسط أعمار أكبر للمهندسين الإكلينكيين في القطاع الخاص أو الاستشاري. وإذا كانت هذه الدراسة ممثلة للواقع بدقة، فهذا يُظهر أن هناك عدداً قليلاً من مناصب الهندسة الإكلينيكية في المستشفيات مشغول من قبل جيل جديد.

#### المراجع

#### References

- Baker TM. Survey of Salaries and Responsibilities for Hospital Biomedical/Clinical Engineering and Technology Personnel. J Clin Eng 27(3):219-236, 2002.  
Cohen T. ACCE Body of Knowledge Survey. J Clin Eng 27(4):298-299. Health Facilities Management, December 2002.

obeykandl.com

## ممارسة الهندسة الإكلينيكية على المستوى العالمي

### Worldwide Clinical Engineering Practice

Enrico Nunziata

Health Care Technology Management Consultant

Torino, Italy

إن الصحة هي مسألة مثيرة للقلق لجميع سكان هذا الكوكب..ولا يوجد بلد لديه الحل لمعالجة احتياجات الرعاية الصحية للجميع ، نظراً لأن كل بلد وإقليم ومنطقة محلية لديها احتياجاتها ومشاكلها ومواردها الخاصة بها. لقد حققت تكنولوجيا الرعاية الصحية التي يتم تطبيقها على نحو متزايد في محاولة لمعالجة المشاكل الصحية نجاحات رائعة وفشلاً ذريعاً. "إن ١ تريليون دولار أمريكي في ٥٠ عاماً كمساعدة للدول الفقيرة ... فشل فشلاً ذريعاً في تحسين أوضاع الكثير من المستفيدين منها" (The Economist June 26, 1999, p 24). ولكن الثروة لا تعطي حصانة ضد الفشل كما أظهر معهد الطب في الولايات المتحدة في تقريره "أن تخطئ فذلك إنساني" ، الذي تم الكشف فيه عن أن "٤٤٠٠٠ أمريكي على الأقل يموتون كل عام كنتيجة للأخطاء الطبية" وأن ".....العدد قد يكون مرتفعاً ويصل إلى ٩٨٠٠٠". يقدم المهندسون الإكلينيكيون (CEs) المهارات والخبرات الجيدة للإنتاج ، حيث إنهم يكافحون لإدارة استخدام هذه التكنولوجيا بشكل أكثر فعالية. يمكن تطبيق المبادئ الأساسية للهندسة الإكلينيكية في جميع أنحاء العالم على حالات محددة وظروف خاصة.

إن الهندسة الإكلينيكية هي اختصاص يتم تعلمه ودراسته وتطبيقه في جميع أنحاء العالم. فعلى سبيل المثال لا الحصر توجد المنظمات الوطنية للمهندسين الإكلينيكيين في المكسيك وأستراليا وجنوب إفريقيا وإيطاليا. تضم قائمة الكلية الأمريكية للهندسة الإكلينيكية (ACCE) في عضويتها مهندسين إكلينيكيين من ألبانيا وباكستان والأردن وبولونيا والهند وغيرها الكثير. إن هذه المنظمات ليست فقط قلقة على الممارسة المحلية للمهنة ولكنها تتخذ عادة نظرة عالمية أيضاً لأنها تدرك أن تبادل المعلومات هو في نهاية المطاف مفيد للجميع. تشجع الكلية الأمريكية للهندسة الإكلينيكية (ACCE) على سبيل المثال من خلال لجانها الدولية مثل هذه الأنشطة في ورشة عمل الهندسة الإكلينيكية

المتقدمة (ACEW)، حيث يقدم أعضاء هيئة تدريس دوليين مفاهيم متقدمة للهندسة الإكلينيكية وإدارة التكنولوجيا الصحية لدول مُصممة على تحسين بنيتها التحتية للرعاية الصحية مثل الصين وروسيا وليتوانيا وإكوادور ونيبال والمكسيك. قدم تبادل المعلومات من خلال المنشورات مثل أخبار الـ ACCE إلى العالم تقارير عن أنشطة الهندسة الإكلينيكية في موزامبيق وقرغيزستان ومنغوليا وناميبيا وفانواتو وجنوب إفريقيا ونيبال وحتى الولايات المتحدة. هذا المؤلف هو محرر عمود "الهندسة الإكلينيكية (CE) في جميع أنحاء العالم"، وهي سمة منتظمة لأخبار الـ ACCE التي تصف تجربة برنامج الهندسة الإكلينيكية بشكل رئيسي في البلدان النامية.

لقد شجع الاتحاد الدولي للهندسة البيولوجية والطبية (IFMBE) أنشطة الهندسة الإكلينيكية بين الدول الأعضاء من خلال شعبة الهندسة الإكلينيكية التابعة له وقد قام برعاية مؤتمرات دولية للهندسة الإكلينيكية في فرنسا وإيطاليا وألمانيا. أفضى رئيس تحرير هذا الكتاب المرجعي إلى هذا المؤلف أن مشاركته في هذه المنتديات والتشجيع والاقتراحات والنصائح التي تلقاها من الزملاء المشاركين من جميع أنحاء العالم ألهمته إلى جمع مقالات في جميع الجوانب المختلفة للهندسة الإكلينيكية تحت مظلة كتاب واحد، أي، أن هذا الكتاب المرجعي سوف يكون بمثابة مصدر شامل للمعلومات ووسيلة تعليمية لجميع أعضاء مجتمع التكنولوجيا الصحية وجميع أصحاب المهن الطامحين إلى ممارسة الهندسة الإكلينيكية.

لقد وجدت جمعية الهندسة في الطب والبيولوجيا التابعة لمعهد المهندسين الكهربائيين والإلكترونيات تجدد الاهتمام في الهندسة الإكلينيكية وتتضمن مقالات للهندسة الإكلينيكية في مؤتمرها الدولي السنوي. يجمع "المؤتمر العالمي حول الفيزياء الطبية والهندسة الطبية الحيوية" المهندسين الإكلينيكيين من جميع أنحاء العالم. وفي مناسبة من تلك المناسبات في ولاية تكساس عام ١٩٨٩م زرعت مجموعة صغيرة من المهندسين الإكلينيكيين البذرة التي نمت وأزهرت إلى أن أصبحت الـ ACCE وذلك من خلال العمل الشاق والتفاني من أعضائها وتشجيع من المجتمع الدولي. إن الـ IFMBE، ومنظمة الصحة العالمية، ومنظمة الصحة للبلدان الأمريكية، والاتحاد الأوربي ومنظمات غير حكومية مثل مشروع الأمل، و FINNDA، و GTZ، و FAKT قد شجعت لعقود من الزمن أبحاث الهندسة الإكلينيكية الدولية وبرامج التطوير. أثرت المساهمات إيجابياً على تطوير الهندسة الإكلينيكية في العديد من الدول التي تم تقديم ممارساتها في الهندسة الإكلينيكية هنا.

يتناول هذا الكتاب المرجعي جميع المواضيع التي ينبغي أن يكون المهندس الإكلينيكي، وإلى حد ما، جميع مهنيي الصحة مطلعين عليها. يؤكد رئيس التحرير من خلال تخصيص قسم كامل عن ممارسة الهندسة الإكلينيكية في جميع أنحاء العالم أن هناك الكثير الذي ينبغي تعلمه من المشاكل التي تتم مواجهتها والحلول التي يتم تطويرها في كل مكان تتم فيه ممارسة مهنة الهندسة الإكلينيكية.

يتم الكشف في هذا الباب من الكتاب المرجعي، بدأ من المسح (الدراسة الاستقصائية) العالمي للهندسة الإكلينيكية (Glouhova and Pallikarakis)، عن الخيوط المشتركة لممارسة الهندسة الإكلينيكية في جميع أنحاء العالم بالإضافة إلى الاختلافات الحادة في مثل هذه القضايا مثل تخصيص المكان، والتوظيف، ودورات التدريب، ومخزونات الأجهزة الطبية. يقدم مؤلفو الفصول التالية وجهات نظر متعمقة لأصل الهندسة الإكلينيكية وتطورها وتنفيذها وتوقعاتها في بلادهم. إن الدول المشمولة هي المملكة المتحدة (Meldrum)، وكندا (Gentles)، وإستونيا (Aid and Golubjatnikov)، وألمانيا (Dammann)، والبرازيل (Brito)، وكولومبيا (Gutiérrez)، والإكوادور (Gomez)، والمكسيك (Velásquez)، وباراغواي (Galvan)، وبيرو (Vilcahuaman and Brandán)، وفنزويلا (Silva and Lara-Estrella)، واليابان (Kanai)، وموزامبيق (Nunziata and Sumalgy)، ودول في الشرق الأوسط (Al-Fadel) ومع ذلك فإن المنظور الدولي لهذا الكتاب المرجعي عن الهندسة الإكلينيكية لا يقتصر على هذا الباب. حيث يستطيع القارئ أيضاً العثور على أمثلة عن ممارسة الهندسة الإكلينيكية في فصول أخرى في جميع أنحاء هذا الكتاب المرجعي. إن مجالات ممارسة الهندسة الإكلينيكية، بما في ذلك إدارة تكنولوجيا الرعاية الصحية، والسلامة، والتعليم والتدريب، ومصنّع الأجهزة الطبية، والمرافق، والمعايير، والترخيص كُتبت من قبل مهندسين إكلينكيين (CEs) من أستراليا، والبرازيل، والكاميرون، وكندا، وكوستاريكا، وألمانيا، واليونان، وفنلندا، وهنغاريا، والهند، واليابان، وجنوب إفريقيا، والسويد، وسويسرا.

obeykandl.com

## مسح عالمي للهندسة الإكلينيكية World Clinical Engineering Survey

**Mariana Glouhova**  
Clinical Engineering Consultant, Sofia, Bulgaria

**Nicolas Pallikarakis**  
Department of Medical Physics  
University of Patras, Patras, Greece

إن إدارة الفعالية من حيث التكلفة للتكنولوجيا الطبية الحيوية ضمن أنظمة الرعاية الصحية هي أمر حيوي لتحسين مُخرجات الرعاية الصحية. وتم إنشاء أقسام الهندسة الإكلينيكية (CEDs) استجابة لهذه الاحتياجات. كما تم إجراء أول مسح دولي في عام ١٩٨٨م (Frize, 1990a; Frize, 1990b) لدراسة درجة مشاركة هذه الأقسام في إدارة التجهيزات. أعقب هذه الدراسة، التي شملت نفس المشاركين، دراسة ثانية بعد ثلاث سنوات كشفت عن تغييرات طفيفة في معظم العوامل التي تؤثر على تطور مجال الهندسة الإكلينيكية، باستثناء ما يتعلق بمؤشرات حجم العمل، أي، عدد الأجهزة وقيمة التجهيزات المدعومة من قبل أقسام الهندسة الإكلينيكية (CEDs) (Bronzino, 1992). وقد ازداد وتطور دورها وتنظيمها ومسؤولياتها خلال السنوات المتتالية؛ بسبب إصلاحات الرعاية الصحية التي تحدث في كل بلد تقريباً. ومن أجل رسم خريطة للوضع الحالي في المجال (الاتجاهات والتغيرات في المهنة) تم إجراء مسح عالمي للهندسة الإكلينيكية بين عامي ١٩٩٨م و ٢٠٠٠م. ويتم هنا عرض ومناقشة نتائج هذه الدراسة.

### المسح

#### The Survey

تم إجراء هذه الدراسة من خلال إطلاق مسح على مرحلتين متتاليتين وذلك باستخدام استبيانين ذوي هيكلية محددة. وقد هدفت المرحلتان على التوالي إلى تحقيق ما يلي: (١) رسم خريطة الوضع الراهن في مجال الهندسة الإكلينيكية في بلدان مختلفة؛ (٢) تحديد الممارسات والاتجاهات المشتركة.

كان هدف الاستبيان الأول تسجيل الهيكل والموظفين والمسؤوليات والموارد للأقسام في بلدان مختلفة. وتم توزيعه على أكثر من ١٠٠٠ مستشفى في جميع أنحاء العالم. وكان الاستبيان قصيراً وسهلاً عن قصد للإجابة خلال ٢٠ دقيقة. كما كان مكتوباً بالإنكليزية ومترجماً إلى الفرنسية والألمانية واليونانية والهنغارية واليابانية.

وكان هدف الاستبيان الثاني التحقيق في اتجاهات الممارسات الحالية وتناول بشكل انتقائي فقط تلك الأقسام (المعدلة من المرحلة الأولى) التي لديها خدمات هندسة إكلينيكية وطيدة بشكل جيد. وكان الاستبيان مكتوباً باللغة الإنكليزية والوقت التقديري المطلوب لإنجازه حوالي ٣٠ دقيقة.

تم إعداد نموذجي الاستبيان باستخدام مجموعة برامج تدعى Pinpoint™. ولم يحتاج أي واحد منهما إلى معلومات سرية. وقبل الإرسال تم مراجعتهم من قبل نظير من خلال مجموعة صغيرة من الخبراء في شعبة الهندسة الإكلينيكية التابعة للاتحاد الدولي للهندسة البيولوجية والطبية (IFMBE). تم توزيع الاستبيان الأول عن طريق البريد النظامي والبريد الإلكتروني. وتم إرسال الثاني عبر الإنترنت بشكل رئيسي ابتداء من ستة أشهر بعد البدء بالمسح.

تم تلقي ما مجموعه ١٧٨ رداً صحيحاً بالنسبة إلى الاستبيان الأول (Glouhova et al, 2000) وتم تصنيفها في ست مناطق على النحو التالي: أمريكا الشمالية (NA)، وتتضمن الولايات المتحدة وكندا؛ والدول الإسكندنافية (NC)، بما في ذلك النرويج والسويد وفنلندا وأيسلندا والدنمارك؛ وأوروبا الغربية (WE)، التي تتألف من ألمانيا وهولندا والمملكة المتحدة؛ وأوروبا الجنوبية (SE)، التي تشمل إيطاليا واليونان وإسبانيا وقبرص؛ وأستراليا (AUS)؛ وأمريكا اللاتينية (LA)، التي تضم الأرجنتين والبرازيل وكوبا والمكسيك. تم اعتبار العينات التي تم جمعها من دول أوروبا الغربية وآسيا وإفريقيا غير كافية ولذلك تم استبعادها من هذا التحليل. وبين الجدول رقم (١٥.١) مستوى الردود لكل منطقة. تم الحصول على مجموعة من أحجام المستشفيات التي تضم ما بين ١٠٠ إلى أكثر من ١٥٠٠ سرير. وكان معظم تلك المستشفيات التي شملها المسح مؤسسات تعليمية. وجاءت معظم الردود من أقسام توجد كوحدات مستقلة. تتضمن العينات من أوروبا الجنوبية وأمريكا اللاتينية مستشفيات بأحجام صغيرة (حتى ٥٠٠ سرير) ومتوسطة (٥٠٠ - ١٠٠٠ سرير) فقط، بينما تتضمن العينات من جميع المناطق الأخرى مستشفيات كبيرة أيضاً (أكثر من ١٠٠٠ سرير).

نتج عن الاستبيان الثاني ٨٢ رداً من بين ١٤٣ تم إرسالها، وهذا ما يعادل نسبة استجابة حوالي ٥٧٪. وقد تم تصنيفها استناداً إلى مخطط الاستبيان الأول في ست مجموعات (انظر إلى الجدول رقم ١٥.١). إن العينات التي تم جمعها من أوروبا الغربية والجنوبية كانت صغيرة جداً وتم استبعادها من التحليل. وبناء على ذلك لم يتم أيضاً تحليل إلا الردود من أمريكا الشمالية والدول الإسكندنافية وأستراليا وأمريكا اللاتينية. إن العينة صغيرة جداً لا تسمح باستنتاجات محددة، ولكن البيانات التي تم الحصول عليها تكشف عن اتجاهات مثيرة للاهتمام.

الجدول رقم (١٥، ١). مستوى الردود لكل منطقة. (Q1: الاستبيان الأول؛ و Q2: الاستبيان الثاني)

الإجمالي	أخرى	LA	AUS	SE	WE	NC	NA	الأدوات/المناطق
١٠٠٠	١٦٧	٤٣	١٧	١٠١	١٣٧	٤٠	٤٩٥	Q1 موزع
١٧٨	٢٢	١٦ (%٣٧)	١٣ (%٧٦)	١٤ (%١٤)	٣٦ (%٢٦)	٢٠ (%٥٠)	٥٧ (%١٢)	Q1 مُعاد
١٥٥	٠	١٦	١٣	١٤	٣٥	٢٠	٥٧	Q1 مُحلل
١٤٣	٤	١٢	١٣	١١	٢٩	٢٠	٥٤	Q2 موزع
٨٢	٣	١١	١٠	٣	٨	٩	٣٨	Q2 مُعاد

### نتائج من المرحلة الأولى

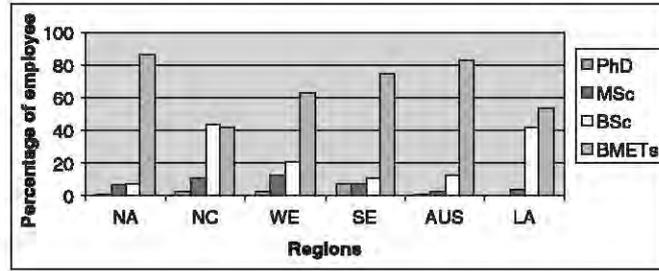
#### Results from the First Stage

#### البنية Structure

إن لدى الهندسة الإكلينيكية تقليداً طويلاً في أمريكا الشمالية، والدول الإسكندنافية، وأستراليا. وكانت معظم الأقسام التي تقدم التقارير تعمل منذ أكثر من ٣٠ عاماً. تأسست غالبية الأقسام في أوروبا الغربية والجنوبية التي استجابت في أواخر سبعينيات وأوائل ثمانينيات القرن العشرين بينما تأسست في أمريكا اللاتينية في منتصف ثمانينيات القرن العشرين. في الحالات القليلة التي جاءت فيها الإجابات من مستشفيات تعمل فيها خدمات الهندسة الإكلينيكية كجزء من قسم آخر، تم اكتشاف أن هذه الأقسام هي تشغيل المنشأة، أو إدارة المرافق، أو الخدمات الهندسية في أمريكا الشمالية؛ والقسم الفني، والتقنيات الطبية أو الفيزياء الطبية، والهندسة الطبية الحيوية في أستراليا؛ والفيزياء الإكلينيكية أو الخدمة الفنية في أوروبا؛ والقسم الهندسي أو قسم الصيانة في أمريكا اللاتينية. تختلف مرجعياتهم في تقديم التقارير بشكل كبير في الدول المختلفة. حيث إن بعض الأقسام تقدم تقريرها إلى إدارة المستشفى، ولكن بدلاً من ذلك قد تتم إدارتها من قبل مدير الهندسة، أو إدارة المنشأة أو المواد، أو المدير الطبي.

#### الموظفون Personnel

يتفاوت المستوى التعليمي للمهندسين وفنيي التجهيزات الطبية الحيوية (BMETs) في الأقسام إلى حد كبير. يمثل الشكل رقم (١٥، ١) مزيج المهارات في الأقسام لكل منطقة. ويبين الجدول رقم (١٥، ٢) التباين في المهارات لكل منطقة. إن الاتجاه العام في جميع المناطق هو أن أقسام الهندسة الإكلينيكية (CEDs) تتألف في الغالب من الـ BMETs. ومع ذلك يساوي أحياناً عدد المهندسين في بعض الأقسام في الدول الإسكندنافية وأمريكا اللاتينية عدد الـ BMETs أو يفوقه. إن عدد الـ CEDs في أمريكا الشمالية والدول الإسكندنافية كبير، مع العديد من الموظفين.



الشكل رقم (١٥،١). مزيج المهارات في الأقسام لكل منطقة.

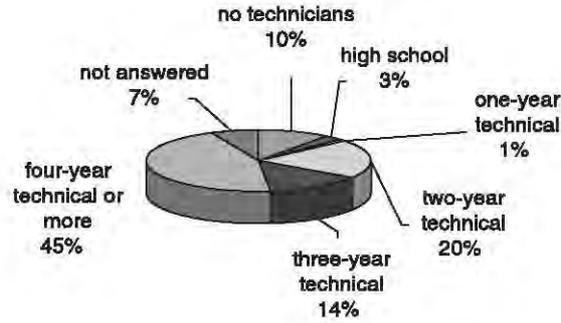
الجدول رقم (١٥،٢). التغيرات في المهارات ضمن المناطق (المتوسط (Av) والمجال (R) لكل قسم).

LA		AUS		SE		WE		NC		NA		
R	Av.											
٠	٠	١-٠	١٥	١-٠	٠,٣٦	٢-٠	٠,٢	٢-٠	٠,٥٥	١-٠	٠,٠٧	دكتوراه Ph. D.
٤-٠	٠,٣٨	١-٠	٠,٤٦	١-٠	٠,٣٦	٧-٠	٠,٩١	٨-٠	٢,٢	٥-٠	٠,٧٥	ماجستير M.Sc.
٩-٠	٣,٦٣	١٢-٠	١,٦٩	٢-٠	٠,٥٧	٥-٠	١,٥٤	٢٦-٠	٨,٩	٩-٠	٠,٩٣	بكالوريوس B.Sc.
٢٤-٠	٤,٦٩	٢٧-١	١١	١١-٠	٣,٨٦	٢٧-٠	٤,٦٣	٣٤-٠	٨,٤	٦٠-١	١١,٧٧	فني هندسة طبية حيوية BMETs

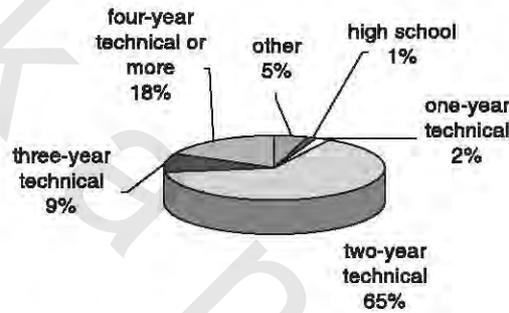
وعلاوة على ذلك، وُجد أن جميع الأقسام في أمريكا اللاتينية لديها مهندسون. ولم يكن هناك BMETs على الإطلاق في بعض الأقسام في أمريكا اللاتينية وأوروبا، بينما في جميع المناطق الأخرى كان هناك أقسام بدون مهندسين ولكن ليس بدون BMETs. وهناك أيضاً في عدد من المستشفيات فيزيائيون طبيون ضمن ال CEDs. يضم العديد من الأقسام في أوروبا عموماً، وفي الدول الإسكندنافية خصوصاً، مهندسين حائزين على شهادة الدكتوراه (Ph.D.). إن المهندسين الإكلينكيين في أستراليا وأمريكا اللاتينية هم في الغالب من مستوى البكالوريوس (B.Sc.)، بينما يوجد توزيع متساوٍ في أمريكا الشمالية لخريجي البكالوريوس والماجستير (M.Sc.).

تم أيضاً تحليل الخلفية التعليمية للـ BMETs ومقارنتها مع المسح السابق في الشكلين رقم (١٥،٢) ورقم (١٥،٣). ويتم ملاحظة ميل واضح باتجاه برامج تعليمية أطول بالنسبة إلى فنيي الهندسة الطبية الحيوية (BMETs). يشير المسح إلى أن هذا صحيح غالباً بالنسبة إلى التعليم الفني ثلاث وأربع سنوات بعد الثانوية. وتتم رؤية هذا في الشكل رقم (١٥،٤)، حيث تتم دراسة الخلفيات التعليمية لجميع المناطق. ومع ذلك هناك BMETs يحملون درجة بكالوريوس والبعض في الولايات المتحدة وأوروبا الغربية يحملون حتى درجة ماجستير.

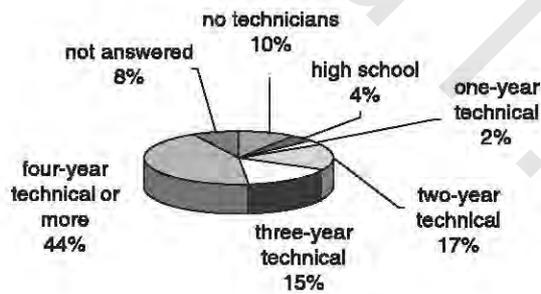
## مسح عالمي للهندسة الإكلينيكية



الشكل رقم (١٥،٢). مخطط بياني دائري يبين الخلفية التعليمية لفنيي الهندسة الطبية الحيوية (BMETs) (مناطق متكافئة مع المسح السابق - NA، و NC، و WE): مسح ١٩٩٨-٢٠٠٠.

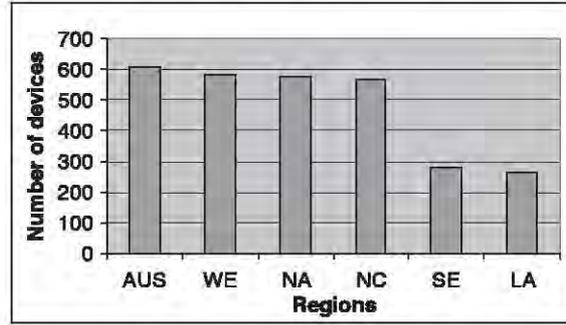


الشكل رقم (١٥،٣). مخطط بياني دائري يبين الخلفية التعليمية لفنيي الهندسة الطبية الحيوية (BMETs): مسح ١٩٩٨ عن (Fritze 1999a).



الشكل رقم (١٥،٤). مخطط بياني دائري يبين الخلفية التعليمية لفنيي الهندسة الطبية الحيوية (BMETs) لجميع المناطق المدروسة.

يبين الشكل رقم (١٥،٥) عدد الفنيين لكل مهندس في كل منطقة. إن عدد الفنيين لكل مهندس في أستراليا وأمريكا الشمالية مرتفع جداً، أي، ٨ و ٧ على التوالي. وتنخفض هذه النسبة إلى ٣ في أوروبا الغربية والجنوبية، بينما تبين البيانات في أمريكا اللاتينية أن عدد المهندسين يساوي في المتوسط عدد الفنيين.



الشكل رقم (١٥،٥). عدد الفنيين لكل مهندس في كل منطقة.

يلخص الجدول رقم (١٥،٣) بيانات العمر والخبرة للمهندسين والـ BMETs. يبدو في المتوسط أن المهندسين الإكلينكيين أكبر ولديهم سنوات خبرة إكلينيكية أكثر بالمقارنة مع الـ BMETs. ويختلف الوضع فقط في أمريكا اللاتينية. ولذلك يعكس هذا الجدول مهنة أصغر للهندسة الإكلينيكية في أوروبا الجنوبية وأمريكا اللاتينية. وعلى الرغم من أن الترخيص للمهندسين الإكلينكيين مطلوب فقط في أيسلندا والنرويج وهولندا وكوبا والمملكة المتحدة (من مقالة تشرين الأول أكتوبر ٢٠٠٠م)، فإن ٢٢٪ من المهندسين الذين يقدمون التقارير مُرخصين في أمريكا الشمالية، و ٢٣٪ في أستراليا، و ٣٧٪ في الدول الإسكندنافية، و ٢٢٪ في أمريكا اللاتينية، و ٣٠٪ في أوروبا الغربية، و ٣٥٪ في أوروبا الجنوبية. ويبدو من الردود أن الترخيص للـ BMETs مطلوب فقط في كوبا. ومع ذلك فإن ١٨٪ في أمريكا الشمالية، و ١٠٪ في أستراليا، و ١٣٪ في الدول الإسكندنافية، و ١٩٪ في أوروبا الغربية، و ٢٩٪ في أوروبا الجنوبية مُرخصين ويحملون تراخيص.

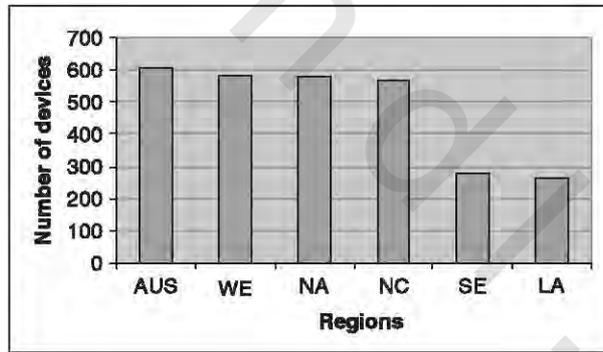
الجدول رقم (١٥،٣). العمر والخبرة الإكلينيكية للمهندسين الإكلينكيين والـ BMETs.

المهندسون الإكلينيكيون		فنيو الهندسة الطبية الحيوية (BMETs)		العمر		الخبرة الإكلينيكية		
المتوسط	المجال	المتوسط	المجال	المتوسط	المجال	المتوسط	المجال	
٤٢	٥٥-٣٥	٣٨	٤٦-٣٣	١٦	٣٠-٨	٤٢	٥٥-٣٥	أستراليا
٤١	٦٢-٣٠	٣٧	٥٢-٢٨	١٥	٣٨-١	٤١	٦٢-٣٠	أمريكا الشمالية
٤٣	٦٣-٣٤	٣٩	٥٠-٢٧	١٤	٣٠-١	٤٣	٦٣-٣٤	الدول الإسكندنافية
٤١	٥٤-٣١	٣٧	٥٥-٢٩	١٤	٣٠-٥	٤١	٥٤-٣١	أوروبا الغربية
٣٨	٥٠-٢٩	٣٦	٤٠-٢٥	١٠	٢٤-٤	٣٨	٥٠-٢٩	أوروبا الجنوبية
٣١	٣٨-٢٣	٣٢	٤٧-٢٤	٧	١٣-١	٣١	٣٨-٢٣	أمريكا اللاتينية

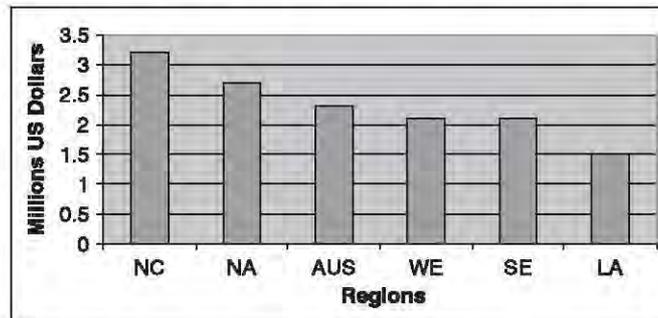
يبدو أن التدريب والتطوير المهني المستمر لموظفي الهندسة الإكلينيكية هو ممارسة شائعة في معظم المناطق، باستثناء أمريكا اللاتينية. إن التواتر الأعلى لدورات التدريب، التي يتم حضورها من قبل موظفي أقسام الهندسة الإكلينيكية (CEDs)، هو في الدول الإسكندنافية، حيث يحضر المهندسون والـ BMETs دورة كل ستة أشهر في المتوسط. يتلقى الموظفون الفنيون في أمريكا الشمالية وأوروبا الغربية تدريباً مرة أو مرتين في السنة. تأخذ الغالبية في أوروبا الجنوبية دورات مرة واحدة في السنة، بينما يفعلون هذا في أستراليا مرة أو مرتين كل سنتين. وأفاد عدد قليل من الأقسام في أمريكا الشمالية وأوروبا الجنوبية بأنه ليس هناك تدريب على الإطلاق. وهذه هي الحالة أيضاً التي أفادت عنها غالبية الأقسام في أمريكا اللاتينية.

#### المسؤوليات Responsibilities

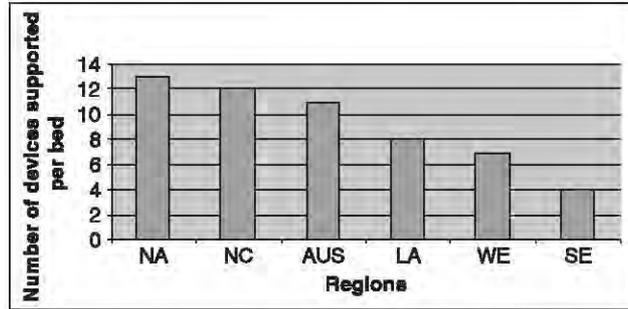
يبين الشكلان رقم (١٥,٦) ورقم (١٦,٧) عدد الأجهزة وقيمة التجهيزات المدعومة لكل موظف بمكافئ دوام كامل (FTE) على التوالي. يدعم الموظفون الفنيون في أستراليا العدد الأكبر من الأجهزة، تليها أوروبا الغربية وأمريكا الشمالية. يدعم الـ FTE بين ٥٥٠ و ٦٠٠ جهاز في المناطق الأربعة الأولى. ومع ذلك توجد القيمة الأعلى للتجهيزات المدعومة لكل FTE في الدول الإسكندنافية وأمريكا اللاتينية. تتم ملاحظة الأعداد الأعلى للأجهزة المدعومة لكل سرير مستشفى في أمريكا الشمالية والدول الإسكندنافية وأستراليا (الشكل رقم ١٥,٨).



الشكل رقم (١٥,٦). عدد الأجهزة المدعومة من قبل الـ FTE في المتوسط لكل منطقة.



الشكل رقم (١٥,٧). قيمة التجهيزات المدعومة من قبل الـ FTE في المتوسط لكل منطقة.



الشكل رقم (٨، ١٥). عدد الأجهزة المدعومة لكل سرير.

بشكل عام تدعم الـ CEDs في المستشفيات الصغيرة الأجهزة الطبية ذات القيمة المنخفضة والعدد الأصغر. وعلى الرغم من أن هناك بعض الاستثناءات، كان يتم أخذ حجم المستشفى دائماً في الاعتبار ليكون مرتبطاً مباشرة بعدد الأجهزة وقيمة التجهيزات المدعومة من قبل قسم الهندسة الإكلينيكية (CED)، وهو ما تم تأكيده في المسح الحالي أيضاً. تدعم الـ CEDs أكثر من ٤٠٠٠ جهاز، تمثل أكثر من ٢٠ مليون دولار أمريكي من قيمة التجهيزات وذلك في غالبية المستشفيات متوسطة الحجم في أمريكا الشمالية والدول الإسكندنافية وكذلك المستشفيات الكبيرة في جميع المناطق. تدعم الـ CEDs في بعض المستشفيات الكبيرة أكثر من ١٠٠٠٠ جهاز. إن أكثر من نصف المستشفيات الكبيرة في أمريكا الشمالية والدول الإسكندنافية وأوروبا الغربية تدعم تجهيزات تقدر قيمتها بأكثر من ٤٠ مليون دولار أمريكي. ولذلك تتم ملاحظة زيادة ملحوظة من حيث العدد المطلق للأجهزة وقيمة التجهيزات المدعومة من قبل الـ CEDs منذ المسح السابق. ومع ذلك من المهم الملاحظة أن قاعدة التكنولوجيا في المستشفيات في الكثير من الحالات تتضمن تجهيزات غير مدعومة من قبل الـ CEDs. يلخص الجدول رقم (١٥،٤) بيانات عن هذا للمستشفيات التي تضم أقساماً مستقلة. وفي بعض الحالات تدعم الأقسام جميع التجهيزات في المستشفيات، وفي المتوسط فقط أخذت الأقسام هذه المسؤولية إلى مستوى مرتفع جداً. وما تزال هذه العملية غير راسخة بشكل جيد في أمريكا اللاتينية.

الجدول رقم (٤، ١٥). مشاركة الـ CED في الإدارة العامة للتجهيزات في المستشفيات.

المناطق	القيمة المكافئة المدعومة من قبل الـ CEDs بالنسبة إلى القيمة المكافئة في المستشفى (نسب مئوية)
	المتوسط [%]
أستراليا	١٠٠-٦٢
أمريكا الشمالية	١٠٠-١٠
الدول الإسكندنافية	١٠٠-٦
أوروبا الجنوبية	١٠٠-٧
أوروبا الغربية	١٠٠-١٠
أمريكا اللاتينية	١٠٠-٧

يحتوي الجدول رقم (١٥،٥) على الردود بخصوص الخدمات التي تقدمها الأقسام. إن المهام التقليدية للأقسام، مثل الصيانة الوقائية والتصحيحية، وجرد التجهيزات، واختبار القبول، واستشارة إعادة الشراء (متضمنة مسح السوق، ووضع المواصفات، وتقييم المناقصات، والاختيار النهائي)، وإدارة عقود الخدمات، والتعليم والتدريب، يتم تنفيذها من قبل جزء كبير من الأقسام. ومع ذلك نجد أن مهاماً مثل إدارة المخاطر، وضبط الجودة، والبحث والتطوير لا تزال غير مُقدّمة على نطاق واسع. وتحت "أخرى" أفادت أقسام عن مسؤوليات كثيرة مثل الأنشطة الحكومية، وإدارة المشاريع، والإدارة، والاستشارة، وتحديد مصادر قطع الغيار. وتم القيام أيضاً بمحاولة لتحديد توزيع المهام بين المهندسين والـ BMETs. وقد وُجد في غالبية الأقسام، حيث يوجد المهندسون والـ BMETs معاً، أن استشارة إعادة الشراء (مع المراحل الفرعية الأربعة)، وإدارة عقود الخدمة، وإدارة المخاطر، وضبط الجودة، والتعليم والتدريب، والبحث والتطوير، يتم تنفيذها بشكل رئيسي من قبل المهندسين، في حين أن الصيانة الوقائية والتصحيحية هي في الغالب مسؤولية الـ BMETs. يتم تقاسم جرد التجهيزات واختبار القبول بين كلا المهنيين. ومع ذلك من المهم ملاحظة أنه يوجد تداخل للأدوار في تنفيذ المهام إلى درجة عالية جداً.

الجدول رقم (١٥،٥). مدى تقديم الخدمات من قبل الـ CEDs.

الخدمات المُقدّمة	الأقسام (نسبة مئوية)
جرد التجهيزات	٩٥
الصيانة الوقائية	٩٧
الصيانة التصحيحية	٩٧
استشارة إعادة الشراء	٩٢
المشاركة في مسح السوق	٧٩
وضع المواصفات	٨٥
تقييم المناقصات	٨٨
الاختيار النهائي	٨٦
اختبار القبول	٩٤
إدارة عقود الخدمة	٨٨
إدارة المخاطر	٦٦
ضبط الجودة	٧٥
التعليم والتدريب	٨٩
البحث والتطوير	٤٨
أخرى	٢٣

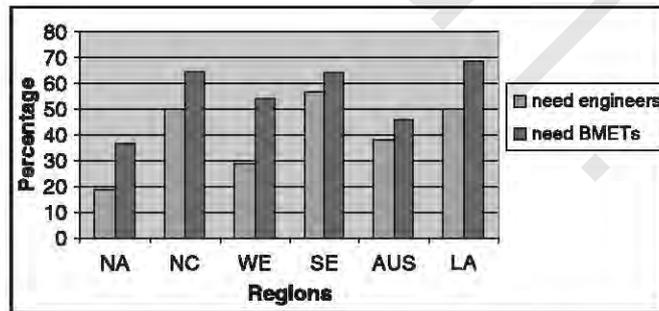
الموارد Resources

يبين الجدول رقم (١٥,٦) توافر الموارد باستثناء موارد الموظفين التي تم مناقشتها سابقاً. طُلب من المستجيبين التصريح عن قيمة أجهزة الاختبار العائدة لهم ومخزون قطع الغيار والميزانية كنسبة من قيمة التجهيزات الطبية الحيوية الواقعة تحت مسؤولية الـ CEDs. ويُلاحظ تباينات هائلة في البيانات التي تم التبليغ عنها. لم تتم الإجابة دائماً عن هذه الأسئلة. ولذلك لم يتم إجراء التحليل والمقارنات الإقليمية لهذه الخيارات.

الجدول رقم (١٥,٦). توفر الموارد (المجال والمتوسط).

الموارد	المجال	المتوسط
أجهزة الاختبار	١٧-٠,٠٠١٪	١,٨٪
قطع الغيار	١٥-٠,٠٠١٪	٢٪
الميزانية	٢٠-٠,٠٠٦٪	٤,٥٪
تخصيص المساحة	٧٧,٧-١,٥ متر مربع/الشخص	٢٩,٩ متر مربع/الشخص

ووفقاً للردود ثبت أن نسبة عالية من الأقسام في جميع المناطق لديها مستويات توظيف غير كافية. يجسّد الشكل رقم (١٥,٩) آراء المستجيبين عن الحاجة إلى مهندسين و BMETs. إن الطلب على الـ BMET مرتفع جداً في جميع المناطق التي شملها المسح؛ وعلاوة على ذلك يظهر أنه أعلى من الحاجة إلى المهندسين. إن الحاجة الأصغر للمهندسين تم الإفادة عنها في أمريكا الشمالية وأوروبا الغربية.

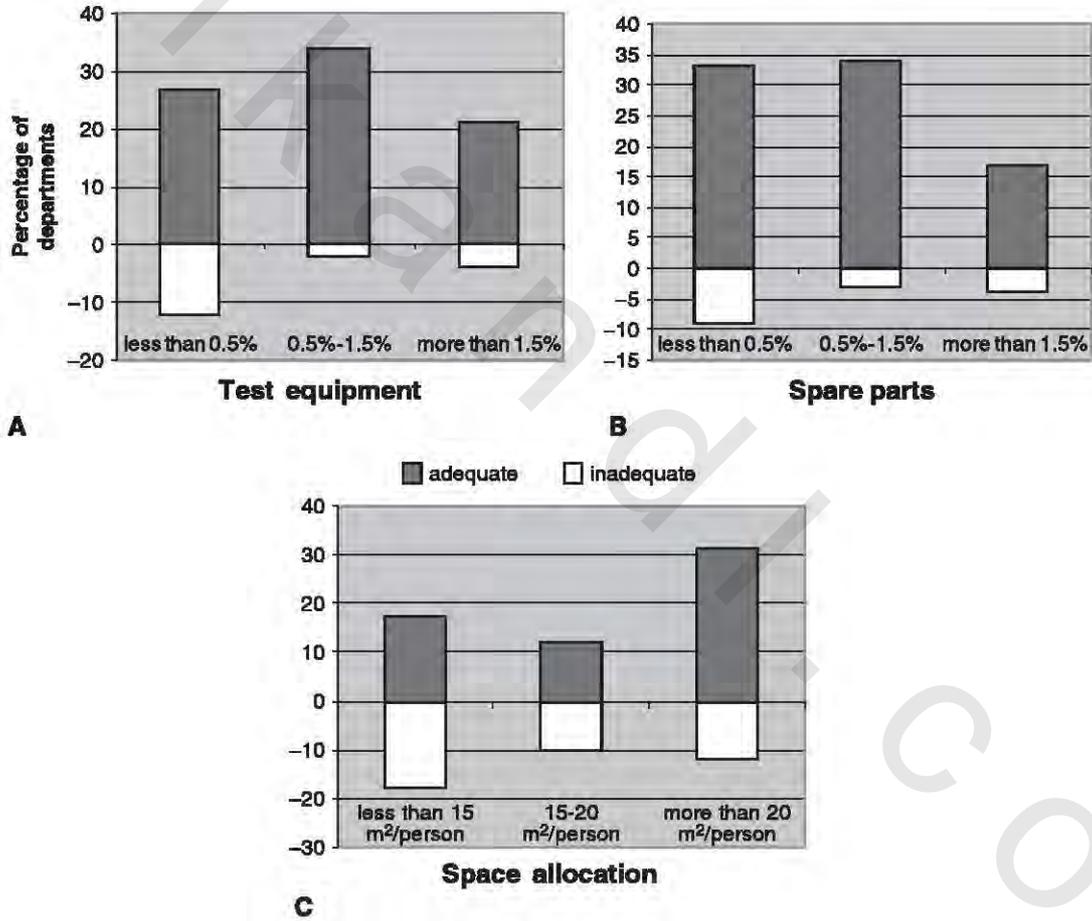


الشكل رقم (١٥,٩). النسبة المئوية للأقسام التي تحتاج إلى مهندسين و BMETs إضافيين لكل منطقة.

يبين الشكل رقم (١٥,١٠) الآراء حول مدى كفاية أجهزة الاختبار و قطع الغيار وتخصيص المساحة. يبدو أن مستوى أجهزة الاختبار، التي تبلغ على الأقل ١٪ من قيمة التجهيزات المدعومة، كافية لأغلبية المستجيبين. ويبدو كذلك أن نفس المستوى بمقدار ١٪ على الأقل يوفر قاعدة جيدة لبناء مخزون قطع الغيار. وقد ازدادت قيمة

التجهيزات الطبية الحيوية تحت إدارة الـ CED بشكل ملحوظ منذ المسح الأخير. وتعكس هذه النسبة كذلك الزيادة الكبيرة في قيمة أجهزة الاختبار ومخزون قطع الغيار.

إن تخصيص مساحة بمقدار ٢٠ متراً مربعاً على الأقل لكل شخص يُعتبر ضرورياً للأقسام. إن الاتجاه من المسح السابق بتخصيص مساحات واسعة أكثر في البلدان الإسكندنافية تتم رؤيته في الدراسة الحالية أيضاً حيث أفاد ٧٥٪ من المستجيبين بأن لديهم أكثر من ٢٠ متراً مربعاً لكل شخص يليها ٧٢٪ في أستراليا. إن الأقسام في أمريكا اللاتينية هي الحيز الأصغر بمقدار ٩٤٪، بأقل من ١٥ متراً مربعاً لكل شخص؛ ولم تكن الأغلبية راضية عن هذا الوضع.



الشكل رقم (١٥,١٠). النسبة المثوبة للأقسام التي أبلغت عن الكفاية وعدم الكفاية: (أ) أجهزة الاختبار - أقل من ٠,٥٪ - ١,٥٪، أكثر من ١,٥٪؛ (ب) قطع الغيار - أقل من ٠,٥٪، ٠,٥٪ - ١,٥٪، أكثر من ١,٥٪؛ (ج) تخصيص المساحة - أقل من ١٥ - ٢٠ متراً مربعاً / الشخص، أكثر من ٢٠ متراً مربعاً / الشخص.

**المسائل الإدارية Managerial Issues**

نُفذت أكثر من ٧٠٪ من الأقسام في أمريكا الشمالية وأستراليا والدول الإسكندنافية برامج ضمان الجودة، بينما كانت النسب المئوية لأوروبا الغربية وأمريكا اللاتينية وأوروبا الجنوبية أصغر بكثير، أي، ٤٣٪، و ٣٨٪، و ٢٩٪، على التوالي. يدل هذا على زيادة كبيرة في جميع المناطق بالمقارنة مع المسح السابق. تم تسجيل استخدام مؤشر الإنتاجية كمقياس لأداء الكادر في ٥٦٪ من المستجيبين من أمريكا الشمالية، و ٦٩٪ من أستراليا، و ٤٥٪ من الدول الإسكندنافية، و ٢٦٪ من أوروبا الغربية فقط ١٤٪ من أوروبا الجنوبية. تستخدم غالبية الأقسام في أمريكا اللاتينية مؤشر الإنتاجية (٥٦٪)، ولكن عدداً قليلاً منها لديه برامج ضمان الجودة. تُظهر المقارنة مع المسح السابق زيادة في الأقسام التي تقوم بتقييم إنتاجية الكادر باستخدام مؤشر الإنتاجية. لقد تم تسهيل هذا من خلال أنظمة محوسبة لإدارة التجهيزات حيث أفادت أكثر من ٩٠٪ من الأقسام في جميع المناطق عن استخدامها، مع إن هذا الرقم ٦٩٪ هو لأمريكا اللاتينية.

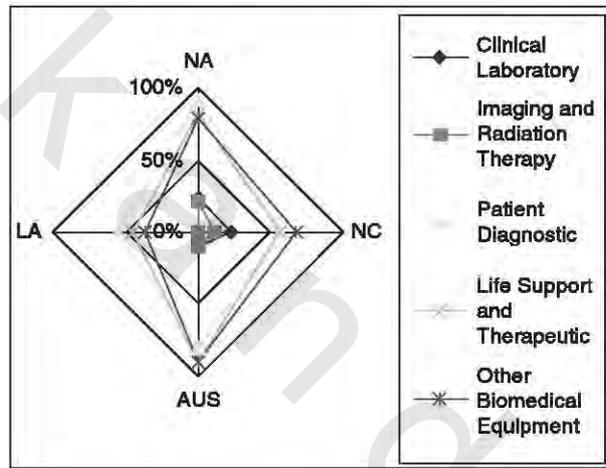
**نتائج من المرحلة الثانية****Results from the Second Stage****جرد التجهيزات Equipment Inventory**

تستخدم جميع المستشفيات المستجيبة من أمريكا الشمالية والدول الإسكندنافية وأستراليا مجموعة من البرامج لإدارة التجهيزات التي تكون في معظم الحالات منتجات متوفرة تجارياً. وهذا يسهل عملية دعم الجرد الحديث وتوافر الملفات الفردية الكاملة لكل بند. إن الوضع مختلف في أمريكا اللاتينية حيث يستخدم عدد صغير نسبياً من المستشفيات (٤٥٪) مجموعات برامج للإدارة. تمت الإشارة إلى أن عمر أجهزة دعم الحياة والأجهزة العلاجية هو أصغر من عمر جميع فئات التجهيزات الأخرى في جميع المناطق. ومع ذلك فإن المستشفيات في أمريكا اللاتينية يتم تجهيزها بتجهيزات قديمة بالمقارنة مع المناطق الأخرى.

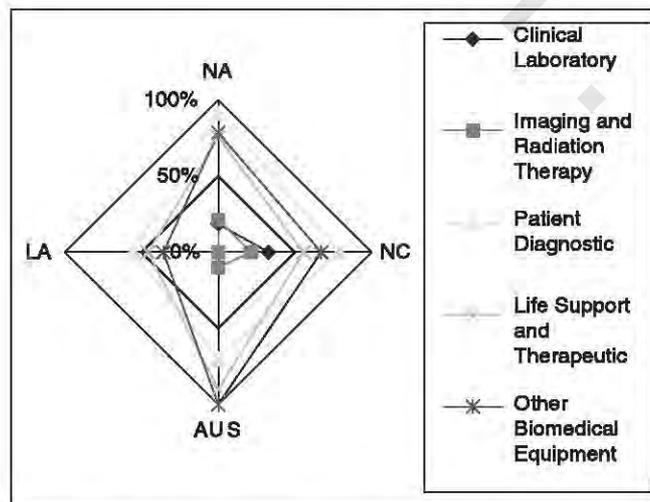
**الصيانة الوقائية والتصحيحية Preventive and Corrective Maintenance**

تحتفظ غالبية المشاركين بإجراءات مكتوبة للسلامة والأداء واختبارات المعايرة، في حين أن النسب المئوية التي تشير إلى توافر إجراءات مكتوبة للصيانة التصحيحية (CM) هي أقل من ذلك بكثير. يتم وضع إجراءات وبروتوكولات الصيانة الوقائية (PM) في معظم الحالات لكل نوع من أنواع التجهيزات وهي مستندة إلى متطلبات المصنِّع، وتوجيهات ومعايير الاتحادات والمعاهد والتجربة الفردية، بينما تكون الصيانة التصحيحية (CM) مستندة بشكل رئيسي إلى توصيات المصنِّع. يذكر أكثر من ٨٠٪ من المشاركين من أمريكا الشمالية والدول الإسكندنافية وأستراليا أنه يتم معايرة أجهزة الاختبار المستخدمة وفقاً للمعايير وفحصها بانتظام من أجل المعايرة الصحيحة، في حين أن هذه هي الحالة في

حوالي ٥٥٪ فقط من المستشفيات المشاركة من أمريكا اللاتينية. يفيد أكثر من ٨٠٪ من المستجيبين من جميع المناطق أن الأقسام الإكلينيكية والمختبرات تخبر الـ CED في حال الحاجة إلى إصلاح، حتى عندما يكون المتعهد مزود خدمة خارجي. إن غالبية المستشفيات المشاركة لديها سياسة تحتاج إلى تصريح من أجل الإصلاحات المكلفة (تقديرياً) قبل إجراء الإصلاح بينما يتم الاحتفاظ بالقطع المُستبدلة في بعض الأحيان فقط من أجل فحص إضافي. إن الصيانة الوقائية والصيانة التصحيحية لمختبر إكلينيكي وتجهيزات المعالجة الإشعاعية والتصوير هي في حالات نادرة من مسؤولية الـ CEDs. وعلى عكس ذلك يتم في معظم الحالات تنفيذ الصيانة الوقائية والصيانة التصحيحية لتجهيزات تشخيص المريض، وتجهيزات دعم الحياة والتجهيزات العلاجية، والتجهيزات الطبية الحيوية الأخرى لأكثر من ٧٥٪ من الأجهزة من قبل الـ CEDs كما هو مبين في الشكل رقم (١٥،١١) والشكل رقم (١٥،١٢).



الشكل رقم (١٥،١١). الصيانة الوقائية التي تنفذها الـ CEDs بالنسبة إلى أكثر من ٧٥٪ من أساس التجهيزات.



الشكل رقم (١٥،١٢). الصيانة التصحيحية التي تنفذها الـ CEDs بالنسبة إلى أكثر من ٧٥٪ من أساس التجهيزات.

كشفت المسح أن إجراء التبليغ المتكرر للعيادات والمختبرات حول نتائج فحوصات الصيانة الوقائية وتكاليف الصيانة التصحيحية لتجهيزات هذه العيادات والمختبرات ليست كما يجب، بينما تكون سجلات الصيانة الوقائية والصيانة التصحيحية موثقة بشكل جيد.

#### Acquisition of Biomedical Equipment الحيوية الطبية الحيوية

إن أكثر من ٦٥٪ من المستشفيات في جميع المناطق لديها إجراءات مكتوبة من أجل شراء التجهيزات الطبية الحيوية، وهذه الإجراءات مستندة بشكل رئيسي إلى توجيهات ومعايير الاتحادات والمعاهد وعلى التجربة الفردية. يتم في معظم الحالات إخبار ال CEDs دائماً عندما يجب شراء تجهيزات جديدة. وتتم استشارتها في جميع عمليات شراء تجهيزات تشخيص المريض، وتجهيزات دعم الحياة والتجهيزات العلاجية، والتجهيزات الطبية الحيوية الأخرى تقريباً وتتم، إلى درجة أقل من ذلك بكثير، استشارتها فيما يتعلق بعمليات شراء تجهيزات المختبر الإكلينيكي وتجهيزات المعالجة الإشعاعية والتصوير. إن لدى ال CEDs في الدول الإسكندنافية وأستراليا أعلى مستوى من المشاركة في استشارات ما قبل الشراء، بما في ذلك المختبر الإكلينيكي وتجهيزات المعالجة الإشعاعية والتصوير. تشارك ال CEDs عادة في تحديد المواصفات الفنية، وتقييم المناقصات، وعملية الاختيار النهائية. وفي معظم الحالات يتم التفاوض على عقود الصيانة من خلال مشاركتها الفعالة.

#### Acceptance Testing اختبار القبول

يتم تكليف أقسام الهندسة الإكلينيكية بشكل رئيسي باختبارات القبول (فحوصات الاستلام) لتجهيزات تشخيص المريض وتجهيزات دعم الحياة والتجهيزات العلاجية والتجهيزات الطبية الحيوية الأخرى، في حين يتم إجراء اختبارات القبول لتجهيزات المختبر الإكلينيكي وتجهيزات المعالجة الإشعاعية والتصوير بالتعاون مع المصنّعين. وباستثناء أمريكا اللاتينية، ثبت أن الغالبية العظمى من المستشفيات في جميع المناطق لديها إجراءات مكتوبة لاختبار القبول للتجهيزات الواردة، ويتم فحص أكثر من ٧٥٪ من التجهيزات الجديدة قبل الاستلام. كما يتم إجراء اختبارات القبول أحياناً بعد عمليات الإصلاح الكبيرة من قبل مزود الخدمة من الخارج في أمريكا الشمالية والدول الإسكندنافية وأستراليا. وتكون فحوصات الاستلام موثقة بشكل جيد.

#### Management of Contracts إدارة العقود

لقد وضعت جميع المستشفيات المستجيبة تقريباً في أمريكا الشمالية، وأستراليا، وأمريكا اللاتينية إجراءات من أجل تقييم مدى كفاية عقود خدمة التجهيزات الطبية الحيوية، في حين أن حوالي ٨٠٪ من المستجيبين في أمريكا اللاتينية لديهم إجراءات مكتوبة عن كيفية الاستمرار عندما تتم مخالفة العقد.

**إدارة المخاطر Risk Management**

إن إدارة المخاطر هي خدمة راسخة ضمن مسؤوليات الـ CEDs في أمريكا الشمالية والدول الإسكندنافية وأستراليا. وأجابت جميع المستشفيات من هذه المناطق تقريباً بأن لديها نظاماً داخلياً للإبلاغ عن جميع الحوادث أو المخاطر ذات الصلة بالتجهيزات وأن لديها شخصاً مُخصَّصاً لمعالجة بلاغات الخطر. لذلك يتم إبلاغ المستخدمين مباشرة في البلاغ عن الخطر لجهاز مشابه لذلك الجهاز الذي تستخدمه تلك الأقسام، وتكون الأخطار موثقة توثيقاً جيداً.

**التعليم والتدريب Education and Training**

إن لدى أكثر من ٧٠٪ من المستشفيات في جميع المناطق برنامجاً لتدريب الكوادر الطبية وكوادر التمريض على الاستخدام الصحيح والأمن للتجهيزات الطبية الحيوية. تفيده غالبية الأقسام في أمريكا الشمالية والدول الإسكندنافية وأستراليا بأنها تستطيع تحقيق أقل من ٥٠٪ من احتياجات تدريب وتعليم المستخدمين. ولكن تقوم الـ CEDs بأكثر من ٧٥٪ من تعليم المستخدمين في نصف المستشفيات المستجيبة في أمريكا اللاتينية. وهناك أيضاً تعليم مستمر للكادر الفني، ويتم القيام بهذا التعليم بشكل أساسي أثناء العمل أو في دورات تدريب ينظمها المصنِّعون.

إن التواتر الأعلى لدورات التدريب، التي يحضرها موظفو الـ CED، يتم في الدول الإسكندنافية كل ستة أشهر؛ وفي أمريكا الشمالية مرة أو مرتين في السنة؛ وفي أستراليا مرة أو مرتين كل سنتين. وأفاد عدد قليل من الأقسام في أمريكا الشمالية عن عدم التدريب إطلاقاً، في حين أن هذا هو الوضع أيضاً الذي أفادت عنه غالبية الأقسام في أمريكا اللاتينية. ومع ذلك وعندما تم السؤال عما إذا كان هذا التواتر لدورات التدريب مقبولاً، كان جواب ٧٦٪ من المشتركين من الدول الإسكندنافية إيجابياً، مع الأرقام العائدة للمناطق الأخرى وهي ٦٣٪ لأمريكا الشمالية، و ٦٠٪ لأستراليا، و ٢٧٪ لأمريكا اللاتينية.

**البحث والتطوير Research and Development**

يبدو أن البحث والتطوير (R&D) نشاط هام للـ CEDs فقط في أستراليا والدول الإسكندنافية، حيث إن ٨٠٪ و ٦٧٪ على التوالي من المستشفيات من هذه المناطق أفادت بأنها مشاركة في هذه الأنشطة. وفي الدول الإسكندنافية فإن المستشفيات المشاركة في البحث والتطوير لديها أكثر من ٥٪ من كادرها مُخصَّص لهذه الواجبات. والرقم العائد لأستراليا هو حوالي ٢٪. وهناك أيضاً في بعض المستشفيات كادر إضافي مُستخدم فقط من أجل البحث والتطوير. ومع ذلك فإنه من المثير للاهتمام ذكر أن جميع المستشفيات المشاركة في البحث والتطوير من هذه المناطق هي مؤسسات تعليمية.

**ضمان الجودة Quality Assurance**

نفذت أكثر من ٧٠٪ من الأقسام في أمريكا الشمالية، وأستراليا، والدول الإسكندنافية برامج ضمان الجودة، ومعظمها في الممارسة منذ أكثر من خمس سنوات. ويدل هذا على زيادة كبيرة تأتي لتبرير أن هذه العملية التي كانت في مرحلتها الابتدائية في عام ١٩٨٨ م يجري تنفيذها واستخدامها في الممارسة أكثر وأكثر في عام ٢٠٠٠ م. وأخيراً، أظهر المسح أن جميع المستشفيات المشاركة من أمريكا الشمالية والدول الإسكندنافية وأستراليا لديها تقييم كاف للمعلومات المتصلة بالكودات والمعايير الحالية ولديها مكاتب فنية كافية. ومع ذلك فإن هذه ليست هي الحالة بالنسبة لغالبية المستشفيات في أمريكا اللاتينية.

**المناقشة والاستنتاجات****Discussion and Conclusions**

جاء المسح الدولي لأقسام الهندسة الإكلينيكية الذي تم تنفيذ خلال ١٩٩٨-٢٠٠٠ م استجابة للحاجة إلى تحديث المعلومات المتوفرة عن الهندسة الإكلينيكية في جميع أنحاء العالم وهو المسح الأكبر الذي تم تنفيذه في أيما وقت مضى. لقد تم تصميم المسح وتنفيذه باستخدام طريقة المرحلتين. وبالنسبة إلى غايات وأهداف كل مرحلة على التوالي، تم توزيع استبيانين مُصمَّمين خصيصاً عن طريق البريد العادي والبريد الإلكتروني. وتم إرسال الاستبيانين إلى مستشفيات من جميع القارات كما تم تلقي الردود من جميع القارات.

أنتجت الردود التي تم تلقيها أكبر قاعدة بيانات متوفرة حالياً وكشفت أن الهندسة الإكلينيكية كمهنة هي اليوم راسخة ومُعترف بها بشكل أفضل مما كانت عليه قبل عقد من الزمن. إن أكثر من ٨٠٪ من الأقسام تشعر أنها مقبولة بشكل جيد في مؤسساتها. إن المشاكل الرئيسية هي نقص الموظفين المؤهلين جيداً (بسبب نقص البرامج الأكاديمية للجودة)؛ والتمويل المحدود للتدريب الفني للمحافظة على كفاءات الكادر لجميع أنواع التجهيزات؛ والضغط المستمر لخفض التكاليف من خلال زيادة فعالية القسم. ومع ذلك وعلى الرغم من الجهود المبذولة للانسجام، فإنه لا تزال إدارة التكنولوجيا الطبية الحيوية في المستشفيات في جميع أنحاء العالم غير منتظمة، مع وجود اختلافات كبيرة من حيث الهيكل والموظفين والمسؤوليات والموارد.

تشارك الأقسام في المناطق ذات التقليد الطويل مثل أمريكا الشمالية والدول الإسكندنافية وأستراليا في المحافظة على أكثر من ٧٥٪ من قيمة التجهيزات المتوفرة عادةً في المستشفى. وهناك أيضاً اتجاه، وخصوصاً في أمريكا الشمالية وأستراليا، بأن يغطي قسم واحد إدارة وصيانة التجهيزات لعدة مستشفيات، والسعي في هذه الطريقة لتبرير التكلفة والفعالية. تحافظ الـ CEDs في أوروبا الغربية والجنوبية في المتوسط على حوالي ثلثي قيمة التجهيزات متوفرة. إن الأقسام في أمريكا اللاتينية مسؤولة عن أقل من ٦٠٪ من قيمة التجهيزات المتوفرة في المؤسسات.

لا تزال المهنة في أوروبا الجنوبية وخصوصاً في أمريكا اللاتينية ناشئة نسبياً. ومع ذلك فهناك استثمارات كبيرة جارية في المستشفيات في أمريكا اللاتينية. وتبين البيانات كاتجاه عام أن قيمة التجهيزات في المستشفيات قد زادت بشكل كبير جداً خلال السنوات العشر الأخيرة، بالغة مستويات تزيد عن ١٠٠٠٠٠٠ دولار أمريكي لكل سرير مستشفى في أمريكا الشمالية والدول الإسكندنافية.

### المراجع

#### References

- Bronzino JD. Management of Medical Technology—A Primer for Clinical Engineers. Butterworth-Heinemann, 1992, p 413.
- Frize M. Results of an International Survey of Clinical Engineering Departments – Part 1: Role, Functional Involvement and Recognition. Med Biol Eng Comput 28:153-160, 1990.
- Glouhova M, Kolitsi Z, and Pallikarakis N. International Survey on the Practice of Clinical Engineering: Mission, Structure, Personnel, and Resources. J Clin Eng: 25(5): 205, 2000.

obeykandl.com

## الهندسة الإكلينيكية في المملكة المتحدة Clinical Engineering in the United Kingdom

**Stuart J. Meldrum**  
Director of Medical Physics and Bioengineering  
Norfolk and Norwich University Hospital  
NHS Trust  
Norwich, England

قام العلماء والمهندسين في المملكة المتحدة ولسنوات عديدة بمساهمات كبيرة في الهندسة الطبية الحيوية. وكان التركيز في البداية على البحوث مع المزيد من الأدوار الإدارية المنبثقة فقط في وقت لاحق. أدت المناقشة بين مهندسي المستشفيات والمهندسين الطبيين الحيويين عموماً إلى المجموعة الأكثر ملاءمة في كل مستشفى يقوم بتقديم خدمات إدارة التجهيزات. وقد كان التركيز الحالي على إدارة المخاطر والجودة ذات المنفعة الكبيرة بالنسبة إلى الهندسة الإكلينيكية مع مستشفيات مُلزَمة بإنشاء هيكليات لتحقيق متطلبات السيطرة الإكلينيكية (clinical governance) وضمان الضوابط ((controls assurance. يوفر مخطط التدريب، الذي تم تقديمه في تسعينيات القرن العشرين، معرفة نظرية ومهارات عملية في الهندسة الإكلينيكية. وأولئك الذين أتموا بنجاح مخطط التدريب هم المؤهلون للتسجيل المهني.

### مقدمة

#### Introduction

كان هناك نقاش كثير حول أدوار وتعريفات الهندسة الإكلينيكية، ولكن أغلبية الأعمال المنشورة تتعلق بالوضع في أمريكا الشمالية (Goodman, 1989; Bauld, 1991; Shaffer and Shaffer, 1992). وعلى الرغم من حقيقة أن المهندسين في المملكة المتحدة (UK) لديهم تاريخ طويل من المشاركة في الرعاية الصحية، فإن مصطلح "الهندسة الإكلينيكية" لم يُستخدم إلا في الآونة الأخيرة بالمعنى المقبول دولياً لهذه العبارة. إن مصطلحات "الهندسة الحيوية"، و"الهندسة الطبية الحيوية"، و"الهندسة الطبية" هي أكثر شيوعاً في مستشفيات المملكة المتحدة لوصف مجموعة من

الخدمات المأخوذة في الاعتبار لتكون مجال الهندسة الإكلينيكية (Webster and Cook, 1979). وفي هذه المناقشة للهندسة الإكلينيكية في المملكة المتحدة سيتم استخدام المصطلح كما هو محدد من قبل Schwartz (١٩٨٤م) في مقالته: تطبيق معرفة الهندسة الإكلينيكية في بيئة الرعاية الصحية.

يمكن أن يُنسب التطوير الأخير لمفهوم الهندسة الإكلينيكية في المملكة المتحدة إلى عدد من العوامل. أولاً، دخل المهندسون مجال الطب للعمل في البحث والتطوير وتولوا في وقت لاحق فقط مناصب إدارية. ثانياً، كان يُنظر للهندسة الطبية الحيوية على أنها اختصاص علمي، أكثر منه هندسي، بالإضافة إلى العديد من ممارسيها العاملين في أقسام الفيزياء الطبية. ولأسباب تتعلق بالحالة المفترضة، فضّل الكادر الإشارة إلى أنفسهم على أنهم "فيزيائيون طبيون" أكثر من "مهندسين إكلينكيين" على الرغم من حقيقة أنهم أنجزوا عملاً هندسياً. ثالثاً، كان هناك ولسنوات عديدة نظام مركزي للرعاية الصحية في المملكة المتحدة، وحتى الآن، أظهر القليل من الوعي للمساهمة الأوسع التي يمكن أن تقوم بها الهندسة الإكلينيكية.

لحسن الحظ فقد تم تغيير الوضع مع التأكيد مؤخراً على جودة الرعاية الصحية. تتلقى الهندسة الإكلينيكية الآن المزيد من الاعتراف ويُنظر إليها على أنها قادرة على المساهمة في أكثر من مجرد صيانة التجهيزات. تم في السنوات الأخيرة إدخال خطة وطنية لتدريب العلماء والمهندسين في الرعاية الصحية. ويتم تقديم التدريب عبر مجموعة من المواضيع تمتد من الفيزياء الإشعاعية إلى هندسة إعادة التأهيل، ومما يؤدي إلى جعل التمييز بين أدوار الفيزيائي الطبي والمهندس الإكلينيكي ضبابياً.

#### البدايات المبكرة Early Beginnings

قام العلماء والمهندسون في المملكة المتحدة بمساهمة كبيرة في تطوير الهندسة الطبية الحيوية منذ بداياتها الأولى. اجتمع في عام ١٩٥٨م كبار العلماء والمهندسين من مختلف أنحاء العالم في باريس لحضور المؤتمر العالمي الأول للإلكترونيات الطبية. تم الاقتراح في ذلك الاجتماع أنه ينبغي تأسيس جمعية دولية لتلبية احتياجات مجال الهندسة المتوسع بسرعة كما هو مُطبّق في الطب. وفي السنة التالية عُقد مؤتمر دولي ثاني (مرة أخرى في باريس) تم فيه أخذ قرار بتشكيل الاتحاد الدولي للهندسة البيولوجية والطبية (IFMBE). وكان من الأعضاء الـ ٤١ المؤسسين لهذه المنظمة ثلاثة أعضاء من المملكة المتحدة (Mito et al., 1997).

بعد ذلك بعام عُقد المؤتمر العالمي في لندن. وكان هذا المؤتمر بمثابة محفّز لتشكيل جمعية لتلبية احتياجات الهندسة الإكلينيكية في المملكة المتحدة. وبناء على ذلك تأسست جمعية الهندسة البيولوجية (BES) في عام ١٩٦٠م كجمعية متعددة التخصصات، وكان الهدف منها تعزيز التعاون ما بين المهندسين والعلماء والتكنولوجيين وآخرين عملوا في علوم الحياة. لاحظ أن الاسم المُختار كان "الهندسة البيولوجية" مثلما كان مقصود من الجمعية ليشمل ذلك

تطبيق الهندسة على الأنظمة البيولوجية في أوسع معانيها. وفي السنوات اللاحقة لعب العديد من البيولوجيين والفيزيولوجيين أدواراً بارزة في شؤون "الجمعية". وكانت BES في عام ١٩٦٣ م واحدة من الجمعيات الوطنية الأولى في الانتساب إلى IFMBE.

وفرت BES منذ تشكيلها مركزاً لنشاط الهندسة الطبية الحيوية في المملكة المتحدة. استمرت هذه الحالة حتى عام ١٩٩٥ م، عندما اندمجت BES مع الجمعية الممثلة للفيزيائيين الطبيين لإنشاء ما يسمى الآن معهد الفيزياء والهندسة في الطب (IPEM). وهكذا فإن هناك الآن هيئة مهنية واحدة تمثل اهتمامات الفيزيائيين والمهندسين في الطب وتوفّر الفرصة لدمج التعليم والتدريب وطرق تقديم الخدمة.

#### التركيز على البحوث **Emphasis on Research**

كان يُنظر إلى الهندسة الطبية الحيوية خلال سنواتها الأولى في المملكة المتحدة بشكل أساسي على أنها نظام أكاديمي. وكان العديد من المساهمين فيها موظفين مباشرة لدى الأقسام الإكلينيكية، وكانت أدوارهم الرئيسية تطوير تقنيات علاجية وتشخيصية جديدة. تأسست أقسام الهندسة الطبية الحيوية في عدد قليل من المستشفيات التعليمية الرئيسية، وعلى الرغم من توفير مركزاً لنشاط الهندسة الحيوية، فإنها غالباً ما كانت تعتمد على تمويل الأبحاث لاستمرار وجودها.

وبحلول سبعينيات القرن العشرين بدأت تفسيرات أنشطة البحوث الإدارية بالظهور في الكتابات. فقد وصف Roberts كيف تم تأسيس القسم في مستشفى كلية الملك، في لندن بعام ١٩٦٧ (Roberts et al., 1971). تم إجراء البحث بالتعاون مع جراحي الأوعية الدموية، وتم إعطاء الأولوية لتطوير تقنيات جديدة لقياس تدفق الدم. أكد Roberts على أهمية إجراء مثل هذا البحث في بيئة إكلينيكية، حيثما يوجد اطلاع يوم بيوم على الاحتياجات الإكلينيكية.

وصف Watson الأصول والسنوات الأولى لقسم الإلكترونيات الطبية في مستشفى سانت بارثولوميو (St Bartholomew) (Watson, 1975). تم توفير التمويل الأولي من قبل هيئة البحث في المستشفى. كانت المجموعة تعمل خلال العشر سنوات على مشاكل متنوعة مثل تدفق الدم، وسلس البول، وغسيل الكلى، ومساعدات النطق، والقياسات الراديوية عن بعد. وكان Watson أحد الأوائل الذين اعترفوا بأهمية توفير الإدارة المناسبة للتجهيزات والتأثير الذي كان لهذا على التقديم الآمن للخدمات.

قامت سكوتلندا مع الأخذ في الاعتبار عدد سكانها دائماً بمساهمة كبيرة بشكل غير متناسب في نشاط الهندسة الحيوية. تُسب هذا إلى كل من التقاليد الأكاديمية للدولة وإلى العلاقة الوثيقة بين الجامعات ومقدمي الرعاية الصحية. تميل الخدمات في سكوتلندا إلى أن تكون على أساس أقسام إقليمية وكبيرة، والهيكل الذي شجع على

تطوير الهندسة الحيوية في كل مركز من المراكز الرئيسية للسكان. وبحلول أواخر ستينيات القرن العشرين ظهر مجال واسع لنشاط الهندسة الحيوية (Forwell, 1970).

### صيانة التجهيزات في المستشفيات

#### Equipment Maintenance in Hospitals

كما ذكر سابقاً كان التركيز في البداية في الهندسة الحيوية على البحث. ومع ذلك أصبحت الرعاية الصحية خلال ستينيات القرن العشرين تعتمد بشكل متزايد على التكنولوجيا. وأصبحت المستشفيات بحلول أوائل سبعينيات القرن العشرين مدركة لعدم وجود ترتيبات ملائمة لإدارة هذه التكنولوجيا. وحوالي هذا الوقت تم إنشاء مجموعة لمعالجة هذه المسألة، مع عضوية تم الحصول عليها بشكل أساسي من الأقسام الإقليمية لهندسة المستشفيات. وكانت النتيجة اقتراح أنه ينبغي إنشاء شبكة من مجموعات منظمة تنظيمياً صحيحاً في جميع أنحاء البلاد، مع صلاحية للإشراف على إدارة جميع التجهيزات الطبية (DHSS, 1971). وكان من المتصور أن هذه المجموعات موجودة ضمن أقسام أعمال المستشفى وأنها تقدم خدمات الصيانة التي كانت مستقلة إلى حد كبير عن مُصنّعي التجهيزات. سببت هذه المقترحات، التي تنص بشكل رئيسي على أن صيانة التجهيزات الطبية كانت حكرًا على مهندس المستشفى، بعض الدُعر في أوساط الهندسة الحيوية (Anon, 1972a; Anon, 1972b). ورداً على ذلك أصدر الفيزيائيون الطبيون اقتراحاً معاكساً مفيداً فيه أن التجهيزات الإكلينيكية كانت معقدة جداً بحيث تطلبت صيانتها خلفية علمية أكثر من هندسة المستشفيات (Perry, 1973). لم يتم تنفيذ اقتراح مهندسي المستشفى أبداً، ولكنه أدى إلى لفت انتباه المجتمع الهندسي الحيوي الأوسع إلى قضية صيانة التجهيزات. وفي النهاية تم تطوير وتقديم الخدمات من قبل المجموعة الأكثر مناسبة في كل مستشفى.

وصف Garrett إنشاء وتمويل وتنظيم قسم يحظى باحترام كبير في برستول (Bristol) (Garrett, 1984). كانت الصلاحية الأولى لتحديد التجهيزات التي يمكن صيانتها داخلياً بشكل اقتصادي وفعال. وتم التقدير أنه يمكن القيام بهذا بتكلفة أقل بالثلث من كلفة المتعاقدين الخارجيين الذين كانوا عموماً موردي التجهيزات. لم يتم تقديم أي تمويل جديد للمشروع، حيث كان متوقعاً من المخطط خلق تمويله الخاص به من جراء إلغاء عقود الصيانة. كان تطور برستول مرتكزاً على مجموعة الهندسة الحيوية ضمن قسم الفيزياء الطبية حيث كان لديه المجال الضروري من الخبرة.

بالإضافة إلى تقديم الدعم لمجموعة عادية من التجهيزات الطبية الكهربائية، فقد كانت مجموعة برستول مسؤولة أيضاً عن المسرعات ذات الطاقة العالية وآلات الكوبالت المستخدمة في المعالجة الإشعاعية. وقد لعبت القيمة العالية لهذه التجهيزات والوفورات ذات الصلة من نقل الصيانة إلى داخل المؤسسة دوراً رئيسياً في تحديد الجدوى من

هذه الخدمات. ولسوء الحظ كانت هناك أقسام هندسة إكلينيكية قليلة قادرة على الاستفادة من إدراج مثل هذه التجهيزات عالية القيمة في مخزوناتنا. ناقش Garrett أيضاً صعوبات مقارنة التكاليف الداخلية مع التكاليف الخارجية ولكنه استنتج أن المقدار البسيط في توفير التكلفة بزمن سفر المتعاقدين الخارجيين يمكن أن يكون ذا فائدة كبيرة للمستشفى. وصف Stamp تطور خدمة إدارة التجهيزات الطبية في شيفيلد (Stamp, 1984). وهناك يتم تقديم الخدمة، التي هي أيضاً على أساس الخبرة المحلية لقسم الفيزياء الطبية، إلى عدد من المناطق الصحية المتجاورة، ومن ثم توفير قدر أكبر من اقتصاديات الحجم الكبير.

#### وثائق التوجيه Guidance Documents

يميل نظام الرعاية الصحية الذي تتم إدارته مركزياً مثل ذلك الموجود في المملكة المتحدة إلى التطور استجابة إلى التوجيهات الصادرة عن وزارة الصحة. لم تكن خدمات إدارة التجهيزات استثناءً، وعلى مر السنين تم نشر عدد من وثائق التوجيه التي يمكن تأسيس ممارسة جيدة عليها في إدارة الأجهزة الطبية. والأول من هذه هي، "معلومات التجهيزات الصحية ٩٨"، التي تم نشرها في عام ١٩٨٢م استجابة لوعي متنام بأن كثيراً من الحوادث في المستشفيات كانت ناتجة عن الصيانة والإصلاح الضعيفين (DHSS, 1982). وفُرت هذه التوجيهات بطريقة شاملة "من المهد إلى اللحد" (cradle-to-grave) لإدارة التجهيزات وتم تنفيذها على الفور من قبل الكثير من المستشفيات. تم تقديم التوجيهات تحت خمسة عناوين: الشراء والقبول والصيانة والتدريب والتخلص من التجهيزات. وقد وصف Whelpton الطريقة التي تم فيها تنفيذ هذه التوصيات من خلال الخدمة على نطاق المقاطعة في نوتينغهام شاير (Whelpton, 1988) (Nottinghamshire).

تم تحديث التوجيهات في عام ١٩٩٨م لتأخذ في الاعتبار التغيرات التي حدثت في التشريعات، وخصوصاً تلك المتصلة بعلامة الـ CE للتجهيزات الطبية (MDA, 1998). اعترفت الوثيقة المنقحة بالاستخدام الزائد للأجهزة الطبية في منازل المرضى والمشاكل المرتبطة بإدارتها ودعمها.

وهكذا وعلى الرغم من أن مكونات خدمة الهندسة الإكلينيكية كانت موجودة لعدة سنوات، فإنه لم يتم الإشارة إلى خدمة الهندسة الإكلينيكية بمثل هذا حتى عهد قريب. وكان هناك القليل نسبياً مما كُتب عن توفير خدمات الهندسة الإكلينيكية في مستشفيات المملكة المتحدة، مع العمل الموجود عادة الذي اقتصر على توصيفات كيفية إنجاز التوجيه المركزي في مراكز مختلفة. في حين أن مؤلفي أمريكا الشمالية كتبوا بشكل متكرر عن اقتصاديات إدارة التكنولوجيا الصحية (Furst, 1986; Betts, 1989)، فإن هذا نادراً ما تم مناقشته في مقالات من المملكة المتحدة. لقد تم الإشارة إلى أن الحالات الشاذة لمحاسبة الخدمات الصحية هي المسؤولة إلى حد كبير، مع عدد قليل من أقسام الهندسة الإكلينيكية التي لديها رقابة كافية على الميزانية لإثبات فوائد خدماتها (Charles and Woolley, 1984).

وحسب نظام المملكة المتحدة تم شراء بنود كبيرة من التجهيزات بشكل متكرر من خلال التمويل المركزي، مع توفير القليل أو عدم التوفير إطلاقاً لتغطية تكاليف الإيرادات أو الاستبدال في نهاية الحياة. غالباً ما تعاني ميزانيات إدارة التجهيزات نقصاً في التمويل، ومن ثم تتجاوز حدود الميزانية بشكل كبير وتعمل التجهيزات إلى أبعد من نهاية عمرها الاقتصادي.

يتم اليوم تقديم وظيفة الهندسة الإكلينيكية في المملكة المتحدة من خلال فريق داخلي. تميل هذه الفرق في المستشفيات التعليمية والأكبر منها، مستشفيات المناطق، إلى أن تكون بقيادة مهندس متخرج، بينما تتم قيادة الفريق في المستشفيات الأصغر من قبل فني تجهيزات طبية حيوية. تميل المستشفيات الخاصة في المملكة المتحدة إلى أن تكون صغيرة وتحصل على خدمات الهندسة الإكلينيكية من مستشفيات حكومية مجاورة أو من منظمات صيانة بالقطاع الخاص. وعلى الرغم من وجود عدد قليل من منظمات الخدمة المستقلة، فقد قام بالتأثير قليلاً على التوفير الإجمالي لخدمات الهندسة الإكلينيكية.

#### ترخيص الهندسة الإكلينيكية Clinical Engineering Certification

تطورت خدمات إدارة التجهيزات الطبية في المملكة المتحدة مع شكر صغير للطرق التي تطورت فيها الهندسة الإكلينيكية في أمريكا الشمالية (Bronzino, 1995). ومع ذلك أصبح أعضاء BES بحلول منتصف ثمانينيات القرن العشرين مدركين لمخطط ترخيص الهندسة الإكلينيكية الذي كان يعمل في الولايات المتحدة وقرروا تقديم مخطط ترخيص خاص بهم. كان مخطط المملكة المتحدة مستنداً بشكل حر على أحد المخططات التي كانت تعمل في أمريكا الشمالية، ولكن لم يكن متضمناً امتحاناً كتابياً. تم تقييم المتقدمين على أساس توضيح خطي عن خبرتهم بالعمل وعلى أساس مقابلة متعمقة.

مع ذلك لم يكن مخطط ترخيص الهندسة الإكلينيكية في المملكة المتحدة ناجحاً أبداً، حيث كان هناك دائماً شك كامن حول غاياته وأهدافه. وعلى عكس الولايات المتحدة لم يكن لدى المملكة المتحدة منظمة مهنية منفصلة تمثل مهندسي إعادة التأهيل. ولذلك وجب على مخطط ترخيص BES استيعاب المجموعتين معاً. ادعى المهندسون العاملون في إعادة التأهيل بأنهم كانوا المهندسين "الإكلينكيين" الحقيقيين الوحيدين لأنهم كانوا الأشخاص الوحيدين الذين يلعبون دوراً مباشراً في رعاية المريض. وبناء على ذلك تم تعديل معايير الترخيص لتشمل متطلب ينص على أن يقضي المتقدمون نسبة محددة من وقتهم في الاتصال المباشر مع المريض. وكان تأثير ذلك قطع طريق الترخيص على العديد من كبار أعضاء هذه المهنة، الذين كانوا مشاركين بشكل حصري في الواجبات الإدارية والتنظيمية. وجذبت عملية الترخيص عدداً قليلاً جداً من كبار أعضاء هذه المهنة جداً لضمان نجاحها وكانت مغلقة لصالح تشجيع المهندسين الطبيين الحيويين على السعي للتسجيل كمهندسين مهنيين.

**The Changing Health Care Climate** مناخ الرعاية الصحية المتغير

يمكن لاختصاص جديد مثل الهندسة الإكلينيكية أن يتطور وينمو فقط في نظام رعاية صحية يقدر المساهمة التي يقوم بها. كانت الرعاية الصحية الممولة من الحكومة متوفرة في المملكة المتحدة منذ عام ١٩٤٨م وكان مقصوداً بها أن تكون شاملة وحررة عند نقطة التقديم. وعلى مدى السنوات الفاصلة فقد تم القيام بتغييرات تنظيمية وذلك بهدف تقديم خدمة أكثر استجابة وفعالية من حيث التكلفة (Webster, 2000). شهدت أوائل تسعينيات القرن العشرين أهم هذه التغييرات وذلك مع إدخال مفهوم "السوق الداخلي". وكان محور هذه التعديلات فصل المزود عن المشتري. حصلت السلطات الصحية على خدمات لمساعدة المرضى بينما تم تقسيم خدمات المجتمع والمستشفى إلى حوالي ٤٥٠ هيئة مستقلة ذاتية الحكم. وكان من المتصور أنه سوف تتحسن فعالية الرعاية ويتم ضغط النفقات وذلك من خلال تشجيع المستشفيات على التنافس مع بعضها. قد يكون من المتوقع لنظام رعاية صحية أكثر اطلاعاً على النواحي المالية الاعتراف بالمساهمة الأكبر التي يمكن أن تقوم بها الهندسة الإكلينيكية، ولكن هذا لم يكن هو القضية.

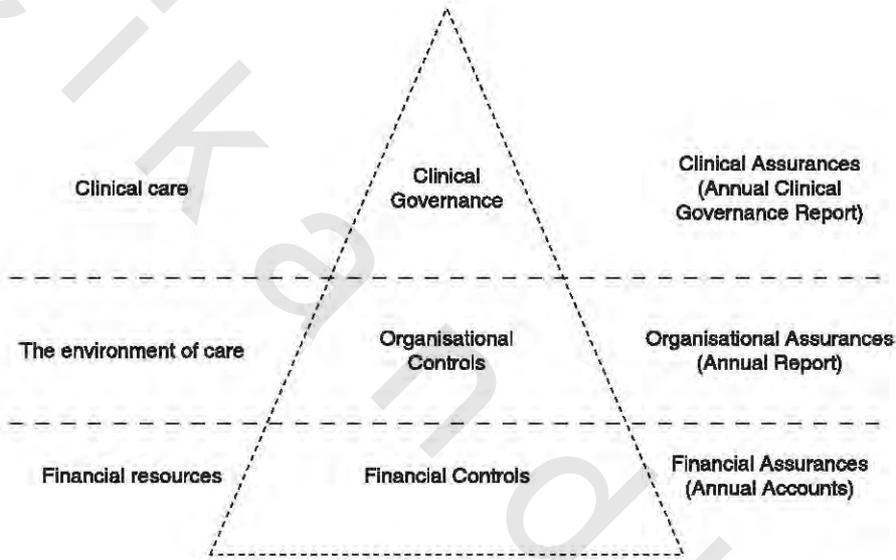
**The Quality Agenda** برنامج الجودة

أصبح مناخ الرعاية الصحية أكثر ملائمة لتطوير الهندسة الإكلينيكية وذلك فقط خلال أواخر تسعينيات القرن العشرين مع إدخال برنامج الجودة. وبالرغم من أن الأنظمة الرسمية لإدارة المخاطر الإكلينيكية كانت شائعة في بعض البلدان لسنوات عديدة، إلا أن هذه الترتيبات أصبحت فقط خلال تسعينيات القرن العشرين شائعة في المملكة المتحدة (Walshe, 2001). إن أحد العوامل الدافعة لهذا التغيير كان الميل الزائد باتجاه المقاضاة والزيادة ذات الصلة بالتكلفة لمقدمي الرعاية الصحية. تم في منتصف تسعينيات القرن العشرين إنشاء مخطط وطني للإهمال الإكلينيكي (national clinical negligence scheme) للمساعدة في تحمل تكاليف المستشفيات الخاصة. تضمن المخطط إدخال معايير وطنية لإدارة المخاطر، بما في ذلك الترتيبات المناسبة للتجهيزات الطبية. تتم مراجعة المستشفيات ضد هذه المعايير، وهي تستفيد من مزايا التخفيض إذا تم تحقيق معايير محددة، ومن ثم هناك الآن فوائد مالية واضحة لإمكانية الوصول إلى خدمة هندسة إكلينيكية فعالة.

**Clinical Governance and Controls Assurance** السيطرة الإكلينيكية وضمان الضوابط

وعلى الرغم من هذه التطورات، التي رفعت مستوى الوعي العام لإدارة المخاطر، فإنه ليس هناك فلسفة موحدة يمكن البناء عليها (Secker-Walker and Donaldson, 2001). تم إدخال هذا فقط في عام ١٩٩٨م، مع نشر الكتاب الأبيض الذي أصدرته الحكومة بشأن مستقبل الخدمات الصحية (HMSO, 1997). وكانت مجالس الإدارة الموثوقة مطلوبة لمراقبة جودة الرعاية التي توفرها وذلك بنفس الصرامة المطبقة على القضايا المالية. وتم في الواقع تحقيق هذا المتطلب من خلال إدخال مفهوم "السيطرة الإكلينيكية".

بالتزامن مع إدخال السيطرة الإكلينيكية جاء مفهوم "ضمان الضوابط". في حين أن السيطرة الإكلينيكية كانت تهدف إلى تحسين جودة الرعاية، كان ضمان الضوابط يهدف إلى تحسين بيئة الرعاية (الشكل رقم ١٦,١). يهدف ضمان الضوابط إلى تقديم أدلة على أن مقدمي الرعاية الصحية يقومون بأفضل المعقول لديهم لإدارة شؤونها على النحو الذي يحمي المرضى من الأذى. هناك حاجة في المستشفيات إلى مراجعة مجموعة من الأنشطة، التي كانت إدارة تجهيزاتها الطبية واحدة منها. وعلاوة على ذلك فإن القدرة على إثبات أن هناك هيكلية تزويد موجودة ضمن المنظمة هي عنصر رئيسي في ضمان التحكم. إن لدى الهندسة الإكلينيكية دوراً واضحاً تلعبه في إثبات أن هذه هي الحالة.



الشكل رقم (١٦,١). العلاقة بين السيطرة الإكلينيكية وضمان الضوابط ومتطلبات التبليغ المتوقعة.

يضع ضمان الضوابط تأكيداً جديداً على مشاركة المهندسين الإكلينكيين في أكثر الجوانب الإستراتيجية لإدارة التجهيزات. وهناك أيضاً توصية بأن المهندسين الإكلينكيين ينبغي أن يكونوا أكثر مشاركة في تدريب المستخدمين. وإلى أن تم إدخال ضمان الضوابط، فإن عدداً قليلاً من المهندسين الإكلينكيين كانوا مشاركين في هذا الجانب من جوانب إدارة الأجهزة الطبية (Fouladinejad and Roberts, 1998). كما إن المشاركة في تدريب المستخدمين مهمة أيضاً في إثبات أن أقسام الهندسة الإكلينيكية هي أكثر من مجرد ورشات إصلاح (Frize, 1994).

#### تقرير المكتب الوطني للتدقيق National Audit Office Report

لقد ظهرت الصورة الجانبية (بروفيل profile) للهندسة الإكلينيكية أيضاً في عام ١٩٩٩م من خلال نشر تقرير عن إدارة التجهيزات الطبية، أعده المكتب الوطني للتدقيق (NAO, 1999). إن أحد الأسباب التي دفعت

الحكومة للتكليف بهذا التقرير كان الوعي لحقيقة أن التجهيزات الطبية المستخدمة في الخدمات الصحية مثلت أصولاً وطنية كبيرة. إن ضمان ممارسة جيدة في الحفاظ على هذه الأصول من شأنه أن يوفر على الأمة مبالغ كبيرة من المال. وناقش تقرير المكتب الوطني للتدقيق الدور الذي يمكن أن تلعبه الهندسة الإكلينيكية في تنسيق تقديم خدمات الصانعين والفوائد التي ستنتج عن تقديم جزء واحد على الأقل من برنامج الصيانة باستخدام الكادر الداخلي للهندسة الطبية الحيوية. إن المجال الرئيسي الآخر المشمول في التقرير كان ذلك الذي يدور حول سلامة الجهاز ودور المهندسين الإكلينكيين في الإبلاغ عن الحوادث ذات الصلة بالجهاز والتحقيق فيها. وأشار واضعو التقرير أيضاً إلى اختلافات كبيرة في تقديم الخدمات التي واجهوها في جميع أنحاء البلاد. وأشار التقرير إلى أن وفورات مالية كبيرة وتحسينات نوعية عديدة من شأنها أن تحدث من خلال القياس المعياري للتكاليف ومن خلال الممارسات الإدارية.

### التدريب والتسجيل

#### Training and Registration

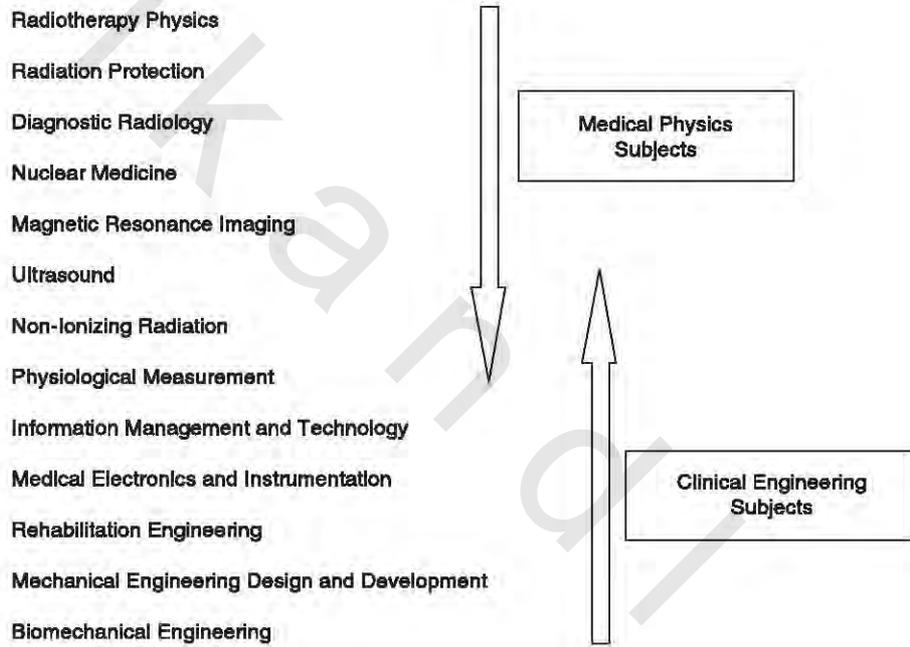
#### التدريب الأساسي Basic Training

قدمت الحكومة البريطانية في أوائل تسعينيات القرن العشرين مخططات تدريب رسمية لعدد من الاختصاصات العلمية العاملة في مجال الرعاية الصحية، بما في ذلك الفيزيائيين الطبيين والمهندسين الإكلينكيين. ولقد تم في حينه تكليف الـ IPEM بتطوير هدف ومحتوى البرنامج. وإحدى نقاط القوة لهذا المخطط هي أنه ممول مركزياً، مع متدربين موظفين لفترة تدريب مدتها سنتين. تم تنظيم التدريب عند الحاجة، مع عدد من أماكن التدريب المُصمَّمة خصيصاً لتناسب احتياجات الفئات المهنية المختلفة. وهكذا يتوقع جميع المتدربين أن يجدوا وظيفة في مكان ما من البلاد عند نهاية تدريبهم.

تم تنفيذ جميع التدريبات في مراكز مُعتمدة قادرة على إثبات أنها تمتلك الموارد الضرورية. وهذه الموارد هي كل من الموارد المادية مثل التجهيزات والكتب، والموارد البشرية مثل الكادر الذي لديه الأقدمية والخبرة المناسبة. تم في البداية اعتماد مراكز تدريب لمدة ثلاث سنوات، ولكن بالنسبة إلى معظم المراكز فقد تم الآن تمديد هذا إلى خمس سنوات.

يدخل المتدربون بشكل عام إلى النظام بصفتهم متخرجين جدداً إما في الفيزياء أو الهندسة. ويكون التأكيد خلال أول سنتين على اكتساب المعرفة الأساسية والمهارات العملية. يتم اكتساب المعرفة الأساسية من خلال حضور دورة ماجستير في موضوع مناسب. وهناك قائمة بدورات الماجستير المُعتمدة محفوظة لدى IPEM وربطها على الإنترنت هو ([www.ipem.org.uk](http://www.ipem.org.uk)). ومن العشرين دورة المُدرجة حالياً، هناك ثمانية موجهة نحو الهندسة الطبية الحيوية، مع التركيز في البقية على الفيزياء الإشعاعية الطبية.

يتم اكتساب المهارات العملية أثناء تأدية أعمال المستشفى ، عندما يختار المتدربون بشكل عام دراسة ثلاث مجالات في الفيزياء الطبية أو الهندسة الإكلينيكية. يبين الشكل رقم (١٦,٢) مجال المواضيع. تبدأ القائمة من الأعلى نزولاً بمواضيع قد تجذب المتدرب المهتم بالفيزياء الطبية. وتحتوي القائمة من الأسفل صعوداً مواضيع أكثر أهمية بالنسبة إلى المهندسين الإكلينكيين. يفيد تقديم المواضيع بهذه الطريقة في الدلالة على استمرارية المواضيع في الفيزياء الطبية والهندسة الإكلينيكية بشكل أفضل من تقديمها على أنها تخصصات منفصلة. يتجه المتدربون في الهندسة الإكلينيكية إلى اختيار الإلكترونيات والتجهيزات الطبية ، والقياسات الفيزيولوجية ، وربما تكنولوجيا وإدارة المعلومات.



الشكل رقم (١٦,٢). مجالات المواضيع الرئيسية في مخطط تدريب الـ IPPEM من أجل العلماء والمهندسين الإكلينكيين.

يتم اكتساب المهارات العملية خلال تأدية ثلاثة أعمال في المستشفيات ، مع استمرارية عمل كل موضوع لمدة ستة أشهر. يتوقع المتدرب خلال هذه الفترة أن ينتج محفظة (portfolio) تصف العمل الذي تم تنفيذه والأسلوب الذي تم فيه اكتساب الكفاءات المختلفة. وفي الأشهر الستة المتبقية من فترة التدريب لمدة عامين يدرس المتدرب المواد الأساسية مثل هيكل نظام الرعاية الصحية ، والأخلاقيات الطبية ، والتشريعات ذات الصلة. وعند نهاية فترة التدريب لمدة عامين يخضع المتدربون إلى مقابلة متعمقة في كل مجال من المجالات المتخصصة المشمولة. ويتم منح المتدربين الناجحين شهادة دبلوم من معهد الفيزياء والهندسة في الطب.

## التدريب العالي Higher Training

عند الانتهاء بنجاح من التدريب يتقدم المرشحون لوظائف الكادر المبتدئ في المستشفيات. قد يختار المتدرب أثناء التدريب الأساسي دراسة مزيج من المواضيع ، بما في ذلك جوانب من الفيزياء الإشعاعية والهندسة الإكلينيكية معاً. ومع ذلك وعند هذه النقطة فإنهم يتجهون إلى التخصص في أحد هذين الاختصاصين أو الآخر. تتضمن أول سنتين في هذه الوظائف الجديدة تدريباً إلزامياً إضافياً ، مع متدربين يتعلمون مهارات أكثر تخصصاً في حقلهم الذي اختاروه. يلي ذلك سنتان إضافيتان من المسؤولية التي يتم الإشراف عليها قبل أن يستطيع المتدرب عمل الامتحان ليصبح عضواً مشتركاً كامل العضوية في IPEM. يتوقع الأعضاء عند الانتهاء من التدريب متابعة برنامج متوازن للتطوير المهني المستمر (CPD). يتطلب هذا البرنامج الحصول على ٥٠ نقطة CPD كحد أدنى كل سنة ، حيث إن كل نقطة متوافقة مع ساعة واحدة من نشاط التطور. ويجب الاحتفاظ بسجل إنجاز مفتوح للتدقيق.

## التسجيل الهندسي Engineering Registration

إن أحد أسباب عدم استمرارية ترخيص الهندسة الإكلينيكية في عام ١٩٨٨ كان أن عدد قليل من أصحاب العمل فهموا أهميته ، ومن ثم تم الإعلان عن عدد قليل من الوظائف التي تشترط الترخيص. وعند الأخذ في الاعتبار مستقبل الترخيص ، تبنى IPEM الفكرة على أن التسجيل الهندسي المهني كان مُعترفاً به على نطاق واسع أكثر وأنه ينبغي أن يكون المعيار الذي يطمح إليه جميع المهندسين.

تم تكليف المجلس الهندسي في المملكة المتحدة بالمحافظة على سجل المهندسين المهنيين ، الذين يُشار إليهم كمهندسين مُجازين ويستخدمون أحرف الدلالة CEng بعد أسمائهم (www.engc.org). لا يقبل المجلس الطلبات المباشرة للتسجيل ، ولكنه يعتمد تقريباً على واحدة من ٣٥ مؤسسة هندسية مُصدِّق عليها لمعالجة الطلبات وتأييد معاييرها. إن IPEM بصفته هيئة ترشيح قادرة على اعتماد المقررات والموافقة على برامج التطوير الفردية ويمكن لمقابلة العضوية المشتركة لـ IPEM أن تكون بمثابة مقابلة ذات مراجعة مهنية من أجل التسجيل. وهكذا فإن المهندسين الإكلينكيين الذين يجتازون مخطط تدريب الـ IPEM يمكنهم التقدم إلى تسجيل مهني كامل مع الحد الأدنى من عدم الراحة. يصف الجدول رقم (١٦،١) التدريب المُنظَّم للمهندسين الإكلينكيين الذي يؤدي إلى التسجيل الهندسي المهني.

الجدول رقم (١٦،١). التدريب المُنظَّم للمهندسين الإكلينكيين الذي يؤدي إلى التسجيل الهندسي المهني.

النشاط	المدة	السمتج
دورة ما قبل التخرج في الفيزياء أو الهندسة	ثلاث سنوات	درجة أولى
تدريب أساسي في ٣ مجالات من الفيزياء الطبية أو الهندسة الإكلينيكية	سنتان	درجة أعلى إضافة إلى دبلوم IPEM
درجة أعلى في الفيزياء الطبية أو الهندسة الإكلينيكية	-	تسجيل حكومي
تدريب عال	سنتان إضافيتان.	عضوية مشتركة في الـ IPEM.
	سنتا خبرة مسؤولة.	التسجيل كمهندس مُجاز.

## التسجيل الحكومي State Registration

تم الاعتراف رسمياً في عام ٢٠٠٠م بمهنة "العالم الإكلينيكي" التي تتضمن ممارسة الهندسة الإكلينيكية، مع التأسيس لهيئة تسجيل في إطار قانون المهن الطبية المساعدة (١٩٦٠م). إن الهيئة، بصفتها هيئة تشريعية، هي الوسيلة التي تضمن بواسطتها الحكومة أنه يتم تنظيم المهنة بشكل رسمي. إن للهيئة ثلاث وظائف رئيسية: المحافظة على سجل للعلماء الإكلينكيين؛ وتنظيم التعليم والتدريب المؤدبين إلى أهلية التسجيل؛ وإلغاء التسجيل في حالات السلوك الشائن. إن لدى التسجيل الحكومي هدف واحد هو حماية الشعب. يجب أن يكون جميع العلماء الإكلينكيين والمهندسين الإكلينكيين العاملين في الخدمة الصحية في المملكة المتحدة مُسجلين حكومياً، كما أن فقدان التسجيل يعني أن الشخص قد لا يعمل طويلاً في القطاع العام. وهناك المزيد من التفاصيل متوفر من مجلس التسجيل من خلال الرابط ([www.cpsm.org.uk](http://www.cpsm.org.uk)).

## الاستنتاجات

## Conclusions

حددت الهندسة الإكلينيكية الآن هويتها المهنية الخاصة بها وذلك ومنذ بداياتها الأكاديمية. وأكدت وثائق التوجيه الحديثة الصادرة عن وزارة الصحة على أهمية المساهمة التي يمكن أن تقوم بها الهندسة الإكلينيكية في الرعاية الصحية، وخصوصاً في مجالات ضمان الجودة وإدارة المخاطر. إن الاعتراف بالهندسة الإكلينيكية في مخطط التدريب الأساسي، وإدخال التسجيل الحكومي للمهندسين الإكلينكيين، والطريق الأكثر اختصاراً للتسجيل الهندسي المهني، كانت جميعها عوامل ساعدت في إنشاء إحساس أكبر بالهوية.

## المراجع

## References

- Anon. Equipment Maintenance Biomed Eng 7:219, 1972  
 Anon. Equipment Maintenance: Physicists or Engineers? Biomed Eng 7:465, 1972.  
 Bauld TJ. The Definition of a Clinical Engineer. J Clin Eng 16:403, 1991.  
 Betts WF. Using Productivity Measures in Clinical Engineering Departments. Biomed Instrum Technol. 23:120, 1989.  
 Bronzino JD. Clinical Engineering: Evolution of a Discipline. In Bronzino JD (ed). The Biomedical Engineering Handbook. Boca Raton, FL, CRC Press, 2499-2506.  
 Charles L, Woolley A. The Financial Management of Hospital Equipment. J Med Eng Technol 8:254, 1984.  
 Department of Health and Social Security. Engineering Inter-Board Study Group on EBME Maintenance. Report EY10.  
 Department of Health and Social Security. Management of Equipment. Health Equipment Information No 98.  
 Forwell GD. Biomedical Engineering in Scotland. Biomed Eng 5:434, 1970.  
 Fouladinejad F, Roberts JR. Analysis of Training Activities of Clinical Engineering Departments in the United Kingdom. Biomed Instrum Technol 32:254, 1998.

- Frize M. Longitudinal Study of Clinical Engineering Departments in Industrialised Countries 1988 to 1991. *Med Bio Eng Comput* 32:331, 1994.
- Furst E. Productivity and Cost-Effectiveness of Clinical Engineering. *J Clin Eng* 11:105, 1986.
- Garrett JA. Equipment Management in Practice. *J Med Eng Technol* 8:256, 1984.
- Goodman G. The Profession of Clinical Engineering. *J Clin Eng* 14:27, 1989.
- HMSO. The New NHS - Modern and Dependable: A National Framework for Assessing Performance. London, HMSO.
- MDA. Medical Devices and Equipment Management for Hospitals and Community-Based Organisations. MDA DB 9801. Medical Devices Agency.
- Mito K, Richter N, Saito M, et al. Meeting Challenges in Medicine and Health Care Through Biomedical Engineering: A History of the IFMBE. Amsterdam, International Federation for Medical and Biological Engineering.
- NAO. The Management of Medical Equipment in NHS Acute Trusts in England. HC 475. National Audit Office, 1999.
- Perry BJ. Equipment Maintenance: Hospital Physicists' Association's Views. *J Biomed Eng* 8:395, 1973.
- Roberts VC, Sabri S, Cotton LT, et al. Biomedical Engineering at King's College Hospital. *Biomed Eng* 6:199, 1971.
- Schwartz MD. The Emerging Field of Clinical Engineering and Its Accomplishments. *IEEE Trans Biomed Eng* 31:743, 1984.
- Secker-Walker J, Donaldson L. Clinical Governance: The Context of Risk Management. In Vincent C (ed). *Clinical Risk Management: Enhancing Patient Safety*. London, BMJ Books, 6173, 2001.
- Shaffer MJ, Shaffer, MD. What is a Clinical Engineer? Issues in Definition. *Biomed Instrum Technol* 26:277, 1982.
- Stamp JM. Multi-District Equipment Management. *J Med Eng Technol* 8:259, 1984
- Walshe K. The Development of Clinical Risk Management. In Vincent C (ed). *Clinical Risk Management: Enhancing Patient Safety*. London, BMJ Books. 45-60.
- Watson BW. The Departments of Medical Electronics, St. Bartholomew's Hospital—The First Ten Years. *J Biomed Eng*; 10:98, 1975.
- Webster C. The History of the National Health Service. In Merry P (ed). *Wellard's NHS Handbook 2000/01* Wadhurst, JMH Publishing, p 1-4.
- Webster JG , Cook AM. *Clinical Engineering: Principles and Practice*. Englewood Cliffs, NJ, Prentice Hall, 1979.
- Whelpton D. Equipment Management: The Cinderella of Bio-Engineering. *J Biomed Eng* 10:499, 1988.

### معلومات إضافية

#### Further Information

- Institute of Physics and Engineering in Medicine, Fairmount House, 230 Tadcaster Road, York, YO24 1ES ([www.ipem.org.uk](http://www.ipem.org.uk)).
- The Engineering Council, 10 Maltravers Street, London WC2R 3ER ([www.engc.org](http://www.engc.org)).
- Registration Council for Scientists in Health Care, 2 Carlton House Terrace, London SW1Y 5AF ([www.cpsm.org.uk](http://www.cpsm.org.uk)).

obeykandl.com

## الهندسة الإكلينيكية في كندا Clinical Engineering in Canada

William M. Gentles  
BTTechnology Consulting  
Toronto, Ontario, Canada

لقد كان لنظام الرعاية الصحية في كندا وجغرافيتها وخلفيتها السياسية جميعها تأثير على الطريقة التي تطورت بها الهندسة الإكلينيكية كمهنة في هذا البلد. ومثل العديد من البلدان الأخرى، شهدت كندا تغيرات مثيرة في مجال الصحة والرعاية الصحية على مدى السنوات الـ ٥٠ الماضية. يتميز نظام الرعاية الصحية الكندي من خلال حقيقة أنه يتم تمويله عن طريق عائدات الضرائب، وأنه مجاني لجميع المقيمين في كندا. تؤدي هذه الصفات إلى تحقيق الفعاليات ولكنها تعني أيضاً أن النظام يخضع للضغوط السياسية.

إن قانون الصحة في كندا (CHA, 2001) هو تشريعات التأمين الصحي الاتحادية في كندا. إن الهدف من البرنامج الوطني للتأمين الصحي هو التأكد من أن جميع المقيمين في كندا يحصلون على القدر المعقول من الخدمات المؤمّنة اللازمة طبيياً، وذلك دون رسوم مباشرة. تسمح التشريعات فقط للمستشفيات الخاصة والمستشفيات الربحية بتقديم الخدمات التي لم يتم تعريفها بأنها ضرورية من الناحية الطبية. ولا يشمل التشريع العناية بالأسنان، إلا أن قائمة الخدمات التي يتم تعريفها بأنها ضرورية من الناحية الطبية تتطور باستمرار.

بلغ مجموع النفقات الصحية في كندا بعام ٢٠٠٠م ما يقرب من ٢٠٠٠ دولار أمريكي للفرد الواحد. وتمثل النفقات الصحية ٩.٣٪ من الناتج المحلي الإجمالي في كندا.

ورغم أن الحكومة الاتحادية تضع معايير للرعاية الصحية، فإن الحكومات المحلية تتحمل مسؤولية إدارة ودفع تكاليف الرعاية الصحية. يتم تسليم أموال الضرائب التي تم جمعها من قبل الحكومة الاتحادية إلى المقاطعات والأقاليم وفقاً لصيغة معقدة. تتم إدارة الرعاية الصحية في كل من المقاطعات العشرة والأقاليم الأربعة بطريقة مختلفة قليلاً. قامت معظم المقاطعات في العقد الماضي بتغييرات هيكلية كبيرة في أنظمة الرعاية الصحية الخاصة بها. إن عدد

المستشفيات وأسيرة المستشفيات في كندا هو في حالة تغير مستمر حيث تحاول حكومات المقاطعات والأقاليم بمخططات مختلفة إدارة التكاليف مثل جعلها إقليمية (regionalization) وإعادة الهيكلة. تم ما بين عامي ١٩٩٥م و٢٠٠٠م إغلاق أو دمج أو تحويل إلى أنواع أخرى من مرافق الرعاية ما يقرب من ٢٧٥ مستشفى للرعاية الحادة. وكان هذا الاندماج نتيجة طبيعية للتوجهات نحو فترات تنويم أقصر في المستشفى، وزيادة الجراحة اليومية، وزيادة عدد العمليات الباضعة الصغرى، وزيادة استخدام الرعاية المنزلية.

ينتج عن نظام التأمين الصحي ذي الدافع الواحد (single-payer) في كندا مستشفيات تميل إلى أن يكون لديها معدلات إشغال عالية، مع تجهيزات تُستخدَم بكثافة. وقد كانت أقسام الهندسة الإكلينيكية تحت الضغط لضبط التكاليف وتقليصها، في كثير من الحالات، حيث إن نظام الرعاية الصحية كان خاضعاً لمعوقات التمويل المتكررة من جانب الحكومات.

تُعتبر كندا بلداً كبيراً مع عدد سكان قليل نسبياً. ويتركز معظم السكان على طول الحدود بين كندا والولايات المتحدة. يتم نشر الخدمات الصحية بشكل قليل في المناطق الشمالية، وخدمات الهندسة الإكلينيكية لدعم الرعاية الصحية في الأقاليم الشمالية غالباً ما تكون موجودة في مراكز أكبر بالنسبة إلى الجنوب. تبدأ تكنولوجيات جديدة، معروفة إجمالاً بـ "الصحة عن بعد" بتقديم وسائل مُبتكرة لتقديم خدمات الرعاية الصحية عبر مسافات كبيرة. ومن الأمثلة عن ذلك المراقبة عن بعد والتطبيب الشعاعي عن بعد لمرضى الرعاية المنزلية.

### مصادر التمويل الإدارية للهندسة الإكلينيكية والضغوط الاقتصادية

#### Clinical Engineering Departmental Funding Sources and Economic Pressures

يتم تمويل الجزء الأكبر من أقسام الهندسة الإكلينيكية الكندية من الميزانيات العالمية للمستشفيات. ويجب أن تتنافس مع غيرها من الخدمات داخل المنظمة للحصول على أموال محدودة. إن مستويات التمويل غير متناسقة، حيث لا يوجد نظام وطني لقياس حجم العمل للهندسة الإكلينيكية في كندا. هناك اتجاه واحد مشترك للأقسام لكي تنمو مع الزمن لأنها تثبت قيمتها بالنسبة إلى المنظمة، ومن ثم الحصول على خفضه عندما يكون هناك تغيير في القيادة في القسم. وعلى الرغم من أن العديد من الأقسام قادرة على متابعة وتقديم تقرير عن تكلفة توفير الخدمات، إلا أن معظمها مُمول عالمياً من أجل خدماتها الأساسية ولا تفرض رسوم على الزبائن مباشرة مقابل خدماتها.

لقد بدأ العديد من المستشفيات في كندا في الآونة الأخيرة في إعادة استثمار مبالغ كبيرة في التجهيزات الرأسمالية، مما أدى إلى زيادة في حجم العمل بالنسبة إلى خدمة الهندسة الإكلينيكية. في بعض الحالات، كانت خدمة الهندسة الإكلينيكية ناجحة في ربط الزيادة في مخزونات التجهيزات الرأسمالية إلى الزيادة في أموال التشغيل

للقسم. ففي مركز SWCHSC (Sunnybrook & Women's College Health Science Centre) (مركز العلوم الصحية في كلية النساء و Sunnybrook)، على سبيل المثال، يتلقى قسم الهندسة الطبية الحيوية زيادة في ميزانية التشغيل الخاصة به بمقدار ٥٪ من تكلفة شراء التجهيزات الجديدة المتعلقة بتوسعات البرنامج. ويتم تخصيص ٨٠٪ من هذا المبلغ تقريباً للرواتب، و ٢٠٪ لقطع الغيار واللوازم الضرورية لدعم التوسع.

### برامج وخدمات القسم النموذجي

#### Typical Department Programs and Services

ظهر خلال تطوير معايير الهندسة الإكلينيكية للممارسة في كندا (انظر الفصل ١٢٣)، توافق في الآراء على ما هي البرامج والخدمات الأساسية التي ينبغي أن تقدمها أية خدمة من خدمات الهندسة الإكلينيكية في كندا. وتستند القائمة التالية إلى هذه المعايير للممارسة.

إدارة تكنولوجيا الأجهزة الطبية:

- متابعة الجهاز والجرد.

- الاقتناء.

- الصيانة غير المجدولة.

تقييم وتخطيط تكنولوجيا الصيانة المجدولة:

- تقييم التخطيط وما قبل الشراء.

- تقييمات الفعالية والسلامة والفعالية من حيث التكلفة.

- التخطيط بعيد المدى للأجهزة.

إدارة المخاطر:

- تطوير سياسة إعادة الاستخدام.

- إدارة تحذيرات الخطر والاستدعاء من الصحة الكندية، وال FDA (إدارة الغذاء والدواء)، وال ECRI

- (معهد أبحاث رعاية الطوارئ)، والباثين.

- التحقيق في الحوادث.

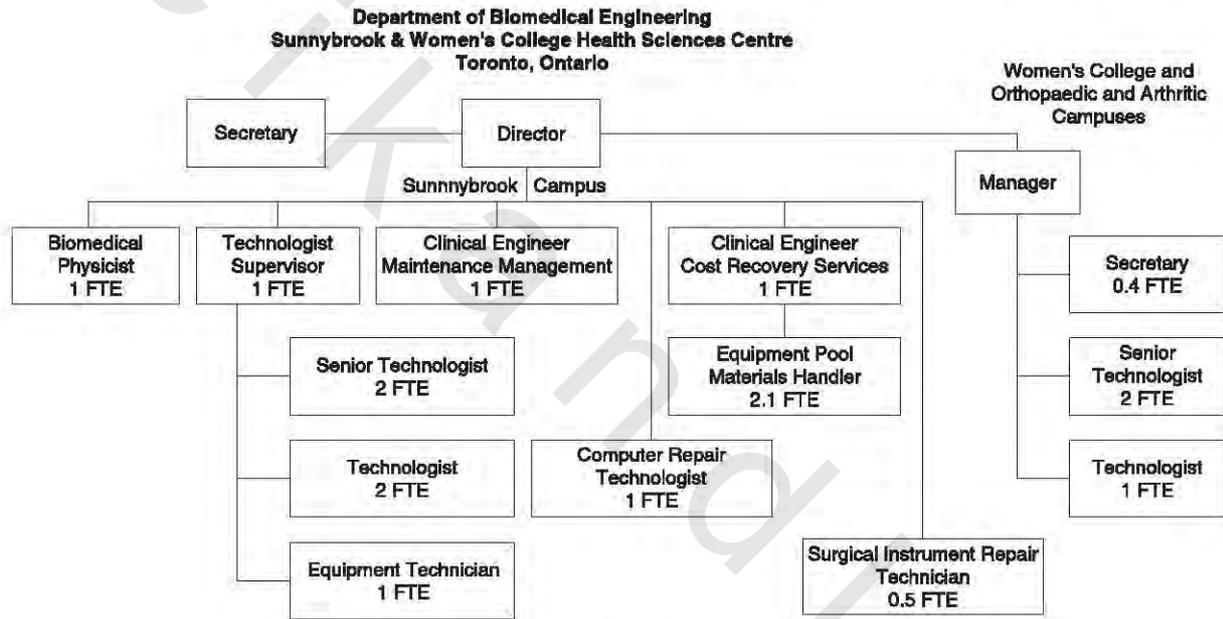
- تعليم مستخدمي الأجهزة.

- تعديل الأجهزة.

نماذج الإدارة مثال لخدمة غير إقليمية

Management Models Example of a Non Regionalized Service

إن مركز SWCHSC في تورونتو هو خليط من ثلاثة مستشفيات مؤسّسة. كانت المستشفيات المؤسّسة كل من مركز Sunnybrook للعلوم الصحية، ومستشفى كلية النساء، ومستشفى جراحة العظام والتهاب المفاصل. اندمجت هذه المستشفيات في إطار توجيهات الحكومة في عام ١٩٩٨م. كانت هناك خدمة هندسة إكلينيكية شاملة بقيادة مدير يدعى Bill Gentles في أكبر المستشفيات الثلاثة، Sunnybrook، وخدمة أصغر في كلية النساء. واعتمد مستشفى جراحة العظام والتهاب المفاصل على الموردّين الخارجيين لخدمات الهندسة الإكلينيكية (انظر الشكل رقم ١٧.١).



الشكل رقم (١٧، ١). قسم الهندسة الإكلينيكية في مركز SWCHSC.

كان قسم الهندسة الطبية الحيوية بعد الدمج واحداً من الأقسام الأولى التي يجب أن تكون موحدة. لم يكن هناك تغييرات في ملاك الموظفين وهو ما ذكره المدير ببساطة لشخص جديد في كلية النساء. حصل القسم على تفويض لدمج الخدمات وتوفير الخدمة إلى مجمع جراحة العظام والتهاب المفاصل. تحتوي المنظمة الموحدة على ١٢٠٠ سرير تقريباً مع وحدة رضوض، وجراحة قلبية، وعناية مركزة للأطفال حديثي الولادة التي تولّد معظم حجم العمل لقسم الهندسة الطبية الحيوية.

لقد طور القسم مجموعة متنامية من الخدمات غير التقليدية في موقع Sunnybrook. وشمل هذا إصلاح أجهزة الكمبيوتر الشخصي، والتأمين على الصيانة، وجمع تجهيزات مركزي لمضخات الحقن وغيرها من التجهيزات

الصغيرة، وإصلاح الأجهزة الجراحية. وتم تمويل هذه الخدمات على أساس تحميل التكاليف، كما تم فرض رسوم على الأقسام الأخرى من خلال آلية "تحويلات التكلفة" مقابل الخدمات المقدمة.

إن مجموع الكادر في القسم هو ١٩ متفرغاً (بدوام كامل) (FTEs)، من بينهم خمسة يتم تمويلهم من تكاليف برامج الإنعاش، والباقي من الميزانية العالمية لـ SWCHSC. تتضمن التكنولوجيات المدعومة من قبل القسم الأجهزة الطبية لرعاية المريض، والكمبيوترات الشخصية، وأجهزة الليزر، والأجهزة الجراحية، وبعض تجهيزات المختبرات. وتشمل التكنولوجيات غير المدعومة التصوير الطبي، وأجهزة التحليل الكبيرة في المختبر، وغسيل الكلى (الديليزة). وذلك كما أفاد المدير في ٣٠ آذار (مارس) لعام ٢٠٠١م إلى نائب رئيس خدمات الدعم الإكلينيكي. ولقد تغيرت هذه العلاقة من خلال التقارير فيما بعد مع تقاعد المدير.

### الخدمات الإقليمية

#### Regional Services

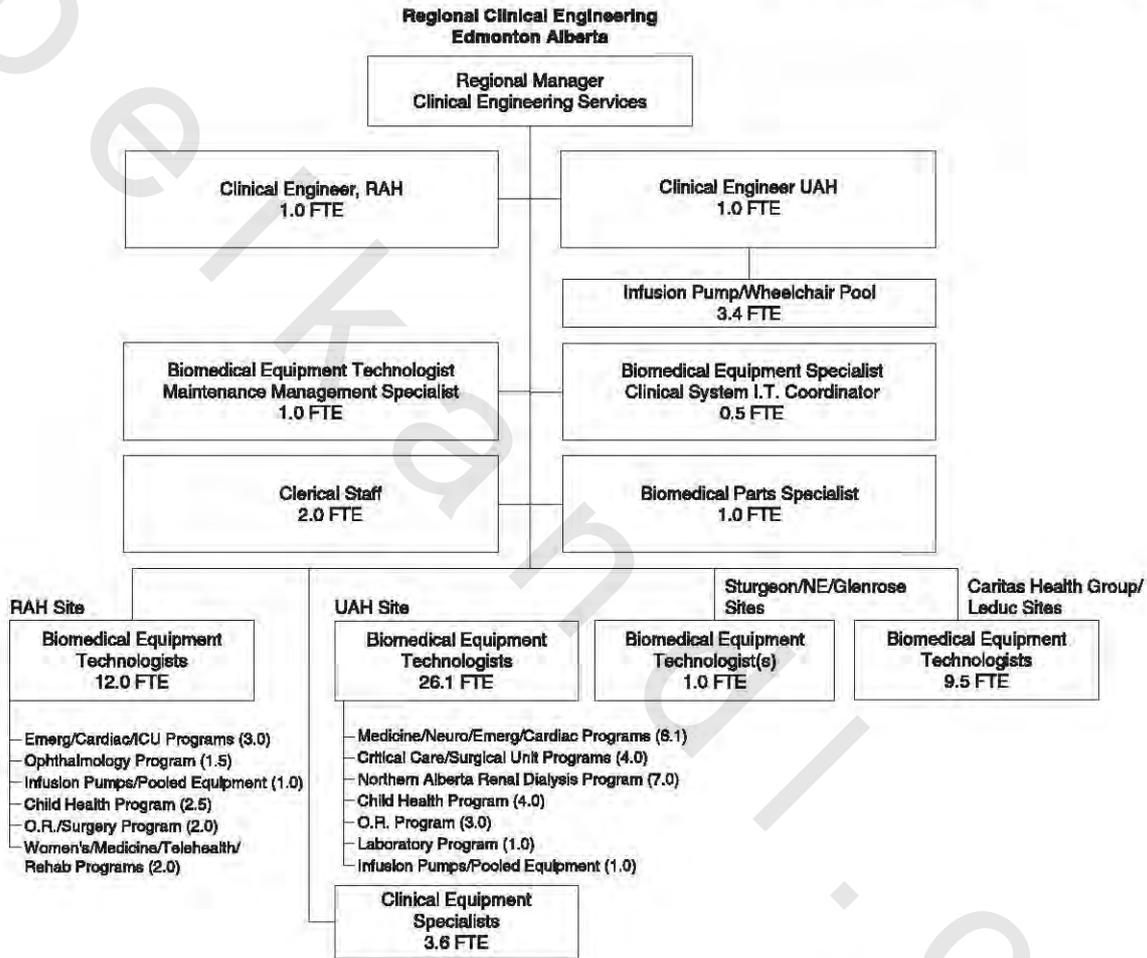
وكما في عام ٢٠٠٠م فقد اعترفت معظم المقاطعات والأقاليم (باستثناء مقاطعة أونتاريو (Ontario) وإقليم نونافوت (Nunavut)) بالمستشفيات في المجموعات الإقليمية، عادة، مع مجلس حاكم واحد لكل منطقة. تتجه خدمات الهندسة الإكلينيكية في هذه المجموعات الإقليمية للمستشفيات نحو الازدهار لأنها تثبت قدرتها على تحقيق وفورات في التكلفة.

كانت أقسام الهندسة الإكلينيكية قبل هذا الاتجاه في تسعينيات القرن العشرين خدمات قائمة بذاتها تقدم الخدمة لمستشفى واحد فقط في معظم الأحيان. توكل المستشفيات الأصغر (أي أقل من ٢٠٠ سرير) خدمات الهندسة الإكلينيكية إلى موردين خارجيين أو مقدمي خدمات الطرف الثالث.

مع التوجه نحو الإقليمية، وجدت أقسام الهندسة الإكلينيكية في المستشفيات الكبيرة نفسها مسؤولة عن توفير الخدمة لعدد من المؤسسات الأصغر حجماً ضمن منطقتها الجغرافية. وفي كثير من الحالات، تطورت هذه الأقسام إلى مجموعات إقليمية كبيرة تقدم الخدمة عبر مناطق واسعة، وذلك بتمويل من مجموعة المستشفيات التي تم جعلها إقليمية. وفي حالات أخرى، يتولى القسم الكبير الذي يخدم موقع واحد المسؤولية لإدارة مجموعة من الفنيين في المستشفيات الأصغر داخل المنطقة نفسها، حيث يتم الدفع للفنيين من قبل المستشفيات الخاصة. وبصفة عامة أدى الميل إلى الإقليمية إلى نمو الخدمات الداخلية على حساب مجموعات الخدمة الربحية.

يبين المخطط التنظيمي في الشكل رقم (١٧.٢) مستويات التوظيف والهيكل الإداري لخدمة إقليمية مقرها في ألبرتا إدمونتون. وتدعم هذه الخدمة ستة مستشفيات رعاية حادة. يبلغ عدد الموظفين في هذه الخدمة ٦٣ FTEs، يتم تمويل حوالي ٥٠ منهم من قبل المنطقة والباقي من قبل المستشفيات الخاصة. وتشمل الخدمات غير التقليدية تجمع

تجهيزات مركزي، ومنسق تكنولوجيا معلومات (IT) للنظام الإكلينيكي، ومتخصصين في إدارة الصيانة. كما تتضمن التكنولوجيات المدعومة من قبل الخدمة الأجهزة الطبية لرعاية المريض، وأجهزة الليزر، وغسيل الكلى، وبعض تجهيزات المختبرات. تشمل التكنولوجيات غير المدعومة التصوير الطبي وأجهزة التحليل الكبيرة في المختبر. يبلغ المدير الإقليمي مدير إدارة التجهيزات في محطة التخطيط للتجهيزات الرأسمالية.



الشكل رقم (٢، ١٧). الهندسة الإكلينيكية الإقليمية: إدمونتون وألبرتا (Edmonton, Alberta).

### الخدمات من مصادر خارجية وخدمات الطرف الثالث

#### Outsourcing and Third-Party Services

على الرغم من أن ليس هناك شيء في قانون الصحة الكندي يحظر الاستعانة بمصادر خارجية لخدمات الدعم التي تقدمها المستشفيات، إلا أن تغفل مجموعات خدمة الهندسة الإكلينيكية الربحية في كندا لا يزال محدوداً. إن صورة مقدمي خدمات الطرف الثالث هي في حالة تغير مستمر في كندا، كما هو الحال في بلدان أخرى. تحدث

عمليات الدمج والاقتران دائماً. فقد انخفض عدد المجموعات المستقلة التي تقدم خدمات هندسة إكلينيكية ربحية خلال تسعينيات القرن العشرين. حصلت شركة جنرال اليكتريك (GE) الطبية (كندا) على واحدة من أكبر المجموعات الكندية المستقلة، التي كانت تعرف سابقاً باسم BESSI، كجزء من إستراتيجية شركة جنرال اليكتريك لتقديم مجموعة كاملة من الخدمات متعددة المصادر. وحصلت منظمة ServiceMaster كندا على مجموعة كانت تعرف سابقاً باسم ESNA الطبية الحيوية. وبناء على ذلك لم يكن هناك، في عام ٢٠٠١م، سوى منظمة خدمة واحدة كبيرة مستقلة تقدم خدمات الهندسة الإكلينيكية في البلد وهي منظمة ServiceMaster كندا. إن اختراقها للسوق الكندية لا يزال محدوداً.

حققت جنرال اليكتريك الطبية بعض النجاح في تسويق خدماتها متعددة المصادر في كندا. ولم يقدم البائعون الآخرون الكبار لتجهيزات التصوير مثل Siemens و Philips الخدمات متعددة المصادر في كندا.

### مصادر الكادر المُدرَّب

#### Sources of Trained Staff

يأتي مديرو الهندسة الإكلينيكية عموماً من برنامج الهندسة الإكلينيكية في معهد المواد الحيوية والهندسة الطبية الحيوية التابع لجامعة تورنتو (<http://www.utoronto.ca/IBBME/>)، الذي يمنح درجة الماجستير في العلوم الصحية التي تشمل ثلاث دورات تدريبية في المستشفى. يأتي التكنولوجيايون من عدد من برامج ما بعد الثانوية التي تقدم برامج لمدة سنتين أو ثلاث سنوات في تكنولوجيا هندسة الإلكترونيات مع التركيز على المجال الطبي الحيوي وهذه البرامج هي: معهد كولومبيا البريطانية للتكنولوجيا (<http://www.bcit.ca>)، ومعهد البرتا الشمالية للتكنولوجيا (<http://www.nait.ab.ca/>)، وكلية فانشو (Fanshawe) في أونتاريو (<http://www.fanshawec.on.ca/>)، وكلية شمال الأطلسي (<http://www.northatlantic.nf.ca>) في نيو فاوند لاند (Newfoundland).

### برنامج جديد أو مبادرات الخدمة

#### New Program or Services Initiatives

إن أحد الاتجاهات المتنامية في العديد من الأقسام هو تطوير تحسينات للخدمات التي يتم تمويلها عن طريق فرض رسوم على المستخدمين النهائيين بشكل مباشر. تعمل هذه الخدمات على غرار أعمال تجارية وتنافس مع الخدمات الخارجية التي تمتلكها المستشفيات بالفعل. إذا كانت الخدمة الداخلية أرخص وذات نوعية أعلى، فإنها عادة ما تكون ناجحة في بيع المفهوم للعملاء والمساهمين. ومن الأمثلة على هذه الخدمات إصلاحات الحاسوب، وخدمة التصوير الطبي، والتأمين على الصيانة، وإصلاح الأجهزة الجراحية.

تبحث الأقسام أيضاً خارج منظماتها عن مصادر للدخل. ويتم تنظيم خدمات الإسعاف في أونتاريو حول مستشفيات مركزية، وإنها لممارسة شائعة لمجموعة الهندسة الطبية في المستشفى المركزي أن يكون لديها عقد لصيانة أجهزة إزالة رجفان القلب وغيرها من التجهيزات الداعمة للحياة لقافلة من سيارات الإسعاف. تتضمن المبادرات الأخرى تقديم خدمات تم التعاقد عليها للعيادات والمختبرات التي ليست تابعة للمستشفى. ومع نمو التكنولوجيات المعقدة المستخدمة في غرف العمليات ووحدات العناية المركزة، كان هناك نمو في عدد فنيي التجهيزات الذين وظيفتهم تشغيل هذه الأجهزة المعقدة أثناء العمليات الروتينية. ويتم النظر إلى خدمة الهندسة الإكلينيكية في العديد من المنظمات على أنها المكان المناسب لهؤلاء الفنيين. وقد تم في الماضي تجنب مشاركة كادر الهندسة الإكلينيكية في العمليات الإكلينيكية الروتينية من قبل العديد من مجموعات الهندسة الإكلينيكية بسبب القيود على التوظيف. ويبدو أن هناك فرصة للنمو في هذا المجال الذي تبعته العديد من خدمات الهندسة الإكلينيكية في كندا.

ومع التحرك باتجاه سجل مريض إلكتروني شامل (EPR)، تعمل خدمات الهندسة الإكلينيكية أكثر وأكثر على نحو وثيق مع خدمات تكنولوجيا المعلومات (IT). هناك مشاركة متزايدة لخدمة الـ IT في مواصفات تجهيزات مراقبة المريض التي تحقق احتياجات الـ EPR. وفي حالة دائرة الخدمة للهندسة الإكلينيكية الإقليمية في إدمونتون، يمكن المشاهدة على مخطط المنظمة أنه تم إحداث منصب وظيفي متميز، يدعى منسق تكنولوجيا المعلومات للنظام الإكلينيكي. إن حاجة خدمات الهندسة الإكلينيكية إلى أن يكون لديها كادر مُدرَّب في الشبكات الحاسوبية مُعترف بها على نطاق واسع. وقد تم توفير المناصب الوظيفية في العديد من مجموعات الهندسة الإكلينيكية لتحقيق هذه الحاجة.

### الاعتماد ومراجعة النظر

#### Accreditation and Peer Review

إن المجلس الكندي لاعتماد الخدمات الصحية (CCHSA) (HAS, 2001) هو منظمة غير ربحية وغير حكومية مشابهة للجنة المشتركة لاعتماد منظمات الرعاية الصحية (JCAHO) في الولايات المتحدة. يوفر CCHSA لمنظمات الخدمات الصحية الفرصة للمشاركة الطوعية في برنامج الاعتماد على أساس المعايير الوطنية. ولقد ابتعدت هذه المعايير في السنوات الأخيرة عن وصف ما ينبغي أن تكون عليه المستشفى، إلى التأكيد على مخرجات المريض. لقد تم إضعاف الأقسام التي تعالج إدارة التجهيزات، وتم إعطاء قياس الجودة وتحسين الجودة أهمية أكبر من ذلك بكثير.

كان هذا الوضع حافزاً لتطوير معيار الهندسة الإكلينيكية للممارسة في كندا وعملية مراجعة النظر المرتبطة بذلك تحت رعاية CMBES (الجمعية الكندية للهندسة البيولوجية والطبية) ((Easty and Gentles, 2003)).

### الاتصالات في مجتمع الهندسة الإكلينيكية Communication in the Clinical Engineering

لقد نظم أعضاء مهنة الهندسة الإكلينيكية مجموعات اهتمام محلية في العديد من المقاطعات الكبيرة من أجل تسهيل الاتصالات. إن الوسيلة الأساسية للاتصال هي البريد الإلكتروني، ولكن معظم هذه المجموعات تعقد اجتماعات إما شهرية أو ربع سنوية أيضاً. يمثل الجدول رقم (١٧،١) قائمة لهذه الاتحادات ويحتوي على معلومات عن كيفية الاتصال بها.

الجدول رقم (١٧،١). اتحادات الهندسة الإكلينيكية الكندية ومعلومات الاتصال.

معلومات الاتصال	اسم المجموعة	الإقليم
<a href="http://www.asttbc.org/ibet">www.asttbc.org/ibet</a>	معهد تكنولوجيا الهندسة الطبية الحيوية	كولومبيا البريطانية (British Columbia)
<a href="mailto:Jack.Hauzeneder@ex.thr.bc.ca">Jack.Hauzeneder@ex.thr.bc.ca</a>	لجنة المهندسين الإكلينيكية - B.C.	كولومبيا البريطانية (British Columbia)
<a href="http://www.aces.ab.ca">www.aces.ab.ca</a>	مجتمع الهندسة الإكلينيكية في ألبرتا	ألبرتا (Alberta)
<a href="http://www.cesco.on.ca">www.cesco.on.ca</a>	مجتمع الهندسة الإكلينيكية في أونتاريو	أونتاريو (Ontario)
<a href="http://www.apibq.org">www.apibq.org</a>	اتحاد الأطباء والمهندسين الطبيين الحيويين في كيبيك	كيبيك (Quebec)

بالإضافة إلى ذلك ترعى الجمعية الكندية للهندسة البيولوجية والطبية (CMBES) قائمة مُخدِّمين يمكن ربطها من خلال لصق الرسالة ( الانضمام إلى CMBES ) في متن رسالة إلكترونية مُرسَّلة إلى العنوان: [majordomo@messenger.sbgf.mb.ca](mailto:majordomo@messenger.sbgf.mb.ca). إن خدمة القائمة هذه هي وسط اتصال فعال وغني بالمعلومات من أجل أي شخص يمارس الهندسة الإكلينيكية في كندا. إن عنوان موقع (URL) الـ CMBES هو [www.cmbes.ca](http://www.cmbes.ca). تنظم الـ CMBES مؤتمراً سنوياً في مدن مختلفة كل عام. ويمكن رؤية المؤتمرات القادمة على موقع الجمعية على الإنترنت. يشارك المهندسون الإكلينيكيون الكنديون بشكل فعال أيضاً في المجموعات الدولية مثل اتحاد الأجهزة الطبية المتقدمة (AAMI)، والكلية الأمريكية للهندسة الإكلينيكية (ACCE)، والاتحاد الدولي للهندسة البيولوجية والطبية (IFMBE).

#### الخلاصة

#### Summary

تشارك مهنة الهندسة الإكلينيكية في كندا بالعديد من أوجه الشبه مع المهنة في بلدان أخرى. وقد تم تحديد الجوانب الفريدة من خلال الجغرافيا والسياسة ونظام الرعاية الصحية الكندي. ويحتمل المستقبل العديد من التحديات والكثير من الوعود حيث تستمر المهنة بالتطور لتحقيق الاحتياجات المتغيرة لنظام الرعاية الصحية الكندي.

## المراجع

### References

CHA. Overview of the Canada Health Act. Government of Canada. [www.hc-sc.gc.ca/medicare/chaover.htm](http://www.hc-sc.gc.ca/medicare/chaover.htm), 2001.

HAS. Canadian Council on Health Services Accreditation. [www.cchsa.ca/english/indexeng.html](http://www.cchsa.ca/english/indexeng.html), 2001.

## معلومات إضافية

### Additional Information

Canadian Medical and Biological Engineering Society, Clinical Engineering Standards of Practice for Canada. [www.cmbes.ca](http://www.cmbes.ca), 1998.

Canadian Institute for Health Information, Health Care in Canada. [www.cihi.ca](http://www.cihi.ca), 2001.

## الهندسة الإكلينيكية في إستونيا Clinical Engineering in Estonia

**Siim Aid**  
Department of Medical Devices, State Agency of Medicines  
Tartu, Estonia

**Ole Golubjatnikov**  
Estonian American Fund  
Syracuse, NY

يهدف هذا الفصل ، باستخدام إستونيا كمثال ، إلى عرض بعض الجوانب العامة والخاصة ببلد معين المتعلقة بتحديات إدارة التكنولوجيا الطبية ، والمميزة لبلد يتحول من اقتصاد أوروبا الشرقية (المعسكر السوفيتي) إلى التكنولوجيا الغربية والسوق الحرة. يستند هذا المقال على أنشطة تم تنفيذها وافترضها لمواجهة هذا التحدي ويقدم استنتاجات وتوصيات لعملية التحول. وهو يعبر عن نتائج المسوحات والاستبيانات للتجهيزات الطبية في مرافق الرعاية الصحية في إستونيا ، والأداء العملي في الميدان ، والبيانات الإحصائية المتوفرة من إستونيا وغيرها من المصادر.

### إستونيا ونظامها للرعاية الصحية Estonia and Its Health Care System

#### الإحصائيات السكانية Demographics

الجغرافيا: المساحة : ٤٥٠٠٠٠ كيلو متر مربع. (١٧٣٤٠ ميل مربع). السكان: حوالي ١.٤ مليون نسمة.  
الدول المجاورة: الجنوب: لاتفيا؛ الشرق: روسيا؛ الشمال: فنلندا (٦٠ كم عبر خليج فنلندا)؛ الغربية: السويد (١٢٠ كيلو متر عبر بحر البلطيق).

اللغة: الإستونية ، التي تنتمي إلى نفس عائلة اللغات التي تنتمي إليها الفنلندية والهنغارية.  
التاريخ: كان لدى إستونيا تاريخ غني ومضطرب جنبا إلى جنب مع مدينتين صغيرتين غيرها على البلطيق ، وذلك بشكل أساسي بسبب موقعها على أحد خطوط الصراع الرئيسية بين المسيحية والثقافات الغربية والشرقية.

كانت أراضي إستونيا فقيرة حتى القرن الثالث عشر الميلادي وكانت اتحاد أحادي اللغة مؤلف من الأقاليم المستقلة ذات القوانين التقليدية والدين فيها على أساس الطبيعة. لقد تم غزو البلد من الصليبيين الشماليين وتحويلها إلى المسيحية الكاثوليكية. وتم حكمها من قبل نبلاء منحدرين من الصليبيين مع إضافات من محتلين آخرين طوال تاريخها. (أي: الدنمارك وألمانيا والسويد وبولندا وروسيا). كانت إستونيا تحت احتلال روسيا القيصرية في الفترة من أوائل القرن الثامن عشر حتى عام ١٩١٨م. حصلت البلاد على حريتها خلال حربها للاستقلال (١٩١٨-١٩٢٠). تم الاستيلاء عليها من الاتحاد السوفيتي في عام ١٩٤٠م، واحتلالها من قبل ألمانيا النازية خلال الحرب العالمية الثانية، وتم احتلالها ثانية من قبل الاتحاد السوفيتي في عام ١٩٤٤م. لقد استعادت استقلالها في عام ١٩٩١م نتيجة للثورة الغناء. ومنذ استقلالها أنشأت إستونيا ديمقراطية دستورية غربية. وهي عضو في منظمة حلف شمال الأطلسي (الناتو) (NATO) وهي في طريقها إلى أن تصبح عضواً في الاتحاد الأوروبي (EU).  
الديانة السائدة : اللوثرية.

#### نظام الرعاية الصحية Health Care System

يتغير نظام الرعاية الصحية المتنوع في إستونيا بسرعة بسبب الإصلاحات الرئيسية. وحصلت إستونيا في الآونة الأخيرة على ٦٠ مستشفى مع ١٠٠٠٠ سرير رعاية حادة وطويلة الأجل وعدد من العيادات الخارجية. إن هدف مشروع الرعاية الصحية الجاري لعام ٢٠١٥م هو تحويل هذه المرافق إلى ١٣ مستشفى رعاية حادة تضم ٣٣٠٠ سرير، وتحويل الأسرة والمستشفيات الأخرى إلى الرعاية التمريضية. ويتم تحقيق هذا الهدف من خلال إغلاق بعض المستشفيات الصغيرة ودمج عدد من المستشفيات في أربع أو خمس مرافق مثل السلسلة تتألف من ثلاثة إلى ثمانية من مرافق الرعاية الصحية المنفصلة سابقاً.

يتم تحويل مرافق العيادات الخارجية (المستوصفات) بشكل رئيسي إلى ممارسات مجموعة من أطباء الأسرة، مع إضافة بعض الرعاية المتخصصة. تنشأ المستشفيات ذات العيادات الخارجية الخاصة وممارسات المتخصصين خصوصاً في الجراحة (على سبيل المثال، جراحة التجميل، والعظام، والجهاز البولي، وأمراض النساء، وطب العيون، والأذن والأنف والحنجرة (ENT)).

تستند الرعاية الصحية الأولية إلى المؤسسة التي أنشئت في الآونة الأخيرة لأطباء الأسرة. وهناك ٨٠٠ ممارسة كل منها لديه متوسط من ١٧٠٠ مريض. وتكون الممارسات خاصة وفقاً للنظام الأساسي. إن عدد مرافق العناية بالأسنان هو ٤٦٠ وتتكون من ممارسات خاصة بشكل رئيسي.

يتم تمويل الرعاية الصحية بشكل رئيسي من الضريبة الاجتماعية (١٣٪ من الراتب)، والموازنة العامة للدولة (على سبيل المثال، خدمة الإسعاف)، وبصورة متزايدة من مدفوعات غير مرصودة (out-of-pocket) إضافية من قبل عموم الشعب. ويُقدَّر إجمالي النفقات الطبية من ٦ إلى ٧٪ من الناتج المحلي الإجمالي (GDP).

يُقدَّر مجموع المشتريات السنوية من الأجهزة الطبية من قبل المستشفيات بـ ٣٠ مليون دولار أمريكي (بما في ذلك المستهلكات والملحقات). وخارجاً عن هذا المجموع، فإن قيمة التجهيزات القابلة للخدمة هي ١٠ ملايين دولار أمريكي تقريباً. إن المشتريات من خلال ممارسات طب الأسرة والأسنان، وخدمات الطوارئ، والأجهزة للأشخاص المعاقين، وبيع الأدوية بدون وصفة (OTC) مباشرة للسكان هي أمور تضيف إلى المبلغ السابق من ١٠ إلى ١٥ مليون دولار أمريكي تقريباً وذلك بشكل رئيسي لأجهزة غير قابلة للخدمة. يُقدَّر مجموع القاعدة المركَّبة للتجهيزات القابلة للخدمة في جميع المستشفيات الإستونية بمبلغ ١٢٠ إلى ١٨٠ مليون دولار أمريكي (على أساس سعر الشراء). وتُقدَّر الخدمة السنوية للتجهيزات بعقد خارجي بمبلغ ١.٥ مليون دولار أمريكي.

### تحديات إدارة تكنولوجيا الرعاية الصحية في المرحلة الانتقالية

#### Challenges of Health Care Technology Management in Transition

إن إصلاح نظام الرعاية الصحية، والانتقال إلى التكنولوجيا الغربية، والتحول من السوق المشتركة المركزية لأوروبا الشرقية (EEM) ذات التوجه اللغوي الروسي إلى السوق الغربية (WM) الحرة المتنوعة ذات التوجه اللغوي الإنكليزي جميعها عوامل تتسبب بالعديد من التحديات. وفيما يلي بعض من هذه التحديات:

الحاجة إلى تحويل المهارات الفنية واللغوية للموظفين الفنيين والمستخدمين

#### The Need to Convert Technical and Language Skills of Technical and User Personnel

كانت لدى الـ EEM قاعدة تجهيزات اقتصر فيها عدد المُصنَّعين على اثنين أو ثلاثة لكل نوع من التجهيزات، لذلك كان من السهل على الفني أن يصبح بارعاً في خدمة هذه الفئة المحدودة والمتجانسة من الأجهزة. لقد كان التطور متواضعاً ومتأخراً عن الاتجاه السائد في تجهيزات الـ WM بحوالي من ٥ إلى ١٠ سنوات في المتوسط. وبسبب هذا التأخير، تم فقط تنفيذ التصاميم وحلول الأداء المثبتة نسبياً وإدخالها إلى السوق. كانت كتيبات المُستخدم والكتيبات الفنية والوثائق والمواد ذات الصلة في الغالب باللغة الروسية. كما تم تنظيم الدورات التدريبية أيضاً باللغة الروسية، باستثناء التدريب العام الذي تم تقديمه في لغات وطنية. كان محتوى الوثائق الفنية موحد القياس تماماً ومُغطى جيداً. ومع ذلك بالمقارنة مع أجهزة WM فإن الوثائق كثيراً ما كانت ليست سهلة الاستعمال.

#### التحويل واللامركزية في صنع القرار Conversion and Decentralization of Decision making

تم في الـ EEM توزيع الأجهزة بدلاً من بيعها من قبل المؤسسات الحكومية لمرافق الرعاية الصحية. وبسبب التوحيد القياس الصارم لم يشترك صنَّاع القرار في الأجهزة. ولذلك لم يكونوا مهتمين في خصائص المحتوى والأداء للأجهزة المكتسبة والوثائق المرفقة. تقع المسؤولية في الـ WM المتعلقة بتحديد المواصفات، وتأهيل البائع، والمشتريات، والصيانة على عاتق منشأة الرعاية الصحية الفردية في إطار البيئة القانونية والتنظيمية للحكومة.

ارتفاع أسعار الأجهزة والأدوات اليدوية وتجهيزات الاختبار من أربعة إلى عشرة أضعاف

#### Four- to Ten-Fold Increase in Device, Hand Tool, and Test-Equipment Prices

لقد كانت، وما تزال، تكلفة العمل في دول الـ EEM أقل بعدة مرات منها في الـ WM. وعلاوة على ذلك، فإن التوحيد القياسي، واختيار المنتجات المحدودة، وفرض الأسعار، والتكنولوجيا المتأخرة خفضت بشكل إضافي تكلفة الأجهزة في الـ EEM. وتسبب الانتقال إلى التكنولوجيا الغربية والـ WM في ارتفاع أسعار الأجهزة من أربعة إلى عشرة أضعاف لمرافق الرعاية الصحية في الدول المتحولة، وتمثل الأدوات اليدوية وأجهزة الاختبار التي تم شراؤها في EEM تحدياً مائلاً للسعر. لذلك فإن التكلفة النسبية، مع الأخذ بعين الاعتبار القوة الشرائية المحلية، تصل من أربعة إلى ثمانية أضعاف التكلفة للمشتري في الغرب.

#### Step Decrease in Availability of Specialized Training المتخصص

إن تدريب الكادر الفني ليس مجدياً اقتصادياً بالنسبة للبائعين من WM بسبب الحجم المحدود لسوق اللغة المحلية. وفي الوقت نفسه، فإن تكلفة يوم واحد من التدريب في الخارج تعادل راتباً شهرياً لفني في المستشفى، كما تعاني كلاً من المستشفيات والشركات الخاصة من نقص في الكوادر الفنية المدربة بسبب السعر المرتفع للدورات والتدريب المتاحين في اللغة الإنكليزية.

الحاجة إلى التعامل مع التحويل من الأسعار الثابتة في الـ EEM إلى الأسعار العائمة و/أو التي تم التفاوض عليها في الـ WM

#### The Need to Cope with Conversion from Fixed Prices of the EEM to Floating and/or Negotiated Prices of the WM

تم التفاوض في الـ EEM على الأسعار بين الصانع والمؤسسات الحكومية المركزية. وفيما يتعلق بمشتريات الـ WM، فإن كل الاتحاد السوفيتي كان بمثابة منظمة شراء ذات مجموعة مركزية واحدة. اضطرت المستشفيات إلى قبول النتيجة بسعر ثابت، وكتيجة لذلك، فإن المستشفيات ليست لديها خبرة في التفاوض على الأسعار، ومن ثم، وخلال السنوات من سبعة إلى عشرة الأولى من الفترة الانتقالية، دفعت المرافق عادة السعر الكامل الموجود في القائمة. وكان هناك مشكلة أخرى ذات صلة وهي الخسارة الاقتصادية التي انبثقت من مواصفات الشراء التي تم إعدادها بشكل سيء وعدم وجود توحيد قياسي داخلي.

#### Diverse Installed Equipment Base القاعدة التجهيزات المركبة المتنوعة

يمكن حالياً تحديد ثلاث مجموعات فرعية من الأجهزة في المستشفيات الإستونية:

- ١ - أجهزة الـ EEM القديمة (والتي عفا عليها الزمن): وهي متدهورة من حيث التكنولوجيا والنوعية، ولكنها مزودة جيداً بالوثائق ومعروفة جيداً من قبل الفنيين الذين تم تدريبهم خلال الفترة السوفيتية.

- ٢- تجهيزات تم تركيبها بين عامي ١٩٩٠م و ١٩٩٥م من خلال المساعدات الإنسانية المكثفة: وهي معظمها أجهزة مُستخدمة ذات تكنولوجيا ونوعية أحدث ولكنها تفتقر إلى الدعم بسبب عدم كفاية الوثائق الفنية.
- ٣- أجهزة WM جديدة تم شراؤها بعد عام ١٩٩٥م وهي تحمل الآن معظم حجم العمل في المستشفيات: وهي من أحدث التكنولوجيا، والنوعية المُحسّنة، والمدعومة جيداً من قبل الشركات الخاصة، والمدعومة بشكل ضعيف من قبل الفنيين الداخليين الذين لديهم وصول محدود إلى الوثائق الفنية.

#### فعالية مصادر الخدمة Efficacy of Service Resources

تشكل قاعدة التجهيزات المتنوعة الموصوفة آنفاً في المستشفيات، جنباً إلى جنب مع الميزانيات المحدودة ونقص الكادر المُدرَّب، تحدياً كبيراً للصيانة. هناك طريقتان لتخفيض تكاليف خدمة الجهاز: زيادة فعالية موارد الخدمة أو خفض خدمة الجهاز.

خلال المرحلة الأولى من التحول إلى اقتصاد السوق الحرة، افتقرت غالبية المستشفيات إلى التكنولوجيا والخبرة الإدارية، واتجهت إلى الاستخدام الزائد للخيار الثاني من هذه الخيارات. وقد أدى هذا إلى تدهور سريع في جودة وأداء كل من التجهيزات المُستخدمة التي تم شراؤها حديثاً.

الحاجة إلى تحويل البيئة القانونية وأنظمة المراقبة المالية المتعلقة بالأجهزة الطبية

#### The Need to Convert the Legal Environment and Market Surveillance Systems Related to Medical Devices

يعتمد نظام مراقبة السلامة في الاتحاد الأوروبي، وإستونيا التي تبقى كمرشح للعضوية، بشكل أساسي على الأنشطة وشكاوى العملاء. (انظر الفصل ١٢٥). وهو يعتمد على ردة فعل، وليس استباق، ضبط السوق. إن إخراج الأجهزة غير الفعالة أو غير المجدية من السوق مُتوقع أن يتم القيام به من قبل قوى السوق بشكل أساسي. ولكي تكون فعالة وتجنب خسائر فادحة لموارد الرعاية الصحية النادرة، يستدعي مثل هذا النظام موظفي المستشفيات الأكفاء من الناحية التكنولوجية وكذلك العملاء.

الحاجة إلى وجود إحصائيات موثوقة ذات صلة بالجهاز لدعم العمليات التشريعية وعمليات صنع القرار

#### The Need to Have Reliable Device-Related Statistics to Support Legislative and Decision Making Processes

كانت EEM نظام رعاية صحية موحداً قياسياً ومركزياً للغاية. لم تشترك مرافق الرعاية الصحية المحلية في إستونيا في جمع البيانات أو اتخاذ القرارات للسلطات المركزية. تم التحكم بصيانة التجهيزات في المستشفيات بشكل مركزي. ولذلك، جلب استقلال إستونيا معه مجموعة كبيرة من التحديات التشريعية والتنظيمية واتخاذ القرار. إن جمع البيانات وقواعد بيانات التجهيزات والإحصائيات كانت أمور ضرورية لدعم اتخاذ القرار في المستشفيات المحلية والأنشطة التنظيمية والعمل التشريعي. وهناك عدد من المشاكل الأخرى الناجمة عن عملية التحول السريع تحتاج إلى عناية وهي بشكل رئيسي ذات طابع مؤقت.

## الاستنتاجات والتوصيات

## Conclusions and Recommendations

يمكن تخفيف أو حل معظم المشاكل المذكورة آنفاً، حتى ولو كانت العملية في بعض الأحيان بطيئة إلى درجة لا تحتمل، وخصوصاً تحت ضغط مجموعة متنوعة من قوى السوق. يجب أثناء الفترة الانتقالية، إيلاء اهتمام خاص للعوامل الخمسة التالية:

١- العمل السياسي والتشريعي والتنظيمي: تحتاج العلاقة المتبادلة بين السلامة والأداء ومدى توافر الأجهزة إلى معالجة من خلال تطوير الأنظمة التشريعية والتنظيمية. يتم توجيه العمل السياسي والتشريعي في إستونيا من خلال متطلبات الاتحاد الأوروبي. وقد تم إصدار عدد من القوانين الحكومية واللوائح من وزارة الشؤون الاجتماعية. كما أحرزت إستونيا تقدماً كبيراً خلال خططها الرئيسية للرعاية الصحية للسنوات الخمس الأولى (أي من ١٩٩٥م إلى ٢٠٠٠م). تم تنفيذ أنشطة الإصلاح الحالي للرعاية الصحية ضمن إطار مشروع الرعاية الصحية لعام ٢٠١٥م.

٢- الإدارة الفعالة للموارد: يمثل الانتقال من المركزية إلى اللامركزية في صنع القرار على المستوى القطري ومستوى مرافق الرعاية الصحية تغييراً ثقافياً كبيراً في إستونيا. تخلق الزيادة من أربعة إلى عشرة أضعاف في التكلفة النسبية لأسعار التجهيزات من EEM إلى WM تحدياً رئيسياً للإدارة والميزانية. ويجب أن تولي الإدارة اهتماماً إضافياً كبيراً لإدارة التكنولوجيا وممارسات الاقتناء. إن التخطيط للميزانية والقوى العاملة هو أمر ضروري لضمان أن الأجهزة الطبية يتم صيانتها بصورة كافية وأنها تعمل بشكل آمن وفعال.

٣- قاعدة بيانات التجهيزات والإحصائيات: يمثل الانتقال من EEM إلى WM تغييراً ثورياً في الطريقة التي يتم بها شراء التجهيزات. يتطلب الحصول الفعال والمفيد للتجهيزات من قبل المستشفيات الوصول إلى المعلومات المتعلقة بالسعر الفعلي (الحر) والسلامة والأداء. (انظر الفصول ٣٣ و ٣٤). وهذا أمر بالغ الأهمية خصوصاً بالنسبة لمنطقة اقتصادية صغيرة مع لغة فريدة من نوعها. إن تخصيص موارد مناسبة لاقتصاديات الخدمات الطبية وتحسين طرق جمع البيانات لتوجيه الفترة الانتقالية هي أمور ضرورية. ومع ذلك ستكون هناك حاجة إلى جمع بعض البيانات الأولية قبل إمكانية القيام بالاستنتاجات والتوقعات للاتجاهات.

٤- التعليم والتدريب: يتطلب التعليم المتخصص والتدريب وإعادة تدريب الكادر الطبي والفني في مجال إدارة تكنولوجيا الأجهزة الطبية جهوداً مركزة وتخصيصاً للموارد من قبل منظمات الرعاية الصحية الحكومية والتعليمية والدولية. إن البائعين المستقلين بالقطاع الخاص ليسوا مناسبين تماماً لمثل هذا النوع من التعليم والتدريب. ونظراً لمحدودية حجم السوق، فإن التعليم والتدريب هما عملية ربحية مشكوك فيها بالنسبة للمورد المحلي. إن أهمية قضايا اللغة والمصطلحات كثيراً ما تم التقليل من أهميتها، ولكنها ينبغي ألا تكون. تقدر خطة التكنولوجيا الطبية

لمشروع ٢٠١٥م متطلبات الفيزياء الطبية (MP) ومتطلبات كادر الهندسة الطبية الحيوية (BME) في البلاد بمحدود ١٥٠ إلى ٢٠٠ متخصص. وتوصي الخطة بنسبة ٤: ١: ١٠ بين الفيزيائيين والمهندسين والفنيين. خلال الحقبة السوفيتية، لم يكن هناك تعليم رسمي في مجالات الفيزياء الطبية والـ BME. ولمعالجة الاحتياجات التعليمية والتدريبية، وإعادة التدريب أنشأت جامعة تارتو (Tartu) في عام ١٩٩٦م "مركز التدريب للفيزياء الطبية والهندسة الطبية الحيوية"، الذي يمنح درجات علمية على مستوى الماجستير. ويوفر رقابة على الجودة ويقدم دعم للمستشفيات في أنحاء البلاد. وفي عام ١٩٩٤م أنشأت جامعة تالين التقنية "مركز الهندسة الطبية الحيوية"، الذي يمنح درجات علمية على مستوى درجتي الماجستير والدكتوراه. إن التعليم بالمدارس الثانوية في هذه المجالات هو في مرحلة التخطيط.

٥- العمل المنسق والمتكامل: إن تطوير النظام التشريعي وصناعة الأجهزة الطبية والإدارة الطبية في المستشفيات، وأعمال البحث والتطوير في التكنولوجيا الطبية كأنظمة منفصلة ليست فعالة، وخصوصاً في منطقة اقتصادية صغيرة ذات لغة فريدة من نوعها، وينبغي أن تتطور معاً، كما ينبغي أن تؤخذ في الاعتبار باستمرار، وبنفس القدر من المساواة لضمان التوزيع الفعال للموارد المالية والبشرية المحدودة.

#### الخلاصة

#### Summary

يمكن أن تكون الإصلاحات في نظام الرعاية الصحية في بلد متحول ناجحة فقط ما دام أنه أدرك أن الإصلاحات، بحكم طبيعتها الفعلية، معتمدة على التكنولوجيا. تتقدم تكنولوجيا الرعاية الصحية والتكلفة المرتبطة بها في جميع البلدان أسرع من ناتجها المحلي الإجمالي (GDP). ولتلبية توقعات تزايد السكان، يجب على البلدان التي تتحول إجراء إصلاحات كبيرة ذات موارد محدودة للغاية. ولذلك فإن الإدارة الفعالة للتكنولوجيا هي قضية حرجية خصوصاً بالنسبة لهذه البلدان.

obeykandl.com

## الهندسة الإكلينيكية في ألمانيا Clinical Engineering in Germany

Vera Dammann

Department of Hospital and Medical Engineering, Environmental, and BioTechnology  
University of Applied Sciences Giessen-Friedberg  
Giessen, Germany

يعمل اليوم أكثر من ٦٠٠٠ مهندس إكلينيكي في الصناعة، والمستشفيات، وشركات الخدمات في ألمانيا. إن الإطار القانوني لعمل الهندسة الإكلينيكية في المستشفى هو قانون الأجهزة الطبية لعام ١٩٩٤م، الذي يستند إلى التوجيهات الأوروبية الناظمة للأجهزة الطبية (MDD, 1993)؛ (انظر أيضاً الفصل ١٢٥). والتعليمات واللوائح المرافقة المتعلقة بملكية وتشغيل وصيانة ومعايرة الأجهزة الطبية. يتم عادة تنفيذ خدمات الهندسة الإكلينيكية في المستشفيات الألمانية من قبل المهندسين الإكلينكيين والفنيين الطبيين، ومن خلال دمج خدمات خارجية للمصنّعين وشركات الخدمات. إن المهندسين الإكلينكيين وفنيي الهندسة الطبية الحيوية الألمانين منتسبون إلى الرابطة المهنية للهندسة الطبية الحيوية، رابطة مُسجّلة Fachverband Biomedizinische Technik e.V. (fbmt).

### الميدان المهني للمهندسين الإكلينكيين في ألمانيا

#### Professional Field of Clinical Engineers in Germany

بدأ تعليم المهندسين الإكلينكيين والطبيين الحيويين في ألمانيا الشرقية في عام ١٩٥٣م، وفي ألمانيا الغربية في عام ١٩٧٠م. وهكذا، تشير التقديرات اليوم إلى أن أكثر من ٦٠٠٠ مهني متخصص يعملون في مجال الهندسة الإكلينيكية (Dammann, 1994; Dammann, 2000). وقد وجدت الغالبية وظائف في مجال صناعة الأجهزة الطبية؛ وأقلية فقط يعملون في المستشفيات. إن المهندسين الإكلينكيين مدعومين من قبل الحرفيين المهرة وفنيي الهندسة الطبية الحيوية (يُسمى هؤلاء في ألمانيا ببساطة "الفنيين الطبيين")، الذين كانوا قد انضموا إلى كلية تقنية خاصة مدتها سنتان بعد الانتهاء من التلمذة الصناعية العملية لمدة ثلاث سنوات في التكنولوجيا الكهربائية أو الميكانيكية.

**Employers and Jobs of Clinical Engineers الإكلينيكيين**

نظراً لتعليمهم متعدد التخصصات ، فإن المهندسين الإكلينيكيين مرنين جداً ومن ثم فهم قادرون على إيجاد فرص عمل كافية. يسرد الجدول رقم (١٩,١) في ترتيب تنازلي من حيث الحجم عدد من وظائف الهندسة الإكلينيكية (CE) المتاحة.

الجدول رقم (١٩,١). الوظائف المتاحة للمهندسين الإكلينيكيين وفقاً لصاحب العمل ومجال التخصص

صاحب العمل	المجال
مصنّع الأجهزة الطبية	التسويق والمبيعات الدعم والخدمات الفنية التطبيق والتدريب إدارة المنتج إدارة المشاريع الشؤون التنظيمية إدارة الجودة تطوير البرمجيات تطوير الأجهزة
المستشفى	الهندسة الإكلينيكية المركزية العلاج الإشعاعي (بصفة فيزيائي طبي) هندسة المستشفيات (مدير فني) الدعم الفني في قسم إكلينيكي آخر
شركة خدمات* مكتب هندسي*	الصيانة، وخصوصاً اختبارات السلامة والإصلاح والمعايرة تخطيط المستشفى وتجهيزات المستشفى تطوير البرمجيات
الإدارة العامة والوزارة	تقييم الأجهزة (للحصول على شهادة أو في حالة وقوع حادث) الترخيص "هيئة تم إبلاغها" الخدمات الاستشارية (وخاصة ضمان الجودة والشؤون التنظيمية) تأليف الكتيبات والدروس التدريب الإشراف التخطيط الإقليمي

\* بما في ذلك العاملون لحسابهم في مشاريعهم الخاصة

## مسح المستشفيات Survey of Hospitals

لقد تمت إثارة موضوع مسح المستشفيات من خلال المشاكل المالية الحادة في نظام التأمين الصحي الألماني، وتم تعديل العديد من القوانين والتعليمات. وكانت النتائج المترتبة على المستشفيات هائلة، كما يظهر في القائمة التالية:

- وضع الموازنة بدلاً من إعادة التمويل الكامل للنفقات.
  - إثبات جميع التكاليف ذات الصلة بإجراءات معالجة المريض الخاصة والأقسام الوحيدة.
  - ضمان الجودة في التشخيص والعلاج والتمريض.
  - تعزيز الرعاية الإسعافية وتخفيض أيام التمريض.
  - إدخال نظام المجموعة ذات الصلة بالتشخيص (DRG) ومفهوم العلاج المبني على الأدلة.
- وقد تم إغلاق العديد من المستشفيات أو تخفيض عدد أسرّتها كنتيجة للضغوط المالية. أما اليوم فإن الوضع هو كما يلي (BFG, 2000):

- هناك ٢٢٠٠ مستشفى، وحوالي ١٠٪ منها لديه أكثر من ٥٠٠ سرير، كما أنه من بين هذه المستشفيات هناك ٣٥ مستشفى جامعي تضم حتى ٢٥٠٠ سرير (على سبيل المثال، "شاريتيه" Charite' في برلين).
  - العدد المتوسط للأسرة لكل مستشفى هو ٢٥٠.
  - هناك ١٤٠٠ عيادة تشخيصية و/أو إعادة تأهيل، بمتوسط قدره ١٣٥ سرير لكل مستشفى.
- لقد تم تحويل الكثير من المستشفيات على نحو متزايد، بما في ذلك المستشفيات الجامعية، من مؤسسات عامة إلى مؤسسات أو شركات قطاع خاص، مع الاستفادة من إمكانيات الإدارة الأفضل، ودفع رواتب أفضل للكادر، وخصوصاً، وتحسين التمويل والميزانية. وقد تخلّى العديد من المستشفيات عن أقسام الخدمة الداخلية مثل خدمات الطعام والغسيل والصيانة ومختبرات الكيمياء الإكلينيكية، وحتى خدمات الهندسة الإكلينيكية. وبدلاً من ذلك، فهي تستخدم مقدّمي خدمات خارجيين.

## المتطلبات القانونية في الهندسة الإكلينيكية

## Legal Requirements in Clinical Engineering

## القانون The Law

انسجماً مع توجيهات المجموعة الاقتصادية الأوروبية (EEC) للأجهزة الطبية (MDD, 93/42 EEC [MDD, 1993])، وقّعت الحكومة الألمانية في ٢ آب (أغسطس) عام ١٩٩٤م على القانون الألماني للأجهزة الطبية (قانون المنتجات الطبية، MPG, 1994). وعلى غرار تعليمات المجموعة الاقتصادية

الأوروبية (BEEC)، فإنه ليس موجهاً بشكل رئيسي إلى مالك ومُشغّل الجهاز الطبي، بل إلى الصانع والبائع، ويحدد بشكل خاص الشروط والإجراءات اللازمة لعلامة ال CE، ونظام المراقبة الوطني (Pallakarakis, 2003). ومع ذلك بالإضافة إلى MDD، فإنه يتطلب ما يلي على مستويات الصانع والمستورد والبائع:

• شخص خاص مسؤول عن معالجة معلومات السلامة في الأجهزة الطبية.

• معرفة خاصة لندوبي المبيعات والمستشارين والمدربين، الذين يُطلق عليهم الآن اسم "مستشاري الأجهزة

الطبية" (Medizinprodukteberater) مستشار منتجات طبية).

خوّل القانون أيضاً وزارة الصحة نشر وتطبيق مراسيم خاصة متعلقة بما يلي:

• التقييم الإكلينيكي للأجهزة الطبية.

• التخزين والشراء والبيع والمعلومات والتشاور، وتعليمات الاستخدام والتشغيل، بما في ذلك:

○ الوثائق.

○ المتطلبات الشخصية.

○ الأماكن.

○ علوم الصحة.

○ وصف الحاويات بركة بالنسبة للمنتجات الطبية.

○ تأمين الإمداد.

○ معالجة المنتجات الطبية التي تكون غير صالحة للبيع والاستخدام.

○ اختبارات منتظمة للمنتجات الطبية وتوثيق هذه الاختبارات (بمفهوم اختبارات التخزين).

• التعليم والتأهيل لاستشاريي الأجهزة الطبية.

• التعليمات للمالك ومستخدم الأجهزة الطبية.

• اختبارات السلامة الفنية.

• معايرة أجهزة القياس.

• اختبارات الوظائف.

• المخزون.

• حفظ سجلات بالنسبة إلى أجهزة طبية مُخصّصة.

إن جميع الواجبات المتعلقة بالمالك (Böckmann, 1994; BGBl, 1998) عادة ما تكون من مسؤولية المهندس

الإكلينيكي الداخلي.

## نظام السلطات الحكومية

## System of Governmental Authorities

بما أن ألمانيا هي جمهورية اتحادية، فإن الولايات (Länder) هي المسؤولة عن الإشراف على سلامة الرعاية الصحية. تسن وزارة الصحة الاتحادية القوانين واللوائح (<http://www.bmggesundheits.de>) وقد شكلت المديرية المختصة في وزارة الصحة الاتحادية جنباً إلى جنب مع وزارات العمل والشؤون الاجتماعية في الولايات لجنة أجهزة طبية لتنسيق جميع الإجراءات. وفي ولاية معينة، فإن هيئات الإشراف على التجارة المحلية (مكتب حماية العمل وتقنية السلامة (Amt für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik))، التي تمثل المستوى الحكومي الذي يلي وزارة العمل والشؤون الاجتماعية بالمرتبة، هي المسؤولة عن الإشراف على المستشفيات ومُصنّعي الأجهزة الطبية والتجار. فهي تقوم بعمليات فحص الوثائق والإجراءات والتحقق في الحوادث والأحداث. ونظراً لأن الصيانة وخاصة اختبارات السلامة ومعايرة الأجهزة الطبية تحتاج إلى قدر كاف من المعرفة والخبرة والتجهيزات فإنه من الممكن أن تختبر الهيئات تجهيزات الورش ومؤهلات الكادر أيضاً.

كان المكتب الاتحادي الألماني للأدوية والأجهزة الطبية (المعهد الاتحادي للأدوية والمنتجات الطبية Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) (<http://www.bfarm.de>)). مُخصّصاً لقضايا الأجهزة الطبية مثل التسجيل المركزي وتقييم المخاطر التي تم ملاحظتها والإفادة عنها المرتبطة بالأجهزة الطبية بالإضافة إلى تنسيق الإجراءات حيثما كان ذلك ضرورياً. إن قواعد البيانات لنظام المراقبة الحكومي محفوظة في المعهد الألماني للوثائق والمعلومات الطبية (DIMDI) (<http://www.dimdi.de>).

## خدمات الهندسة الإكلينيكية - مهامها وهياكلها

## Clinical Engineering Services—Tasks and Structures

يقوم كل مستشفى تقريباً بتوظيف واحد على الأقل من الفنيين الطبيين وذلك بسبب للمطالب القانونية. وتتضمن قائمة الحد الأدنى من الواجبات الحفاظ على المخزون وسجلات الأجهزة، والجدول الزمني لإجراء اختبارات السلامة والمعايرة. وفي المستوى الذي يلي ذلك، يقوم المهندس الإكلينيكي أو الفني الطبي بخدمة الخط الأول، ويدير الأوامر الخارجية، ويراقب عقود الخدمة، ويراجع الفواتير.

تغطي خدمة الهندسة الإكلينيكية الكاملة دورة الحياة الكاملة للجهاز الطبي في إطار نظام ضمان الجودة (Böckmann and Frankenberger, 1994; Nippa and Fritz, 1995, 1998, 1999). ويتطلب هذا ما يلي:

- التخطيط للتجهيزات والاستثمار.
- تقييم التكنولوجيا ووضع المواصفات.

- سلامة جميع الأجهزة والشبكات.
  - الدعوة لتقديم المناقصات.
  - الطلب.
  - التعاقد مع الخدمات الخارجية.
  - التحضير للتركيب بما في ذلك التعاون مع المهندسين المعماريين ومهندسي المستشفى.
  - اختبارات القبول.
  - التركيب.
  - الاختبار النهائي والوضع في التشغيل.
  - الاستشارات وتدريب المستخدمين.
  - الاختبارات الوظيفية واختبارات السلامة.
  - المعايير.
  - الصيانة الوقائية.
  - عمليات الإصلاح.
  - التعاون مع مسؤول الشراء لشراء المواد الاستهلاكية اللازمة.
  - اللوجستيات وحماية البيئة فيما يتعلق بالتوريد والتشغيل وإعادة التدوير أو التخلص من المواد الاستهلاكية.
  - التوثيق (على سبيل المثال ، المخزون وتاريخ الجهاز) [VDI 2426].
  - تحليل الأحداث والحوادث.
  - الاتصال مع السلطات المشرفة.
  - وضع الموازنة.
  - ضمان الجودة.
  - إعادة بيع الجهاز أو تفكيكه أو التخلص منه.
- قد يكون المهندس الإكلينيكي مشاركاً في التجارب الإكلينيكية بالنسبة إلى الأجهزة الجديدة، إما بوصفه الشخص المسؤول عن الخدمات التقنية أو على مستوى التطبيق.
- وبما أن ألمانيا هي بلد مسافات قصيرة إلى حد ما ، فإن الخدمات الخارجية تنافس بقوة مع مجموعات الهندسة الإكلينيكية الداخلية.

## الهياكل داخل المؤسسة In-house Structures

تتضمن هياكل الهندسة الإكلينيكية الداخلية في المتوسط ما يلي:

- مهندس إكلينيكي (مع شهادة جامعية) لكل ٥٠٠ سرير.
- فني طبي أو حرفي مؤهل إلى أبعد حد لكل ١٠٠ سرير.
- كاتب لكل ١٠٠٠ سرير.

توجد نماذج مختلفة لدمج خدمات الهندسة الإكلينيكية في هيكل تنظيمي لمستشفى.

## المستشفيات الكبيرة والمتوسطة الحجم

قد تكون خدمات الهندسة الإكلينيكية مركزية أو لا مركزية، وذلك من خلال فنيين في ورش العمل الفردية الصغيرة في الأقسام الطبية؛ على سبيل المثال، وحدة التخدير والعناية المركزة (ICU). يكون رئيس الهندسة الإكلينيكية عادة مهندساً إكلينيكياً أو فيزيائياً من ذوي الخبرة. وعلى نحو متزايد فإن لدى الكثير من مجموعات الهندسة الإكلينيكية (CE) ميزانية خاصة بها، وتضع خطة عملها، وتتخذ قراراتها بشأن مهام الاستعانة بمصادر خارجية، على سبيل المثال، اختبارات السلامة الكهربائية المنتظمة، أو الخدمة الكاملة لعقود التصوير بالرنين المغناطيسي (MRI)، أو أوامر الإصلاح الفردية.

قد تكون مجموعة الهندسة الإكلينيكية قسماً مستقلاً، ويقدم رئيسها التقارير مباشرة إلى مدير المستشفى. وإذا كان لدى المستشفى هيئة توجيهية (directorium)، فإنه يمكن لرئيس الهندسة الإكلينيكية أن يكون أيضاً عضواً في هذه الهيئة التوجيهية. وفي حالات أخرى تكون مجموعة الهندسة الإكلينيكية مجرد قسم فرعي للخدمات الفنية يقدم التقارير إلى المدير الفني للمستشفى.

وبالإضافة إلى مجموعات الهندسة الإكلينيكية ذات المسؤوليات الكبيرة في المستشفى، تقوم بعض الأقسام الطبية بتوظيف واحد أو أكثر من المهندسين الإكلينكيين أو الفنيين الطبيين. على سبيل المثال، يعمل الكثير من المهندسون الإكلينيكيون في أقسام العلاج الإشعاعي بوصفهم خبراء في الفيزياء الطبية وهم مسؤولون عن قياس الجرعات، والتخطيط للعلاج، والحماية من الإشعاع.

## المستشفيات الصغيرة

تقوم المستشفيات العامة التي تضم أقل من ٢٠٠ سرير بتوظيف واحد أو اثنين من الفنيين الطبيين. وهم مسؤولون عن التوثيق بشكل خاص وفقاً للمتطلبات القانونية، ويقومون بالاختبارات الوظيفية واختبارات السلامة المنتظمة، وبعض خدمات الخط الأول، واستئجار الخدمات الخارجية للعمل الأكثر تعقيداً أو انتشاراً.

إن المستشفيات عالية التخصص مثل مستشفيات جراحة القلب أو معالجة الأورام التي تضم قسماً طبياً واحداً فقط عادة ما يكون لديها مجموعة هندسة إكلينيكية تقدم خدمة هندسة إكلينيكية كاملة، بما في ذلك، في بعض الحالات، تشغيل الأجهزة الطبية المعقدة.

#### الخدمات الخارجية والمختلطة

يتم تقديم خدمات الهندسة الإكلينيكية خارجياً وفقاً للنماذج التالية:

• يقدم المصنّعون عادة مثل هذه الخدمات على أنها:

- عمل صيانة وحيدة.
- صيانة جزئية أو كاملة.
- خدمة تعاونية مع الكادر الداخلي.
- خدمة استشارية و/أو خدمة هندسة إكلينيكية من قبل شركة فرعية متخصصة.

• شركات صغيرة لخدمات التشغيل محلياً:

- تخصص في مهمة واحدة مثل اختبارات السلامة أو المعايرة وفقاً لأنظمة الأجهزة الطبية.
- تعمل كمراكز خدمة تم خصصتها وتكون مسؤولة عن مستشفى واحد كبير قد يكون أحد المساهمين في شركة الخدمة، أو عن عدة مستشفيات في المنطقة، وفي بعض الحالات عن بيع الأجهزة الطبية و/أو المواد القابلة للاستهلاك.

• شركات صغيرة لخدمات التشغيل فوق الإقليمي ويمكن أن تتضمن:

- الموزعين الذين يقومون باستيراد وبيع وخدمة الأجهزة الطبية.
- مستشارون في التخطيط لتجهيزات المستشفى، وتقنيات تكنولوجيا المعلومات (IT)، وضمان الجودة، والهندسة التنظيمية، والمسح أو خبراء مُرخصين.

• شركات كبيرة لخدمات التشغيل وطنياً ودولياً تقدم:

- خدمات استشارية.
- خدمة هندسة إكلينيكية جزئية أو كاملة مع أو بدون مهندسين أو فنيين، ويتم انتدابها بشكل دائم إلى مستشفى واحد (وهي ما تسمى بالخدمة الخارجية داخل المؤسسة).

على عكس إجراءات الاستعانة بمصادر خارجية التي كانت في أوائل تسعينيات القرن العشرين، فإن المستشفيات تميل الآن نحو الخدمات المختلطة، مع مهندس إكلينيكي أو فني واحد على الأقل يحتفظ بالسجلات ولديه معرفة بالمستشفى.

## انتساب المهندسين الإكلينكيين وفنيي الهندسة الطبية الحيوية

## Affiliation of Clinical Engineers and Biomedical Engineering Technicians

Fachverband Biomedizinische Technik e.V. رابطة مُسجّلة ، رابطة المهنة للهندسة الطبية الحيوية ،

(FBMT) (<http://www.fbmt.de>) في عام ١٩٨٤م من قبل ٤٠ مهندساً إكلينيكياً. ولدى FBMT اليوم أكثر من ٥٠٠ عضو يتعاونون في مجموعات عاملة وإقليمية. وتقدّم الرابطة تعليماً مستمراً على شكل ندوات وورش عمل وتنظم كل عام مؤتمراً كبيراً في فورتزبورغ (Wuerzburg). والوقائع متاحة في شكل مطبوع وعلى قرص مدمج. إن المجلة العلمية "الهندسة الطبية" (MT) هي متداهم (محفلهم) ويتم توزيعها على جميع الأعضاء. وتشمل المبادرات الجديدة الاتحاد الأوروبي للهندسة الإكلينيكية ، جنباً إلى جنب مع اتحادات الهندسة الإكلينيكية الوطنية لدول الجوار وهيئة الترخيص للفنيين الطبيين.

## المراجع

## References

- BFG. Statistisches Taschenbuch Gesundheit. Bundesministerium für Gesundheit, Berlin, 2000.
- BGBI. Verordnung über das Errichten, Betreiben und Anwenden von Medizinprodukten (Medizinprodukte-Betreiberverordnung-MPBetreibV) BGBI. I vom 29.6.1998, S.1762 ff. 1998.
- Böckmann R.-D., Frankenberger H. Durchführungshilfen zum Medizinproduktegesetz. TÜV Verlag, Loose leaf edition, 1994.
- Dammann V. Blätter zur Berufskunde Dipl.-Ing. (FH) Biomedizinische Technik. 2-IR 42.. 4th ed. Bertelsmann Verlag, 1994.
- Dammann V. Ergebnisse der Berufsfeldrecherche 2. Halbjahr 1998. Medizintechnik 120:25, 2000.
- DVMT. Dachverband Medizinische Technik: Qualitätsmanagement der Medizintechnik des Krankenhauses—ein Leitfadens. Stresemannallee 15, D-60596 Frankfurt, DVMT, e-mail: service@dvmt.de, 1999.
- MDD. Medical Devices Directive 93/42/EWG / Richtlinie 93/42/EWG des Rates über Medizinprodukte; Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, 36. Jahrg., L 169/1 bis L169/43, 12. Juli 1993.
- MPG. Gesetz über Medizinprodukte (Medizinproduktegesetz) vom 2.8.1994 (BGBI. I S. 1963) Zuletzt Geändert Durch das Erste Gesetz zur Änderung des Medizinproduktegesetzes (1.MPG-ÄndG) vom 6.8.1998 (BGBI. I S. 2005), 1994.
- Nippa HJ, Fritz B. Medizintechnischer Service in Krankenhäusern Deutschlands. Medizintechnik 115:184, 1995.
- Nippa HJ, Fritz B. Mit Qualitätsmanagement auf dem Wege zur Kostensenkungen und Motivation. Medizintechnik 118 Teil 1: S. 93 ff, Teil 2: S. 133 ff, Teil 3: S. 173 ff, Teil 4: S. 223 ff, 1998.
- Nippa HJ, Fritz B. Mit Qualitätsmanagement auf dem Wege zur Kostensenkungen und Motivation. In mt Medizintechnik 119 Teil 5 S. 21 ff, 1999.
- VDI. VDI Standard 2426: Kataloge in der Instandhaltung und Bewirtschaftung der Medizintechnik. Blatt 1: Allgemeines, Blatt 2: Blatt 2: Standardisierter Gerätekatalog, Blatt 3: Fehlerkataloge, Blatt 4: Instandhaltungsmaßnahmen, Blatt 5: Anwendung von Katalogen in der Instandhaltung und Bewirtschaftung der Medizintechnik

معلومات إضافية

**Further Information**

Richtlinie des Rates vom 20 Juni 1990 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über aktive implantierbare medizinische Geräte; Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, vom 20.7.90 Nr. L 189 S. 17-36. Council Directive of June 20, 1990 on the approximation of the laws of the Member States relating of active implantable medical devices (90/385/EEC). OJ No. L 189, 20.7.90, 17 ff

Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27.10.1998 über In-vitro-Diagnostika. Abl. Nr. L 331 vom 7.12.1998, 1ff

## الهندسة الإكلينيكية في البرازيل Clinical Engineering in Brazil

Lúcio Flávio de Magalhães Brito  
Certified Clinical Engineer  
Engenharia Clínica Limitada  
São Paulo, Brazil  
Brazil: The Country

### البرازيل: الدولة

#### Brazil: The Country

من المفيد أن يكون لدى المرء بعض المعلومات الأساسية حول البرازيل عند وصف الممارسة الحالية للهندسة الإكلينيكية فيها.

#### الاحصائيات السكانية Demographics

يبلغ عدد سكان دولة البرازيل أكثر من ١٦٩ مليون نسمة موزعة على مساحة تزيد على ٨,٥ مليون كيلومتر مربع. ينتج عن ذلك كثافة سكانية مقدارها ١٩,٩ نسمة / كيلومتر مربع. كان معدل وفيات الرضع في عام ١٩٨٠م ٦٨ لكل ١٠٠٠ ولادة، وانخفض هذا المؤشر في عام ١٩٩٩م إلى ٣٤، كما يعيش البالغون لفترة أطول. إن متوسط العمر المتوقع لأولئك الذين ولدوا في الوقت الحاضر في البرازيل هو ٦٨ عاماً، وتشير البيانات الصادرة عن المعهد البرازيلي للجغرافيا والاحصاء (IBGE) إلى أن نمو السكان أخذ في التناقص، وأن الهجرة نحو المدن أخذت في الازدياد (IBGE, 2001). وتظهر فرص اقتصادية جديدة في جميع أنحاء البلاد، ولكن التفاوت الاجتماعي لا يزال مستمراً.

### الجغرافيا

#### Geography

تتألف البرازيل من ٢٦ ولاية ومقاطعة اتحادية واحدة حيث تقع العاصمة برازيليا. وخريطة الدولة مبنية في الشكل رقم (٢٠.١).



الشكل رقم (٢٠,١). البرازيل.

### المستشفيات

### Hospitals

إن عدد المستشفيات في البرازيل وتوزيعه في وحدات اتحادية (FU) وارد في الجدول رقم (٢٠,١).

الجدول رقم (٢٠,١). المستشفيات البرازيلية.

السوق	السكان		عدد المستشفيات			عدد المقاطعات		الوحدة الاتحادية (FU) (١)
	الإجمالي لكل ولاية (٨)	مدن بمستشفيات (٧)	التوزيع التراكمي % (٦)	% (٥)	الكمية (Qtd) (٤)	إجمالي المدن لكل ولاية (٣)	مدن بمستشفيات (٢)	
٢٨,٠٧٢٥٠	٣٤١٢٠٨٨٦	٣٢٩٠٣٠٤١	١٢,٢	١٢,٢	٩٣٦	٦٤٥	٤١٩	SP
١٠,٢٤٦٧٠	١٦٦٧٣٠٩٧	١٤٤٦٣٢٧٨	٢٢,٦	١٠,٣	٧٩١	٨٥٣	٤٤٣	MG
٦,١٩٤٤٣	٩٠٠٣٨٠٤	٨٥٦١١٦٨	٣١,٤	٨,٨	٦٧٤	٣٩٩	٣١٧	PR
٥,٦٢٥٨٥	١٢٥٤١٧٤٥	١.٠٣٨٥٦٩	٣٨,٥	٧,١	٥٤٤	٤١٥	٢٦٢	BA
١٠,٨٧٠٧٢	١٣٤٠٦٣٧٩	١٣١٠٤٢٤٩	٤٥,١	٦,٧	٥١٠	٩١	٧٤	RJ

تابع الجدول رقم (١، ٢٠).

السوق	السكان		عدد المستشفيات			عدد المقاطعات		
	الإجمالي لكل ولاية (أ)	مدن بمستشفيات (ب)	التوزيع التراكمي % (ج)	(د) %	الكمية (Qtd) (هـ)	إجمالي المدن لكل ولاية (و)	مدن بمستشفيات (ز)	الوحدة الاتحادية (ح) (FU)
٢,٦٧.٣٧	٤٥١٥٨٦٨	٤٠٧٩٧٨٩	٥١,٤	٦,٣	٤٨١	٢٤٢	١٨١	GO
٧,١١٨٤١	٩٦٣٧٦٨٢	٨٨٩١٥٨٢	٥٧,١	٥,٧	٤٣٥	٤٦٧	٢٩٣	RS
٢,٠٩٢١٦	٥٢٢٢٥٦٥	٤٢٩٩٠٩٢	٦٢,١	٥,٠	٣٨٥	٢١٧	١٢٧	MA
٣,٩٨٩٢٤	٧٣٩٩١٣١	٧٠٨٨١٧٩	٦٦,٩	٤,٨	٣٦٤	١٨٥	١٥٨	PE
٣,٢١٦٣٧	٦٨٠٩٧٩٤	٦٦٢٣٨٩١	٧١,٤	٤,٥	٣٤٥	١٨٤	١٦٨	CE
٢,٣٨٧١٣	٥٥١٠٨٤٩	٤٨١٥٦٥٨	٧٤,٩	٣,٦	٢٧٢	١٤٣	٩٠	PA
١,٥٠٢٦٤	٣٣٠٥٦١٦	٢٦٩٨٢٧٩	٧٨,٢	٣,٣	٢٥٥	٢٢٣	١١٥	PB
٣,٠٦٣٨٠	٤٨٧٥٢٤٤	٤٢٥٢٠٨١	٨١,٥	٣,٢	٢٤٦	٢٩٣	١٧٤	SC
١,٢٦٢٨٥	٢٥٥٨٦٦٠	٢٣٤٦٩٦١	٨٤,١	٢,٧	٢٠٥	١٦٦	١٢٤	RN
١,٣٤١٢٣	٢٢٣٥٨٣٢	٢٠٧٨٧٧٩	٨٦,٧	٢,٦	١٩٨	١٢٦	٩١	MT
١,١٢٠٠٠	٢٦٧٣١٧٦	٢١٥٤٠٣٨	٨٩,٢	٢,٥	١٩٣	٢٢١	١٠٦	PI
١,٢٥٥٨٥	١٩٣٧٨٣٤	١٨٣٠٠٠١	٩١,١	١,٩	١٤٣	٧٧	٦٣	MS
٠,٦٥٧٦١	١٢٣١٠٠٧	١١٥٢٢٠٢	٩٢,٧	١,٦	١٢٠	٥٢	٤٠	RO
١,٧٨٣١٩	٢٨٠٢٧٠٧	٢٦١١٠٩٥	٩٤,٢	١,٥	١١٨	٧٧	٥٨	ES
١,٢٢١٩٢	٢٣٨٩٢٧٩	٢٢٦٩٥٨٣	٩٥,٦	١,٤	١٠٥	٦٢	٥٢	AM
١,١٣٥٥٨	٢٦٣٣٣٣٩	٢٠٠٢٦٦٢	٩٦,٨	١,٢	٩١	١٠١	٤٣	AL
٠,٣٧٣١٦	١٠٤٨٦٤٢	٨٢٨٢٠٧	٩٧,٩	١,١	٨٧	١٣٩	٦٤	TO
٠,٧٦٩٣٢	١٦٢٤١٧٥	١٢٤٧٥٨٢	٩٨,٦	٠,٧	٥٥	٧٥	٣٠	SE
١,٥١١٧٢	١٨٢١٩٤٦	١٨٢١٩٤٦	٩٩,١	٠,٥	٣٩	١	١	DF
٠,٢٠٩٥٧	٤٨٣٧٢٦	٤١٩٦١٧	٩٩,٥	٠,٣	٢٥	٢٢	١٢	AC
٠,١٥٢٠٥	٣٧٩٤٥٩	٣٣٨١٥٣	٩٩,٧	٠,٣	٢١	١٦	٩	AP
٠,١٥٥٦١	٢٤٧١٣١	٢٠٩٢٣٦	١٠٠,٠٠	٠,٣	٢٠	١٥	٨	RR
١٠٠,٠٠	١٥٧٠٧٩٥٧٣	١٤٣٦٢٨٩١٨	-	١٠٠	٧٦٥٨	٥٥٠٧	٣٥٢٢	الإجمالي

(١) علاقة الوحدة الاتحادية (٤) عدد المستشفيات في الوحدة الاتحادية (٧) مجموع السكان في المدن بمستشفى وحدة  
 (٢) عدد المدن بمستشفيات في الوحدة (٥) التوزيع النسبي للمستشفيات في الاتحاد اتحادية  
 (٣) عدد المدن في الوحدة الاتحادية (٦) التوزيع النسبي المتراكم للمستشفيات في (٨) مجموع السكان لكل وحدة متحدة فيدرالياً  
 (٩) مؤشر السوق المحتملة (IPME) الاتحاد

## سوق الأجهزة الطبية

## Medical Device Market

بلغ سوق الأجهزة الطبية في ديسمبر لعام ١٩٩٨ م ١٣ مليار دولار أمريكي، يتوافق منها ٥٠٠ مليون دولار أمريكي (٣٨,٤٦٪) مع تجهيزات التصوير التشخيصي. بدأ سوق تجهيزات الأمواج فوق الصوتية، على سبيل المثال، بالنمو في عام ١٩٩٤ م وفي عام ١٩٩٨ م بلغ السوق السنوي حوالي ٨٠ إلى ١٠٤ مليون دولار أمريكي. وكان معدل النمو السنوي حوالي ٢٠٪ ومثّل ٥٠٪ من حجم سوق الأجهزة الطبية في أمريكا اللاتينية.

## صناعة الأجهزة الطبية

## Medical Device Industry

يتم تمثيل الصناعة البرازيلية الوطنية للأجهزة الطبية في الاتحاد البرازيلي لصناعة الأجهزة والمعدات الطبية (ABIMO). تم إنشاء ABIMO في عام ١٩٦٢ م من قبل ٢٥ شركة من أصل ما مجموعه ٤٠ شركة. وينقسم ABIMO إلى خمس مجموعات هي: التجهيزات الطبية للمستشفيات؛ والأشعة والتصوير الطبي، وطب الأسنان؛ والمختبرات؛ والزرع واللوازم.

وفي عام ١٩٩٦ م كان للشركات الأعضاء في ABIMO الشكل التالي:

- ٨٠,٦٪ من الشركات كانت من رأس مال محلي، و ١٩,٤٪ من رأس مال أجنبي.
- ٣٩,٧٪ كانت صغيرة في الحجم، و ٤٥,٥٪ كانت متوسطة، و ١٤,٨٪ كانت كبيرة.

انخفضت مشاركة الشركات الصغيرة في ABIMO بين عامي ١٩٩١ م و ١٩٩٦ م من ٤٧,١٪ إلى ٣٩,٧٪، في حين زادت مشاركة الشركات الكبيرة من ٤,٤٪ إلى ١٤,٨٪.

وكانت إيرادات السوق على النحو التالي:

- ١٩٩٤ م: ١,٣١ مليار دولار أمريكي.
- ١٩٩٥ م: ١,٤٤ مليار دولار أمريكي.
- ١٩٩٦ م: ١,٩٦ مليار دولار أمريكي.
- ١٩٩٧ م: ٢,٣٠ مليار دولار أمريكي.

وكانت ٩٣,٩٪ من المبيعات في عام ١٩٩٧ م محلية والباقي صادرات. وفي عام ١٩٩٨ م كان ABIMO يضم

٢٣٠ عضواً.

يضم ABIMO حالياً ٢٤٣ عضواً يشكلون ٨٠٪ من السوق الوطنية ويصنعون إجمالاً المنتجات لتجهيز حوالي

٨٠٪ إلى ٨٥٪ من المستشفيات العامة، كما قد مضى على وجود العديد من أعضاء ABIMO أكثر من ١٠٠ عام.

- وفي عام ٢٠٠٠م كان موقف ABIMO على النحو التالي (Rodrigues, 2001):
- فوتر القسم ٣٤٥٠٠٠٠٠٠٠ دولاراً برازيليّاً وقام بتصدير FOB ١٤٣٩٠١٤٩٩٠ دولار أمريكي.
- إن تكوين رؤوس أموال شركات ABIMO كان ٨٠٪ وطني و ٢٠٪ أجنبي مختلط.
- ٢٨٪ من هذه الشركات كانت صغيرة؛ و ٦٨,٧٪ كانت متوسطة؛ و ٣,٣٪ كانت كبيرة.
- كانت قاعدة الزبائن ٤٨٪ للقطاع الخاص، و ٤٤,٣٪ للحكومة، و ٧,٧٪ للنظام الموحد للصحة (SUS).
- قامت ٤٦ شركة (٢٢,٥٪ من الشركات) بالتصديق على المنتجات من قبل معايير الـ NBR-IEC؛ و ٤٠ شركة (١٩,٦٪) من الـ CE/UC؛ و ٣٣ شركة (١٦,٢٪) من الـ FDA (إدارة الغذاء والدواء)؛ و ٨ شركات (٣,٠٪) من الـ UL؛ و ٨٣ شركة (٤٠,٧٪) من الـ GMP، و ٢٣ شركة (١١,٣٪) من معايير أخرى.
- هناك ١٢٥ شركة ليس لديها شهادة الأيزو؛ و ٧١ (٣٤,٨٠٪) لديها شهادة الأيزو ٩٠٠٠، و ٨ (٣,٩٣٪) لديها شهادة الأيزو ١٤٠٠٠.
- أوجدت ABIMO ٣٧٦٧٩ وظيفة مباشرة، كان منها ٢١,٤٪ للفنيين من حملة الشهادات الجامعية؛ و ٤٨,٢٪ للذين يحملون شهادة المرحلة الثانوية، و ٣٠,٣٪ للذين لديهم مؤهلات أخرى.

### المشاكل

#### Problems

- إن إحدى المشاكل الأساسية التي وُجدت خلال ثمانينيات القرن العشرين هي عدم وجود سياسات واضحة لتخطيط وإدارة التجهيزات الطبية، وخصوصاً بالنسبة للتقنيات الأكثر ابتكاراً. إن بعض المشاكل التي كانت أكثر صعوبة للحل مرتبطة بما يلي:
- طرق إدارة المعدات والأجهزة الطبية، بدءاً من تلك البسيطة مثل مقاييس الحرارة، إلى مساحات الـ CT (التصوير المقطعي المحوسب).
  - طرق تقديم البيانات عن السلامة والفعالية لكل تكنولوجيا جديدة.
  - طرق الحصول على تقييم ما قبل التسويق لبعض التكنولوجيات.
  - طرق الحصول على بيانات عن متوسط العمر المتوقع للتجهيزات.
  - مقدار المال الذي تنبغي الدولة أن تستثمره في تكنولوجيا الرعاية الصحية.
  - نوع التكنولوجيا (على سبيل المثال، الأدوية والإجراءات والتجهيزات والتكنولوجيا الإدارية) والمعلومات التي ينبغي للدولة أن تستثمر فيها.
  - التكاليف لتشغيل التجهيزات الطبية داخل الدولة بأكملها.
  - تكاليف استبدال كل تكنولوجيا.

بدأت السلطات البرازيلية بين عامي ١٩٨٠م و ١٩٩٠م بدراسة وفهم هذه المشكلة لتخطيط وإدارة التجهيزات الطبية. إن المشاركة القوية في الاجتماعات الدولية التي أخذت في الاعتبار هذا الموضوع بطريقة عالمية كانت مفيدة (WHO/PAHO/FDA, 1986). بدأت البرازيل بتعزيز تبادل المعلومات وتسريع الاتصالات والتعاون مع البلدان الأخرى (USDC, 1990). أدركت السلطات البرازيلية أن النقص في القوة العاملة المتخصصة كان مشكلة خطيرة وأنه ينبغي القيام بإجراءات تصحيحية (Wang and Calil, 1991; MoH, 1992; WHO, 1989). ونتيجة لذلك انبثقت التوصيات التالية:

- لا يستطيع التدريب وحده حل المشاكل المتعلقة بإدارة تجهيزات الرعاية الصحية.
- ينبغي أن يكون تطوير القوى العاملة للهندسة الإكلينيكية أولوية وطنية.
- ينبغي إيلاء اهتمام خاص لصياغة السياسات، وتعزيز البنية التحتية المادية لتطوير القوى العاملة، ودعم المعلومات.
- ينبغي القيام بتدريب عال متخصص على المستوى العالمي.
- ينبغي أن يكون التدريب مرتبطاً دائماً بورشة عمل الخدمة في مستشفى قريب من أجل إعطاء المتدربين الخبرة العملية.
- هناك فجوة واسعة وخطيرة في توافر المواد التدريبية الموجودة.
- توجد في البرازيل ظروف إيجابية لوضع برنامج للتقليل من هذه المشاكل إلى الحد الأدنى والبدء في السيطرة عليها.

بدأت ما بين عامي ١٩٩١م و ٢٠٠٠م تظهر نتائج الجهود التي بُذلت في العقد الماضي. فقد تم في عام ١٩٩١م تدريب ستة مهندسين برازيليين في ورشة العمل المتقدمة الأولى للهندسة الإكلينيكية في واشنطن العاصمة (D.C.) (انظر الفصل ٧٠). وفي العام نفسه، تم فتح كلية تكنولوجيا الرعاية الصحية في البرازيل. وهي تتضمن برنامج لمدة ثلاث سنوات يقوم بتدريب مهنيين يطلق عليهم اسم "تكنولوجيا الرعاية الصحية" قادرين على تشغيل وصيانة التجهيزات الطبية. ومنذ عام ١٩٩٤م قامت هذه الكلية بتدريب ٢٨ تكنولوجيا رعاية صحية جديد في كل فصل دراسي تقريباً.

نشرت وزارة الصحة البرازيلية في عام ١٩٩٢م وثيقة "الشرط المرجعي" (Term of Reference) لتدريب الفنيين على صيانة الأجهزة الطبية، ووصفت تلك الوثيقة الأهمية الأساسية لفني التجهيزات الطبية الحيوية بالنسبة إلى الصيانة الصحيحة للتجهيزات واقترحت إستراتيجية لتأهيل العاملين في مجال الرعاية الصحية البرازيلية. وقدمت السيناريو التالي:

"بلغ السوق العالمي للتجهيزات الطبية في عام ١٩٩٨ م ٣٦,١ مليار دولار أمريكي. وعلى افتراض أن حوالي ٥٪ إلى ١٠٪ من قيمة التجهيزات يجب أن تُنفق على الصيانة، فإن المرء يصل إلى مقدار ٢,٧ مليار دولار أمريكي تقريباً من النفقات السنوية. وكتيجة لنمو القاعدة المُركَّبة وزيادة التعقيد التكنولوجي للتجهيزات، فقد نمت نفقات الصيانة في هذه الدول بنسبة ٥٠٪ في السنوات الخمس الأخيرة (١٩٨٨م - ١٩٩٢م). تبلغ القاعدة المُركَّبة للتجهيزات العاملة في مؤسسات الصحة العامة في البرازيل ٦ مليارات دولار أمريكي تقريباً، وتمثل النفقات السنوية للصيانة حوالي ٤٥٠ مليون دولار أمريكي، وبعبارة أخرى ٣,٥٪ من ميزانية "الاتحاد من أجل الصحة" في عام ١٩٩١م" (DOU, 1991).

بدأت في عامي ١٩٩٣م و ١٩٩٤م أربعة جامعات اتحادية وحكومية برنامجاً لتدريب المهندسين الإكلينكيين للممارسة في البرازيل. وهذه الدورات هي برامج بدوام كامل استمرت ١٢ شهراً. وقد تخرج ١٦٠ مهندساً إكلينكياً تقريباً في غضون عامين. تم خلال تسعينيات القرن العشرين تنفيذ العديد من المبادرات الأخرى متضمنة ما يلي:

- تم تقوية ودمج برامج ماجستير ودكتوراه في الهندسة الطبية الحيوية.
  - البدء ببعض المدارس الفنية الجديدة في حين تم دمج البعض الآخر.
  - صادقت اللجنة الدولية للترخيص على تسعة مهندسين إكلينكيين برازيليين، وتم تشكيل هيئة برازيلية للفاحصين من أجل الترخيص للهندسة الإكلينيكية.
  - تم تنظيم العديد من الاجتماعات المتعلقة بالهندسة الإكلينيكية.
  - تم نشر أربعة كتب على الأقل تتعلق بالهندسة الإكلينيكية.
- وتعزيزاً لمنظمة "إعادة تنظيم النظام الموحد للصحة (REFORSUS)"، التي أنشئت في نهاية عام ١٩٩٦م من خلال اتفاقية قرض بقيمة ٦٥٠ مليون دولار أمريكي مع الحكومة البرازيلية، فقد استثمر بنك إنترأمريكان للتنمية (BID) (InterAmerican Bank Development)، والبنك الدولي (BIRD)، في إنعاش البنية التحتية المادية للرعاية الصحية في البرازيل. استثمرت REFORSUS في شراء التجهيزات الطبية وأنظمة المستشفيات، والوحدات المتنقلة؛ وتنفيذ أعمال الإصلاح؛ وتوسيع وإتمام المنشآت الصحية؛ وفي مشاريع لتحسين إدارة النظام الصحي الوطني. ولكي تعمل بشكل صحيح نظمت REFORSUS فريقاً من المهنيين الصحيين، بما في ذلك المهندسين الإكلينكيين، لتقييم الاحتياجات وتحديد واختيار التجهيزات الطبية ومرافق المستشفيات في المؤسسات التي تم اختيارها لهذا المشروع.

تم إنشاء الوكالة الوطنية للمراقبة الصحية (ANVISA) بموجب القانون رقم ٩٧٨٢ في ٢٦ كانون الثاني (يناير) لعام ١٩٩٩م. وهي وكالة تنظيمية تميزت بالاستقلال الإداري والاستقرار الوظيفي لمديريها والاستقلال المالي. وهي

مرتبطة بوزارة الصحة ضمن هيكل الإدارة الاتحادية. بدأت ANVISA برنامجاً مكثفاً لتطوير وكلاء متخصصين في المراقبة الصحية للعمل في مجال المعدات والأجهزة الطبية. وقد كان العديد من هؤلاء الوكلاء مهندسين. كما شارك المهندسون الإكلينيكيون بصفة مدرّسين في هذه البرامج.

### التوظيف

#### Employment

لقد قامت البرازيل بواجبها وما تزال، ومن ثم فهي أكثر استعداداً مما كانت عليه قبل ٢٠ عاماً. إن سوق العمل حالياً بالنسبة للمهندسين الإكلينيكيين البرازيليين واسع ومتنوع.

#### Hospitals المستشفيات

إن المهندسين الإكلينيكيين الذين يعملون في المستشفيات هم من المهندسين أو تكنولوجي الرعاية الصحية الذين أخذوا دورات متخصصة في الهندسة الإكلينيكية. وتختلف واجباتهم وفقاً للمؤسسات التي يعملون فيها، ولكن بصفة عامة، تشمل تلك التي حددتها الكلية الأمريكية للهندسة الإكلينيكية. (انظر الفصل ١٣٠). يقدم هؤلاء عادةً تقاريرهم مباشرة إلى إدارة المستشفى، حيث تكون مسؤوليتهم تقديم قرارات دعم تشمل التجهيزات الطبية أو مرافق المستشفى. إن عدداً قليلاً من المهندسين الإكلينيكيين لديه الفرصة للعمل بشكل حصري مع التجهيزات الطبية.

#### Industry الصناعة

توفر الصناعة عادةً فرص عمل للمهندسين الإكلينيكيين ليخدموا في مجال الصيانة. كما يعمل بعض المهندسين الذين لديهم قدرات إدارية في المجالات الإدارية لهذه المنظمات. يتم تطوير تجهيزات جديدة في بعض الأحيان من قبل المهندسين الإكلينيكيين على الرغم من أن قيام المهندسين الطبيين الحيويين بهذا النشاط هو أكثر شيوعاً. بالإضافة إلى الصيانة، فإن مجال المبيعات متاح أيضاً للمهندسين الإكلينيكيين وتكنولوجي الرعاية الصحية.

#### Academia المجال الأكاديمي

يوجد خيار آخر للمهندسين الإكلينيكيين، والمهندسين الطبيين الحيويين، وتكنولوجي الرعاية الصحية للعمل في المجال الأكاديمي. وهناك، من بين وظائف أخرى، قيامهم بدعم وإجراء الأبحاث المؤدية إلى إجراءات جديدة. إنه جو مرغوب فيه جداً بين تكنولوجي الرعاية الصحية. إن حوالي ٣٥٪ من الخريجين الجدد، بالإضافة إلى ٣٠٪ من أولئك الذين تخرجوا سابقاً ونشيطين في سوق العمل، يطلبون شهادات عليا في الهندسة الطبية الحيوية وتخصص في الهندسة الإكلينيكية.

## الاستشارات Consulting

شهدت الأنشطة الاستشارية في الهندسة الإكلينيكية زيادة كبيرة خلال السنوات الخمس الماضية. وأثبت هذا الواقع أن المستشفيات، وصناعات الرعاية الصحية، والمؤسسات التعليمية، وشركات الرعاية الصحية، والمهنيين المشاركين في الإدارة هي واعية أكثر بكثير للعقبات وتبديد الموارد التي سوف تترتب على ذلك فيما إذا اتخذوا القرارات الخاطئة. يقوم المهندسون الإكلينيكيون، في هذا الجزء من السوق، بدور الوسيط في عمليات اتخاذ القرارات. وهم بمثابة حلقات وصل موضوعية، مترجمين احتياجات الموردين بالنسبة إلى المستهلكين لهذه التكنولوجيات. وباختصار يقدم المهندس الإكلينيكي الدعم لاتخاذ القرارات والاستثمار الصحيحين للموارد.

## الشركات Companies

يلبي العديد من المهندسين الإكلينيكيين، مع مراعاة الحاجة إلى المستشفيات، تلك الاحتياجات (Blumberg, 1987). وقد عمل البعض بشكل مستقل كمشتر، في حين أسس الآخرون شركات. إن هؤلاء المهندسين الإكلينيكيين منشغلون حالياً في مجال الاستشارات، وصيانة التجهيزات الطبية الحيوية، والتحقق من العمليات والتجهيزات، والمبيعات. ليس لدى البرازيل اليوم سوى عدد قليل فقط من المهنيين في شركات الهندسة الإكلينيكية. ومع ذلك تم تأسيس عدد من الشركات في عدة ولايات برازيلية بسبب التخصص وظهور هذه المهنة الجديدة. ومع ازدياد المنافسة سيؤدي البحث عن التميز والجودة إلى مرضى يتلقون جودة رعاية أعلى.

## المبيعات Sales

بلغ بيع التجهيزات الطبية درجة عالية من التخصص، حيث وصل إلى نقطة تضم فيها العديد من الصناعات مهندسين إكلينيكيين لأداء هذه الوظيفة. ينبغي على المهندس الإكلينيكي في المبيعات أن يفهم الجوانب الفنية للمنتج، وتشغيل التجهيزات، والتفاعلات الفيزيولوجية، وتحليل التكاليف (على سبيل المثال، انخفاض القيمة الدفترية المالية، وتسديد الديون بالتقسيط، والتأجير)، والتطبيقات الإكلينيكية. ويعمل العديد من الاختصاصيين في الهندسة الإكلينيكية في هذا المجال.

## الاستنتاجات

## Conclusions

لقد تغير دور المهندسين الإكلينيكيين في مجتمع الرعاية الصحية البرازيلي تغيراً كبيراً على مدى العقدين الماضيين. وأصبحت هذه المهنة، التي لم يمض وقت طويل على الاعتراف بها، تحظى باحترام وتقدير أكبر بكثير. إن المهندسين الإكلينيكيين مطلوبين الآن بشكل كبير، حيث إن لدى العديد من المستشفيات والمصنّعين فريق هندسة إكلينيكية يتألف من أكثر من مهندس إكلينيكي. يعمل الفريق على التقليل من هدر الموارد من خلال إدارة

تكنولوجيا الرعاية الصحية، وفي هذا السياق، يلعب المهندسون الإكلينيكيون دوراً أساسياً في الفريق كما أنهم يقررون ويوصون بشراء تكنولوجيا محددة. كما يعمل المهندسون الإكلينيكيون اليوم مع الأطباء والمرضى والإداريين.

إن البرازيل أخذت في التغيير، والمهندسين الإكلينيكيين في البلاد آخذين في التغيير معه. وتتسارع هذه التغييرات من خلال التفاعل الزائد مع العالم بأسره. كما أن أمام المهندسين الإكلينيكيين في البرازيل الكثير من العمل الذي يجب القيام به.

### المراجع

#### References

- Blumberg DF. Strategic Opportunities for Independent Equipment Maintenance Repair Service in the Hospital Market. *Second Source* 2(3):6, 1987.
- DOU. Budget of the Union. *Official Diary of the Union*, 1991.
- IBGE. Brazilian Institute of Geography and Statistics, 2001.
- MoH. Training in Clinical Engineering. Ministry of Health, 1993.
- MoH. Training of Technicians in the Maintenance of Hospital Equipment. Ministry of Health, 1992.
- Rodrigues. Brazilian Association of the Industry of Goods and Medical and Odontology Equipment (ABIMO) Annual Report, 2001.
- USDC. Medical Instruments U. S. Industrial Outlook. U.S. Department of Commerce, 1990.
- Wang B, Calil SJ. Clinical Engineering in Brazil: Current Status. *J Clin Eng* 16(2):129, 1991.
- WHO. Manpower Development for Health Care Technical Service. World Health Organization, 1989.
- WHO/PAHO/FDA. Proceedings of the First International Conference of Medical Device Regulatory Authorities (ICMDRA). World Health Organization/Pan American Health Organization/Food and Drug Administration, 1986.

## الهندسة الإكلينيكية في كولومبيا Clinical Engineering in Colombia

Jorge Enrique Villamil Gutiérrez  
Independent Technology Consultant for Health Projects  
Bogota, Colombia

يحدد قانون كولومبيا ١٠٠/١٩٩٣ جميع المسائل ذات الصلة بنظام الضمان الاجتماعي في كولومبيا. نتج هذا القانون عن تعديلات في لوائح الخدمات الصحية الموجودة. كان النظام الوطني للضمان الاجتماعي مُصمماً لضمان وصول كل مواطن إلى النظام الصحي. إن التوجيهات (CoC, 1993) للنظام هي على النحو التالي:

**الفعالية (Efficiency):** وهي الاستخدام الاقتصادي والاجتماعي الأفضل، بطريقة ملائمة وفي حينها ومختصة، للموارد الإدارية والفنية والاقتصادية لأمن المجتمع.

**العالمية (Universality):** وهي الحماية المضمونة لجميع الناس دون تمييز.

**التضامن (Solidarity):** وهو مساعدة متبادلة من الأقوى إلى الأضعف بين الناس من جميع الأعمار والمجموعات الاقتصادية والمناطق والمجتمعات.

**الشمولية (Integrity):** وهي تغطية جميع الحالات الطارئة التي تؤثر على الصحة، والأوضاع الاقتصادية، وظروف الحياة.

**الوحدة (Unity):** أن تعمل السياسة والمؤسسات والأنظمة والإجراءات معاً.

**المشاركة (Participation):** المشاركة الفعالة من جانب المجتمع، الذي يستفيد من النظام، في التنظيم والرقابة والإشراف والمراجعة للنظام.

يتألف هذا النظام من عنصرين أساسيين معروفين باسم "النظام المساهم" و"النظام الفرعي". يتم في النظام المساهم انتساب العمال من ذوي الدخل العالي إلى شركة إدارية ومالية معروفة باسم EPS. تتحكم شركة EPS باشتراكات العمال ولديها عقود مع العديد من مراكز الـ IPS (المؤسسات التي تقدم الخدمات الصحية، مثل

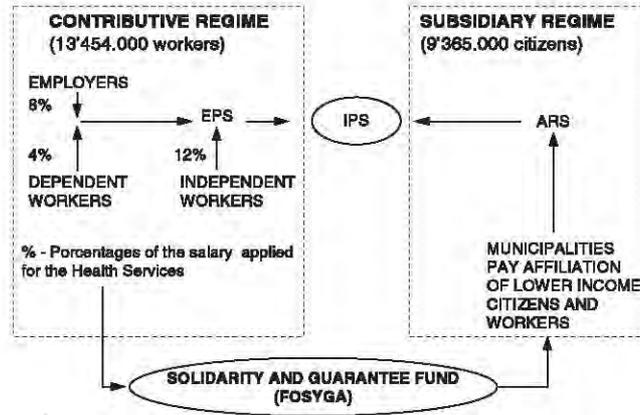
المستشفيات والمراكز الصحية ومراكز التشخيص). ويمكن لهذه المؤسسات أن تكون إما عامة أو خاصة. تبرم EPS عقوداً مع العديد من مراكز الـ IPS لضمان أن جميع العمال المنتسبين وعائلاتهم يحصلون على الخدمات الصحية. ويتلقى العمال وعائلاتهم، مقابل اشتراكاتهم، مجموعة أساسية معروفة باسم POS لخدمة الخدمات الصحية الإلزامية (نظام مساهم) [1]. ويجب على العامل دفع رسوم إضافية للحصول على خدمات إضافية. هناك نسبة مئوية من اشتراكات هؤلاء العمال تذهب إلى صندوق وطني معروف باسم FOSYGA، وصندوق التكافل والضمان. وتستخدم موارد هذين الصندوقين للمساعدة في دفع تكاليف الخدمات الصحية بالنسبة للعمال ذوي الدخل المنخفض.

ينتمي العمال ذوي الدخل المنخفض إلى النظام الفرعي. وتدفع البلديات من أجل انتساب هؤلاء العمال. يتم انتساب كل شخص لإحدى الشركات الإدارية والمالية المعروفة باسم ARS للمؤسسة الإدارية (نظام فرعي) ويتم تصنيفه في جدول اجتماعي واقتصادي للمرجعية. يحصل المواطن على بطاقة تحتوي على بياناته الشخصية وتُظهر تصنيفه. ومع هذا التصنيف، يكون لدى المواطن الحق في الحصول على الخدمات الصحية الأساسية المعروفة باسم POSS (نظام فرعي لخدمة الخدمات الصحية الإلزامية). يدفع النظام الفرعي لمراكز الـ IPS لقاء الخدمات المقدمة لهؤلاء الناس وفقاً لقائمة أسعار POSS. ويدفع المواطن نسبة مئوية من التكلفة وفقاً لتصنيفه أو تصنيفها. كما يغطي النظام الفرعي جميع تكاليف العمال الأكثر فقراً.

يقدم النظام الوطني للضمان الاجتماعي للمشاركين بعض الحقوق، على النحو التالي: الحق في اختيار الـ EPS ومراكز الـ IPS؛ والحق في تلقي الخدمات الصحية المشمولة في الـ POS؛ والحق في شمل الأسرة كمستفيدين من الخدمات الصحية؛ والحق في اختيار الطبيب أو الاختصاصي. يبين الجدول رقم (٢١،١) والشكل رقم (٢١،١) عدد الأشخاص الذين لديهم تأمين اجتماعي، وكيف يعمل هذا النظام (Correa, 2001).

الجدول رقم (٢١،١). سكان بتأمين اجتماعي.

المفهوم	١٩٩٥م	١٩٩٧م	١٩٩٩م	٢٠٠٠م
سكان لديهم تأمين	٣٦٥٥٨	٤٠٠١٨	٤١٤٣٩	٤٢٢٩٩
النظام المساهم	٦٧٠٨	١٣٠٦٥	١٣٦٥٢	١٣٤٥٤
النظام الفرعي	٤٨٠٠	٧٠٢٦	٩٣٢٥	٩٣٦٥
النظام الخاص	١٠٠٠	١١٥٠	١٢٥٠	١٢٥٠
إجمالي الناس الذين لديهم تأمين	١٢٥٠٩	٢١٢٤٢	٢٤٢٢٨	٢٤٠٧٠
الذين حولوا تأمينهم (%)	٣٢,٤٤%	٥٣,٣٨%	٥٨,٣٣%	٥٦,٩٠%



الشكل رقم (٢١، ١). نظام الضمان الاجتماعي الكولومبي.

تبنّت كولومبيا في عام ١٩٩١م نظام حكم لامركزي يعطي الاستقلال الذاتي لمناطق البلاد. وفي كل جانب من جوانب الإدارة العامة، تعطي الحكومة المركزية التوجه السياسي الذي يكون ملزماً للحكام والمحافظين ومديري المؤسسات العامة. ولكن تحديد الأولويات واتخاذ القرارات يتم من قبل السلطات الإدارية أو محافظي المدن. على سبيل المثال، تقع مسؤولية الخدمات الاجتماعية للتعليم والصحة على عاتق المحافظين. إن المحافظين هم رؤساء المنظمات الصحية المحلية ومحددون، مع المجالس، أولويات خطة التطوير. يختار المحافظ مديري المستشفيات من مجموعة من ثلاثة من المرشحين الذين تم اختيارهم من قبل المجتمع، والسلطات الصحية، والسلطات المحلية. ويخدم المديرون ثلاث سنوات على الأقل.

ولتطوير وتقديم الخدمات الصحية بكفاءة وفعالية من حيث التكلفة وبحسب الفرصة، تم اعتبار مراكز الـ IPS (المستشفيات) من الشركات ذات الحكم الذاتي لإدارة مواردها ويجب أن تتنافس مع الشركات الصحية الأخرى (المستشفيات الأخرى) في منطقة نفوذها. يجب على المستشفيات تلبية المتطلبات الإلزامية المتعلقة بالبنية التحتية المادية، والتجهيزات، والموارد البشرية، والتنظيم الإداري، والرقابة، والمراجعة، والصيانة وذلك لبيع خدماتها من خلال عقود مع الـ EPS. يتم تحديد هذه الشروط، المعروفة باسم "المتطلبات الأساسية"، من أجل كل خدمة من الخدمات الصحية التي يقدمها المستشفى. يصادق مدير المستشفى للسلطة الصحية المحلية أو الإقليمية عن طريق وثيقة رسمية بأن الخدمات المقدمة تتطابق مع المتطلبات الأساسية وأن المستشفى قادر على العمل وتوفير تلك الخدمات. كما يؤكد المراقب الوطني للصحة والسلطات الصحية الإقليمية والمحلية بأن المستشفى، في الواقع، يتطابق مع المتطلبات الأساسية. إن مهمة المراقب والسلطات هي ضمان أن الخدمات الصحية المقدمة لمواطنيها هي من نوعية ممتازة ومناسبة وفعالة من حيث التكلفة.

### المستشفيات والمراكز الصحية Hospitals and Health Centers

#### القطاع العام

يتم تقديم الخدمات الصحية في كولومبيا على ثلاثة مستويات: الرئيسي والثانوي ومن المستوى الثالث. يتضمن المستوى الرئيسي المواقع الصحية، والمراكز الصحية (مع أو بدون أسرة)، والمستشفيات المحلية. توجد المواقع الصحية في المحافظات؛ ويمكن أن تكون المراكز الصحية موجودة في المحافظات أو البلديات الصغيرة أو المدن الكبيرة؛ وتقع المستشفيات المحلية عادة في المدن الصغيرة أو، إذا كانت على مستوى عال، في المدن الكبيرة. تقدم المستشفيات المحلية عادة الاستشارة الطبية والسنية لمرضى العيادات الخارجية، ورعاية التوليد في الحالات العادية، والعمليات الجراحية الأساسية، والخدمات الأساسية للمختبرات الإكلينيكية والأشعة السينية (أشعة x). كما يقدم البعض منها الرعاية الأساسية في حالات الطوارئ. يتفاوت عدد الأسرة بين المستشفيات ولكن المتوسط بين ١٠ و ٢٥ سريراً لكل مستشفى. يتم توفير الخدمات الصحية في هذه المؤسسات من قبل أخصائيي الطب العام، وطب الأسنان، والأمراض المعدية، والتمريض. يوجد في مستوى الرعاية الرئيسي ٥٦٠ مستشفى محلياً و ٢٠٠٠ مركز صحي، و ٢٧٠٥ مواقع صحية.

يتم توفير الخدمات الصحية الثانوية من قبل المتخصصين للوصول إلى بنية تحتية وتجهيزات أفضل بالنسبة إلى التشخيص والعلاج، وهناك ١٣٤ مستشفى إقليمياً تقع في المدن التي عدد سكانها أكثر من ١٥٠٠٠ نسمة، ويتراوح عدد الأسرة المتاحة ما بين ٣٠ و ١٦٠ سريراً، معتمداً ذلك على المواقع والخدمات المقدمة. وتقدم بعض المستشفيات خدمات متخصصة مثل وحدات العناية المركزة. يقع بعض مستشفيات المستوى الثانوي في المدن الكبيرة. يتم تقديم خدمات المستوى الثالث في حوالي ٣٦ مستشفى عاماً متخصصاً موجودة في المدن الرئيسية التالية: بوغوتا وميدلين وبارانكيلا وكالي وبوكارامانغا وإيباغه وبييريرا وأرمينيا (Bogotá, Medellín, Barranquilla, Cali, Bucaramanga, Ibagué, Pereira, and Armenia). تمتلك هذه المستشفيات البنية التحتية والتجهيزات الأحداث اللازمة للمعالجة والتشخيص، على سبيل المثال، التصوير المقطعي المحوري المحوسب، والمختبرات الإكلينيكية الآلية، ووحدات الطب النووي، ووحدات العناية المركزة، ووحدات معالجة السرطان، والمسرعات الخطية، ووحدات الأطفال حديثي الولادة. تحتوي هذه المستشفيات ما بين ٢٥٠ و ٨٠٠ سرير، ولديها برامج تدريبية للمتخصصين في مجال العلوم الصحية.

#### مؤسسة الضمان الاجتماعي

إن مؤسسة الضمان الاجتماعي (ISS) هي مؤسسة وطنية، تم تصنيفها على أنها "شركة حكومية صناعية وتسويقية" ضمن وزارة العمل. تتمثل مهمتها في توفير خدمات الرعاية الصحية، والمعاشات التقاعدية، وخدمات

التأمين للعمال. تملك مؤسسة الضمان الاجتماعي شركة EPS خاصة بها في القطاع الصحي، وشبكة من مراكز الـ IPS الموجودة في العديد من المدن. تشمل مؤسسة الضمان الاجتماعي على حوالي ٤٠ مستشفى وشبكة من مئات المرافق الصحية الصغيرة التابعة لها حيث يتلقى فيها العمال المنتسبون وعائلاتهم الخدمات الصحية. كانت الـ ISS ولسنوات عديدة المُقدّم الرئيسي للضمان الاجتماعي في البلاد، ولكن واجهتها في الآونة الأخيرة منافسة قوية من شركات الـ EPS الخاصة، وكنتيجة لذلك، فقدت نسبة كبيرة من العمال ذوي الدخل العالي لصالح الـ EPS. تعاني الـ ISS اليوم من مشاكل كبيرة لا يمكن حلها إلا عن طريق تدخل قوي من الحكومة المركزية، التي يجب أن تتخذ قرارات سياسية وإدارية جذرية. توفر الـ ISS الخدمات الصحية لعدد من السكان يُقدّر عددهم ما بين خمسة وستة ملايين نسمة، ولا تزال مقدّم الخدمات الصحية الأكبر في كولومبيا.

### القطاع الخاص

أحدث القانون ٩٣/١٠٠ تغييراً هاماً في القطاع الصحي الخاص. فقد تم إنشاء العديد من المؤسسات الصحية وهي تتنافس مع المستشفيات العامة لبيع الخدمات إلى EPS مختلفة. ويبين الجدول رقم (٢١،٢) منظمة الصحة في كولومبيا.

الجدول رقم (٢١،٢). منظمة الصحة في كولومبيا.

العدد	المؤسسة
٣٢	السلطات الصحية الإدارية
٤	السلطات الصحية بالمقاطعة
١٠٨٦	السلطات الصحية المحلية (بلديات)
٤٧٠٥	المراكز الصحية والمواقع الصحية العامة*
٥٦٠	مراكز IPS عامة (مستشفيات عملية من المستوى I)
١٣٤	مراكز IPS عامة (مستشفيات إقليمية من المستوى II)
٣٦	مراكز IPS عامة (مستشفيات متخصصة من المستوى III)
٢٧	شركة EPS
٢٦٧٢	مراكز IPS خاصة**
٢٧٣٢٨	مراكز IPS خاصة***

تقرير Gestion الرسمي، هيئة الرقابة الوطنية على الصحة، عام ٢٠٠٠ م (Gestion, 2000).

\* تتضمن مراكز صحية مع أسرة

\*\* تتضمن مستشفيات وعيادات خاصة مع خدمة الإدخال للمستشفى

\*\*\* تتضمن مراكز التشخيص، والمكاتب الاستشارية، وبنوك الدم، ووحدات أخرى

## حقائق الهندسة الإكلينيكية

## Clinical Engineering Facts

لقد تغيرت أدوار ومسؤوليات المهندس الإكلينيكي بشكل كبير على مدى العقود العديدة الماضية. ففي أربعينيات وخمسينيات القرن العشرين كانت المستشفيات أساسية بحيث إن المهندسين كانوا غير ضروريين. فقد كان من الممكن حل المشاكل عن طريق الناس الذين كان لديهم معرفة أساسية بعلم الميكانيك الكهربائي، وكانت التجهيزات في غاية البساطة ومن تلك النوعية الممتازة التي يمكن الاحتفاظ بها جاهزة للعمل لسنوات من خلال الصيانة الأساسية فقط. لقد وصلت الإلكترونيات في ستينيات القرن العشرين، وبدأ التطور السريع. كان لدى الجامعات في كولومبيا برامج هندسة كلاسيكية فقط مثل الهندسة المدنية والميكانيكية والصناعية والكهربائية. ولم يدرس أحد أي موضوع يتعلق بالهندسة الإكلينيكية الحديثة. تم تطوير المؤسسات الصحية بتمويل من الحكومة المركزية، والطوائف الدينية، والمجتمعات المحلية، والأخيار.

تم في عام ١٩٦٨م، في ظل إدارة الرئيس Carlos Lleras Restrepo، إنشاء مؤسسة وطنية تم تسميتها المؤسسة الوطنية للمستشفيات (FNH) [Fondo Nacional Hospitalario (FNH) (FNH, 1991)]. تم تحميل الـ FNH مسؤولية تحسين المستشفيات العامة، التي كانت مهملة وغير مجهزة بشكل مناسب وتعاني من خلل وظيفي بشكل عام. تم إلقاء اللوم في هذا الوضع المحزن على الاستثمارات غير الحكيمة وانعدام التخطيط الصحيح. حدد العقد المبرم بين وزارة الصحة ومؤسسة الضمان الاجتماعي في كولومبيا (ICSS) التي تأسس FNH مهمة إدارة الاستثمارات التي كانت ضرورية لتطوير شبكة المستشفيات العامة باستخدام الموارد الاقتصادية من الحكومة المركزية والـ ICSS. بدأت FNH من عام ١٩٧٠م إلى عام ١٩٧٢م بتصميم برنامج وطني استهدف ٥٤ مستشفى ذات أولوية متضمناً كل جانب من جوانب التخطيط والتصميم والبناء والحصول على التجهيزات وبرامج لتدريب المهنيين الصحيين والفنيين والمهندسين. أدت هذه المستشفيات، التي تم إنشاؤها بالأفكار الحديثة لتطوير البنية التحتية، إلى خدمات صحية أفضل لكل مواطن. وتمويل البرنامج، واستكمال البناء والحصول على التجهيزات، قامت الحكومة بزيادة الضرائب على مبيعات البيرة بنسبة ٨٪، والقروض الدولية المُجازة مع البنوك والحكومات. كما طورت الحكومة أيضاً منهجية لتحديد أولويات الاستثمار.

حصلت FNH من عام ١٩٧٣م إلى عام ١٩٩٢م على عدة قروض دولية جديدة لإنشاء بنية تحتية جديدة والحصول على تجهيزات جديدة في المستشفيات العامة وبعض المستشفيات الخاصة. طور قسم الهندسة والصيانة التابع لـ FNH برامج تدريب لفنيي ومهندسي المستشفيات. استفاد الفنيون والمهندسون من كولومبيا وفي جميع أنحاء أمريكا اللاتينية من هذه البرامج. كانت برامج التدريب في سبعينيات والنصف الأول من ثمانينيات القرن العشرين موجهة فقط للهندسة التقليدية، التي لا تتضمن التجهيزات الطبية. وحتى في النصف الثاني من ثمانينيات القرن

العشرين لم تبدأ سوى بضع جامعات ومعاهد فنية ببرامج تدريب في الطب الكهربائي والهندسة الحيوية. تلقى خلال سنوات وجود الـ FNH أكثر من ١٥٠٠ فني و ٢٠٠ مهندس التدريب الفني والإداري. لقد أدى هذا التدريب إلى تحسين مهاراتهم ومعرفتهم الفنية في صيانة المستشفى. تم إغلاق FNH في كانون الأول (ديسمبر) لعام ١٩٩٣م، كنتيجة لعملية تطبيق اللامركزية التي نقلت أنشطة FNH إلى السلطات الإقليمية والمحلية. لقد أصبحت جميع العمليات المتعلقة ببناء المستشفيات الجديدة والحصول على التجهيزات وصيانة البنية التحتية والتجهيزات لامركزية منذ كانون الثاني (يناير) لعام ١٩٩٤م، وهي الآن من مسؤولية السلطات الصحية الإقليمية والمحلية. ووفقاً للأولويات التي تحددها السلطات، يجب على مديري المستشفيات التخطيط للموارد والحصول عليها وإنفاقها على الصيانة وشراء التجهيزات والموارد البشرية.

### تشريع الصيانة

ينص القانون ٩٣/١٠٠، الذي نتج عنه خدمات صيانة أفضل في المستشفيات العامة والخاصة، في مادته رقم ١٨٩ على ما يلي:

"يجب على المستشفيات العامة والخاصة، التي بلغت قيمة العقود فيها مع المؤسسات الوطنية أو الإقليمية أكثر من ٣٠٪ من إجمالي دخلها، أن تخصص ما لا يقل عن ٥٪ من مجموع الميزانية السنوية لصيانة البنية التحتية المادية في المستشفى".

كنتيجة مباشرة لهذه المادة، يجب على كل مستشفى أن يستثمر في الصيانة كل سنة لحماية التجهيزات والبنية التحتية المادية. اعتمدت الاستثمارات قبل عام ١٩٩٣م فقط على الحس العام للمدراء. أما الآن، فإن الصيانة هي نشاط إلزامي، ويتم تنفيذها على أساس الإستراتيجيات التي تختارها إدارة المستشفى. وفقاً للقانون ٩٣/١٠٠، أصدر المراقب الوطني للصحة في عام ١٩٩٧م، بصفته السلطة الحاكمة لأنظمة الضمان الاجتماعي العامة، التعميم الداخلي رقم ٢٩، الذي حدد فيه الحاجة إلى وضع خطة سنوية للصيانة في كل مستشفى، تقع مسؤوليتها على سلطات كل مستشفى (على سبيل المثال، المدير، ورئيس الصيانة، والمدقق المالي) (NSH, 1997). وينص التعميم، في جزء منه على ما يلي:

يُفهم من صيانة المستشفى أنها الأنشطة الفنية والإدارية اللازمة لمنع وقوع الحوادث وإصلاح وصيانة البنية التحتية والتجهيزات وأنها الأنشطة التي من شأنها تحسين الأداء الوظيفي للتجهيزات (المادة ٧٠ من المرسوم ١٧٦٩ لعام ١٩٩٤م).

يحدد التعميم أهداف الصيانة على النحو التالي:

• ضمان أمن المرضى والموظفين الذين يتولون إدارة واستخدام الموارد المادية للمستشفى.

- دعم الخدمات الصحية في تحقيق أهداف الجودة التي ينص عليها القانون.
- ضمان توافر وفعالية أداء الموارد المادية اللازمة لتقديم الخدمات الصحية، وللمساعدة في التقليل من تكاليف أعمال المؤسسة.

يُنظر إلى الخطة السنوية للصيانة على أنها أداة للإدارة تقدّم توجيهات لأقسام الصيانة في كل مستشفى. يجب أن تتضمن الخطة الأهداف؛ والأنشطة البرمجية؛ والموارد المادية والبشرية والفنية والاقتصادية لتحقيق أهداف كل مستشفى. كما يجب أن تشمل على ما لا يقل عن فصلين أحدهما عن البنية التحتية المادية والآخر عن تجهيزات المستشفى.

#### البنية التحتية المادية Physical Infrastructure

تشير "البنية التحتية المادية" إلى المباني؛ وإمدادات المياه وشبكات التوزيع، وأنظمة التوزيع الكهربائية؛ والاتصالات؛ والغازات الطبية؛ والمناطق المتاخمة للمباني، مثل مواقف السيارات والأرضيات.

#### تجهيزات المستشفى Hospital Equipment

تتضمن تجهيزات المستشفيات ما يلي:

- المعدات الصناعية (على سبيل المثال، المولدات الكهربائية؛ والمرجل؛ ومضخات المياه؛ وأنظمة التبريد وتكييف الهواء؛ والمصاعد؛ والغسيل؛ والمطبخ وغيرها من المعدات المشابهة.

- التجهيزات الطبية الحيوية.

- الأثاث.

- الاتصالات وأنظمة المعلومات.

- التجهيزات المستخدمة في معالجة ومضاعفة المعلومات.

يُفهم من "التجهيزات الطبية الحيوية" أنها كل آلة أو جهاز يستخدم إحدى الوسائل الكهربائية والإلكترونية والميكانيكية أو مجموعة منها للوقاية والتشخيص والمعالجة وإعادة التأهيل في مجال الخدمات الصحية.

ينبغي على مديري المستشفيات ورؤساء الصيانة أن يرسلوا إلى السلطات الإقليمية كل عام قبل ٣٠ كانون الثاني (يناير) خططهم السنوية للصيانة، التي ينبغي أن تحدد الأولويات لهذا العام، بما في ذلك تكاليفها وخطة العمل. إن الخطة السنوية هي وثيقة رسمية يجب أن تكون موقعة من المدير ورئيس الصيانة ومدقق الحسابات المالية. وتدقق السلطات المسؤولة عن الإشراف الخطة لضمان الاستثمار الكافي للموارد. ومع ذلك تتطلب هذه العملية المزيد من الرقابة. لا تستجيب بعض المستشفيات للقانون إما لأنه ليس لديها خطة صيانة سنوية، أو لأنها لا تقوم بتفصيل الاستثمارات في الخطة، أو لأنه ليس لديها كادر فني كاف لإدارة تكنولوجيا التجهيزات الطبية في المستشفى.

يجب على وزارة الصحة والمراقب الوطني للصحة أن يوليا هذه الهفوات اهتمامهما على وجه السرعة لأن "المتطلبات الأساسية" تشير مباشرة إلى خدمات الصيانة وتحدد الإجراءات التي يجب اتخاذها والمعلومات التي يجب أن تتوفر في أي وقت. ووفقاً للمتطلبات الأساسية، يجب أن تقوم كل وحدة صيانة بما يلي لتتطابق مع المتطلبات الأساسية:

- أن يكون لديها قواعد واضحة عن أداء الخدمة.
- التخطيط للاحتياجات من قطع الغيار والمواد الاستهلاكية.
- أن يكون لديها التشكيلات الإدارية الداخلية للسيطرة على أنشطة الصيانة.
- تخطيط وتطوير الخطة السنوية للصيانة.
- أن يكون لديها مخزون من قطع الغيار والمواد اللازمة للصيانة العاجلة.
- التخطيط للأنشطة اليومية.
- شرح سياسات الحد من العدوى والإشراف عليها للمؤسسات.
- الاحتفاظ بقائمة جرد حديثة من قطع الغيار والأدوات اللازمة لعمل الخدمة.
- أن يكون لديها الرقابة اليومية على الخدمات التي يتم إنجازها.
- أن يكون لديها سجلات صيانة لكل جهاز في المستشفى.
- أن يكون لديها نسخة حديثة عن مخططات كل شبكة مُركبة في المستشفى.
- الاحتفاظ بسجلات لزمّن توقف التجهيزات عن العمل.
- إجراء تقييمات شهرية للصيانة الوقائية والتصحيحية.
- الاحتفاظ بسجلات زمن الاستجابة لطلبات خدمات الصيانة.
- مراقبة وتقييم أنشطة الصيانة المنفّذة من خلال عقود خارجية.

#### المشاكل الرئيسية لإدارة الصيانة

على الرغم من المتطلبات الأساسية تحدد قائمة من المسؤوليات الإدارية والضوابط التي يجب أن تتوفر في أي وقت، فإن العديد من المستشفيات لا تتطابق معها، ويحتاج هذا الواقع إلى معالجة وتصحيح في أقرب وقت ممكن، وفيما يلي بعض من المشاكل الأكثر شيوعاً:

- إن الهندسة الإكلينيكية في كولومبيا جديدة بحيث إن كثير من المهنيين الصحيين لا يعرفون ما هي.

- تتم إدارة وحدات الصيانة أو الوحدات الفنية ، بصفة عامة ، من قبل مهندس أو مهني آخر فقط في مستشفيات المستوى الثالث. يوجد لدى عدد قليل فقط من مستشفيات المستوى الثانوي مهندسين ، مع غالبية من الموظفين الذين لديهم خلفيات فنية بسيطة أو معدومة.
- تحدد وزارة الصحة رواتب كل وظيفة في منظمة الصحة الوطنية. إن رواتب كادر الصيانة متدنية جداً ، والمسؤولية عالية جداً ، حيث إن العديد من المهندسين أو الفنيين يعملون فقط كاستشاريين خارجيين في مشاريع محددة. ولا يلبي رئيس الصيانة في العديد من المستشفيات متطلبات هذا المنصب.
- بعض المديرين لا يفهم أهمية الأنشطة الفنية ولا يولي اهتماماً كافياً لها.
- تحتل وحدة الصيانة أو الوحدة الفنية ، عندما تكون موجودة داخل منظمة المستشفى ، واحدة من أدنى المناصب عادة ، وكتيجة غير مباشرة ، فإن مدير المستشفى لا يعتمد على موظفي الصيانة لديه.
- هناك هوة كبيرة تفصل القانون عن الواقع. وعلى الرغم من أن القانون ينص على العمل الفني الكافي ، فإن ظروفاً محلية أو مؤقتة تسود داخل المستشفى. على سبيل المثال ، إن تطوير عملية تخطيط طويل الأجل ليست ممكنة لأن مديري المستشفيات يريدون نتائج فورية ، ويجب أن تكون هذه النتائج التي يتم الحصول عليها في الأحوال العادية لمدة ثلاث سنوات من فترة ولاية المدير في المستشفى. وبالنسبة لبعض المديرين ، فإن ما يمكن القيام به بعد تركهم المنصب هو ليس ذو أهمية.
- إنه لمن المستحيل تقريباً في القطاع العام إدارة الموارد المالية اللازمة للصيانة على نحو فعال. ينبغي إصلاح التجهيزات في أقرب وقت ممكن ، ولكن الإجراءات الإدارية والمالية تفرض أولويات مختلفة.
- يُنظر إلى الوحدة الفنية في العديد من المستشفيات على أنها فقط لأنشطة الصيانة ويتم القيام بالمهام الهامة الأخرى ، مثل الحصول على التكنولوجيا الجديدة ، فقط من قبل مدير المستشفى والكادر الإداري. ومن المحزن أن المهندس لا يعلم بذلك إلاّ عند وصول التجهيزات الجديدة.
- تشير المتطلبات الأساسية فيما يتعلق بالمحافظة على الموارد البشرية فقط إلى توافر مهندسين كهربائيين أو ميكانيكيين في وحدة الصيانة ، ولكن التوافر لا يعني أن هؤلاء المتخصصين مطلوبين ليكونوا من كادر المستشفى. يتجنب العديد من المستشفيات عن طريق التعاقد ضرورة أن يكون لديها وحدة صيانة خاصة بها ، ومن ثم المهندسون الخاصين بها. ولا يجد المرء بشكل عام إلاّ النجارين أو البنّائين في العمل. وهنا يكمن الوضع المتفجر. تتطلب تكنولوجيا الأجهزة الطبية المعقدة والمتقدمة الاهتمام من المهنيين المُدرِّبين والمهنيين. ولا يستطيع المرء إنشاء مثل هذا الشخص في غضون بضع ساعات.

• عادة ما يأخذ التنظيم داخل المستشفيات الأنشطة التقنية في الاعتبار ليشمل أنشطة الصيانة فقط ، ولا يأخذ في الاعتبار القضايا الهامة الأخرى لإدارة التكنولوجيا ، مثل عمليات الحصول على التجهيزات ، وتقييم تكاليف التشغيل للتجهيزات ، وبرامج التدريب .

• بدأ عدد من المهندسين الإكلينكيين الكولومبيين في الآونة الأخيرة بتشكيل اتحاد مهني ، قد يكون خطوة أولى باتجاه حل المشاكل المذكورة آنفاً . وينبغي لاتحاد الهندسة الإكلينيكية اتباع نهج جمعية المهندسين الكولومبيين ، التي تمثل المستشار الرسمي للحكومة المركزية ، كما ينبغي له من خلال هذا الكيان دراسة وتحليل واقتراح استراتيجيات لتمكين الحكومة من تفعيل التشريعات التي تغطي أنشطة الهندسة الإكلينيكية بشكل صحيح . ينبغي لهذا الاتحاد الجديد أن يتفاعل مع اتحادات الهندسة الإكلينيكية الدولية لرفع نوعية المهنيين التابعين له إلى لمعايير الدولية . انظر (Ott and Dyro, 2003; Easty and Gentles, 2003; Hertz, 2003; Pallikarakis, 2003; Goodman, 2003; Nicoud and Kermit, 2003; and Grimes, 2003).

• يجب على المراقب الوطني للصحة القيام بإشراف ومراقبة أفضل لضمان أن المستشفيات تتطابق مع كل متطلبات في المعايير المتعلقة بالهندسة الإكلينيكية .

#### استثمارات الصيانة

لقد قامت الحكومة المركزية منذ عام ١٩٩٤م ببعض الاستثمارات من خلال وزارة الصحة لمساعدة السلطات الإقليمية والمحلية في تطوير خدمات الصيانة . وتشمل هذه الاستثمارات برامج التدريب ، والحصول على الأدوات والأجهزة لتحديث التكنولوجيا المطلوبة في برنامج خطوة أولى لضمان ضبط الجودة في خدمات الصيانة . إن استثماراً بقيمة ٥٠ مليون دولار أمريكي أصبح أدوات لتحقيق ذلك من خلال قرض بنك إنترأمريكان للتنمية (BID) (InterAmerican Bank Development) . تم القيام بهذا المشروع من خلال برنامج معروف باسم Mejoramiento de los Servicios de Salud (تحسين الخدمات الصحية) بين عامي ١٩٩٦م - ١٩٩٧م .

#### الموارد البشرية للصيانة

لقد حضر العديد من المهندسين الإكلينكيين الكولومبيين في أوائل تسعينيات القرن العشرين ورشات عمل متقدمة للهندسة الإكلينيكية نظمتها الكلية الأمريكية للهندسة الإكلينيكية بدعم ، في جزء منه ، من منظمة الصحة للبلدان الأمريكية ومنظمة الصحة العالمية (Dyro et al., 2003) . أتاحت الفرصة خلال عامي ١٩٩٧م و ١٩٩٨م ، من خلال البرنامج المذكور أعلاه ، لحوالي ٢٣ مهندساً عملوا في المستشفيات الرئيسية والأكثر تقدماً في هذا البلد لأخذ دورة بالهندسة الإكلينيكية تم وضعها وتطويرها من قبل جامعة الإنديز (Andes University) ، التي هي إحدى أكثر الجامعات المعترف بها في القطر ، وقد مكنتهم هذه الدورة من تحسين مهاراتهم وقدراتهم في أداء العمل الفني . وقد

بدأت مؤسسات تعليمية أخرى ببرامج تدريب في المنطقة. نتج عن هذا خلال تسعينيات القرن العشرين فنيين مُدرّبين تم ضمهم تدريجياً إلى المستشفيات وبدؤوا تنفيذ أعمال فنية أكثر مما تم القيام به في ثمانينيات القرن العشرين. ويبين الجدول رقم (٢١,٣) بعض الجامعات التي تقدم الآن برامج تدريب في الهندسة الحيوية، والطب الكهربائي، والهندسة الإكلينيكية، والصيانة، وعمليات الشراء، والإشراف، والرقابة على الأنشطة.

الجدول رقم (٢١,٣). الجامعات التي تقدم برامج تدريب في المواضيع الفنية.

المعهد	المدينة	المجال
Los Andes	بوغوتا	الهندسة الإكلينيكية
Francisco José de Caldas (Distrital)	بوغوتا	الإلكترونيات مع تخصص بالطب الكهربائي
Antonio Narifo	بوغوتا	الهندسة الطبية الحيوية
Manuela Beltran	بوغوتا، بوكارامانغا	هندسة المستشفيات والهندسة الطبية الحيوية
Pascual Bravo	ميدلين	عمليات اكتساب الإدارة
Escuela Colombiana de Carreras Industriales	بوغوتا، كالي	الطب الكهربائي والهندسة الطبية الحيوية
Sena (National Apprenticeship ervice)	بوغوتا، ميدلين، مانيزالس، بوكارامانغا، بارانكيلا، كالي	الطب الكهربائي، والكهرباء، والإلكترونيات، وأدوات الآلة، واللحام، والدهان
Sergio Arboleda	بوغوتا	الهندسة المعمارية للمستشفيات والصيانة
El Bosque	بوغوتا	الإلكترونيات مع تخصص بالطب الكهربائي

إنه لمن المهم معرفة أن العدد الزائد للفنيين والمهندسين الكولومبيين الذين يعملون الآن في المستشفيات الكولومبية هم نتاج لبرامج التدريب العادية في الجامعات والمدارس التقنية. ولم تتم إتاحة الفرصة لهؤلاء المهندسين والفنيين الجدد إلا في الآونة الأخيرة لبدء العمل في المستشفيات.

#### المسح الوظيفي والمادي للمستشفيات

قامت وزارة الصحة بين عامي ١٩٩٤م و ١٩٩٨م، باستخدام موارد الـ BID، ومن خلال تحسين برنامج الخدمات الصحية، بمسح وظيفي ومادي للمستشفيات غطى ١٧٠ مستشفى عاماً ثانوياً ومن المستوى الثالث. قام المسح بتحديث جميع الجوانب المتعلقة بالهندسة المعمارية للمستشفيات: البنية التحتية المادية؛ والأنظمة الهندسية (بما في ذلك شبكات الإمداد بالمياه، والتجهيزات الميكانيكية وأنظمة خاصة، والشبكات الكهربائية وشبكات الاتصالات)؛ ومخزون التجهيزات الطبية. لقد صممت مجموعة من المهندسين المعماريين ومهندسين آخرين، لكل مكون، المنهجيات اللازمة لجمع المعلومات، وطور مهندسو نظم المعلومات البرمجيات اللازمة لمعالجة المعلومات التي تم جمعها في المستشفيات.

وكانت النتائج الأكثر أهمية للمسح ما يلي :

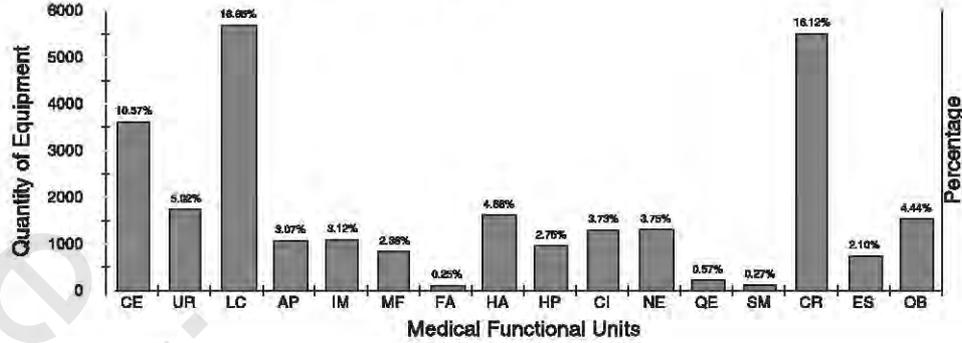
- الهندسة المعمارية. أصبح لدى كل مستشفى تمت تغطيته مخططات معمارية حديثة وتحليلاً مفصلاً لأسلوب العمارة والطرق التي يتصل بها المستشفى بالمؤسسات الصحية الأخرى وبالمجتمع المحلي الذي تخدمه.
- البنية التحتية المادية. تقييم مُفصّل للبنية التحتية المادية لكل مبنى من المناطق الخارجية إلى المساحات الداخلية. وتم تصنيف جميع المواد المستخدمة في الأبواب والنوافذ والأرضيات والجدران وتم تقييم حالتها ومظهرها وصيانتها. تم فرز وتصنيف كل خدمة ووحدة وظيفية مما أدى إلى تصنيف وطني فريد من نوعه، مع مخططات حديثة لتوزيع الخدمات والوحدات الوظيفية داخل المستشفيات.
- الأنظمة الهندسية. وفرّ المسح لكل نوع من الأنظمة مخططات حديثة ومعلومات مُفصّلة عن كل نظام، بما في ذلك التجهيزات الميكانيكية، والشبكات الكهربائية وشبكات الاتصالات، وشبكات الإمداد بالمياه، وأنظمة الحماية من الحريق، وشبكات المجاري الصحية.
- جرد حديث للتجهيزات شمل التجهيزات متوسطة أو عالية التكنولوجيا.

إن المعلومات التي تم جمعها من خلال المسح في ملفات قواعد البيانات تم تسليمها إلى السلطات الصحية الإقليمية، وإلى مديري كل مستشفى. تمكّن هذه المعلومات كادر المستشفى من تحسين عمليات التخطيط وإدارة الاستثمارات المطلوبة من أجل تقديم الخدمات الصحية على أعلى مستويات الجودة. إن هذه المعلومات أساسية لخدمات الصيانة أيضاً، وتقع مسؤوليتها على عاتق الفريق التقني لإبقائها حديثة.

يبين الشكل رقم (٢١.٢) موجزاً وطنياً لتوزيع التجهيزات المتوسطة وعالية التعقيد التقني وفقاً للوحدات الطبية والإدارية بالمستشفى وذلك كمثال على المعلومات التي تم جمعها (Villamil, 1998a). إن توزيع التجهيزات الطبية وفقاً للوحدة الوظيفية مبين بالإضافة إلى كودات التحويل لتعريف كل وحدة وظيفية. تحتوي وحدة المختبرات الإكلينيكية والوحدة الجراحية على أعلى تركيز للتجهيزات. وتمكّن مثل هذه المعلومات الأقسام الفنية من تحديد الأولويات والتخطيط لأعمال الصيانة.

يحتوي الشكل رقم (٢١.٣) على معلومات إضافية للمسح. يحتوي الرسم الأول على معلومات حول الطبيعة التكنولوجية للتجهيزات الموجودة؛ والثاني، على معلومات عن أنواع خدمات الصيانة المستخدمة؛ والثالث، على معلومات عن جودة التجهيزات (Villamil, 1998b). يمكن الملاحظة بأن الإلكترونيات هي التكنولوجيا السائدة، تليها الكهروميكانيكية. إن هذه المعلومات مهمة لتحديد السمات المطلوبة من قبل فنيي الصيانة والمهندسين الذين يعملون في المستشفيات. ومن الواضح أيضاً أن الصيانة التصحيحية (الخارجية أو الداخلية) هي البديل الأكثر شيوعاً في البلاد، في حين أن الإجراءات الوقائية متخلفة جداً. تؤكد هذه الحقائق على الحاجة إلى تطوير برامج صيانة وقائية أفضل لزيادة كمية التجهيزات التي تعمل.

Republic of Colombia  
Distribution of medical equipment



REPUBLIC OF COLOMBIA DISTRIBUTION OF EQUIPMENT MEDICAL AREA																
SERVICES	AMBULATORY		DIAGNOSTIC				THERAPEUTIC		HOSPITALIZATION				SURGICAL AND OBSTETRIC			
FUNCTIONAL UNITS	CE	UR	LC	AP	IM	MF	FA	HA	HP	CI	NE	QE	SM	CR	ES	OB
Quantity of Equipment	3592	1705	5659	1042	1062	802	86	1583	934	1268	1273	194	93	5479	713	1508
Percentage	0.1057	0.0502	0.1665	0.031	0.031	0.024	0.003	0.047	0.027	0.037	0.037	0.006	0.003	0.161	0.021	0.044

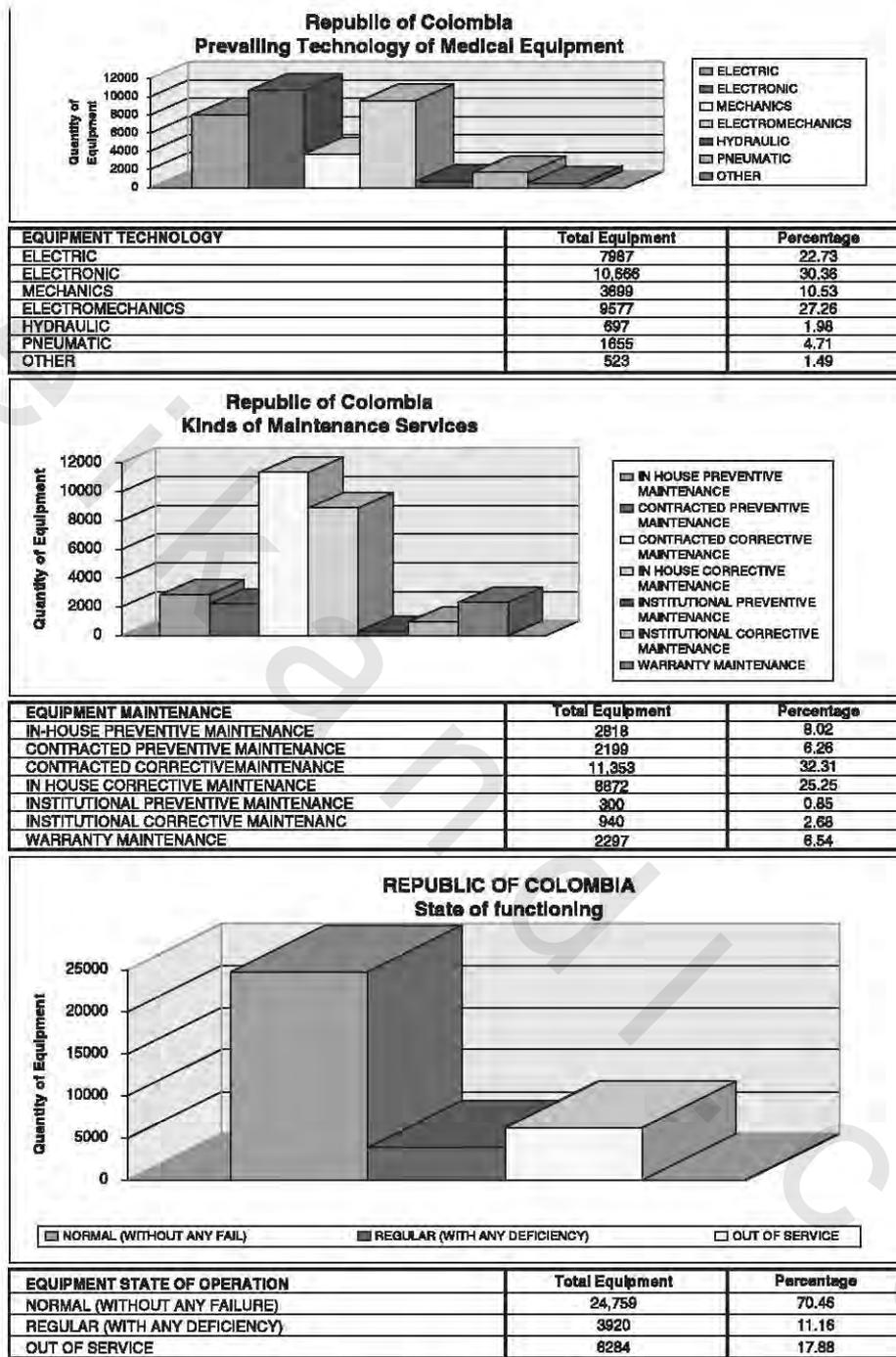
  

ADMINISTRATIVE AREA																
SERVICES	HUMAN RESOURCES		ADMINIS TRATIVE	FINANCE			GENERAL			COMPLEMENTARY						
FUNCTIONAL UNITS	PE	BS	AU	PR	TP	CC	CO	LA	AG	MA	BI	CF	CA	DO	VM	AO
Quantity of Equipment	76	13	105	15	48	48	687	1245	1888	2581	0	1	9	103	119	84
Percentage	0.2236	0.0382	0.3089	0.044	0.135	0.135	1.982	3.683	5.554	7.593	0	0.003	0.026	0.303	0.35	0.247

Hospitals included: 167 (second and third level).  
Total equipments: 33991.  
April 1998.

كودات التحويل في المجال الطبي							
جناح الأمراض النفسية	SM	جناح الأطفال	HP	التصوير	IM	استشارة العيادات الخارجية	CE
الجراحة	CR	العناية المركزة	CI	الطب الفيزيائي	MF	الطوارئ	UR
التعقيم	ES	جناح حديثي الولادة	NE	الصيدلة	FA	المختبرات الإكلينيكية	LC
التوليد	OB	جناح الحروق	QE	جناح البالغين	HA	المختبرات المرضية	AP
كودات التحويل في المجال الإداري							
الكافيتيريا	CA	المخزن العام	AG	المالية	TP	الموظفين	PE
غرفة التدريس	DO	الصيانة	MA	المحاسبة والتفقات	CC	الضمان الاجتماعي	BS
المزل الطبي	VM	المكتبة	BI	المطبخ	CO	العناية بالمستخدمين	AU
قاعة الاجتماع	AO	مكان العبادة	CP	الفسيل	LA	الميزانية	PR

الشكل رقم (٢، ٢١). توزيع التجهيزات الطبية.



الشكل رقم (٣، ٢١). التكنولوجيات السائدة، وأنواع خدمات الصيانة، وتوظيف التجهيزات في كولومبيا.

Colombia <sup>10</sup>	كولومبيا <sup>11</sup>
اللغة الرسمية: القشتالية (الإسبانية)؛ لغات أخرى: اللغات الأمريكية الأم (على سبيل المثال، الأراواك، وكاريب، والتشيشا، وتوكانو) الديانات: الروم الكاثوليك (٩٥٪)، وآخرون (٥٪)، بما في ذلك البروتستانتية واليهودية الاقتصاد: الناتج المحلي الإجمالي (١٩٩٨م) ١٠٢٨٩٦ مليون دولار أمريكي	خطة مختصرة عن الدولة الاسم الرسمي: جمهورية كولومبيا العيد الوطني: ٢٠ تموز (يوم الاستقلال) تشكيل الحكومة: جمهورية رئاسية وحدوية؛ مجلسين تشريعيين الدستور الفعلي: ٤ حزيران (يوليه) ١٩٩١م السكان ٤٠٠٠٠٠٠٠٠ تقديرات عام ٢٠٠٠م العاصمة: سانتا في دي بوغوتا
• الزراعة: البن وقصب السكر والموز والتبغ والقطن وأزهار القطف وجيوب الكاكاو والبطاطا ونبات المنيهوت (Cassava) وموز الجنتة	الموقع الجغرافي: من خط الطول ٦٦° ٥٤' ٥٠" غرب غرينتش، إلى خط الطول ٧٠° ١٠' ٢٣" غرب غرينتش؛ ومن خط العرض ٤° ١٣' ٣٠" شمال جنوب خط الاستواء إلى خط العرض ١٢° ٢٧' ٤٦" شمال خط الاستواء
• التعدين: البترول والغاز الطبيعي والفحم والنيكل والذهب والزمرد	كولومبيا: تقع في الجزء الشمالي الغربي من أمريكا الجنوبية، ويحدها من الشمال البحر الكاريبي (١٦٠٠ كيلو متر)، ومن الشرق فنويلا (٢٢١٩ كيلو متراً) والبرازيل (١٦٤٥ كيلو متراً)، ومن الجنوب بيرو (١٦٢٦ كيلو متراً) والإكوادور (٥٨٦ كيلو متراً) من الغرب بنما (٢٦٦ كيلو متراً) والبحر الهادئ (١٣٠٠ كيلو متر). إن كولومبيا هي البلد الوحيد في أمريكا الجنوبية التي لديها سواحل على كل من البحر الكاريبي والمحيط الهادئ.
• التصنيع: المنتجات الغذائية والمنسوجات والمشروبات ومعدات النقل والمنتجات الكيماوية • توزيع التوظيف: ○ الخدمات ٤٦٪ ○ الزراعة والغابات وصيد الأسماك ٣٠٪ ○ الصناعة ٢٤٪	مجموع المساحة: ٢٠٧٠٤٠٨ كيلو مترات مربعة المساحة الأرضية: ١١٤١٧٤٨ كيلو متراً مربعاً المساحة البحرية: ٩٢٨٦٦٠ كيلو متراً مربعاً التقسيم السياسي: ٣٢ إدارة وعاصمة مقاطعة (سانتا في دي بوغوتا) أكبر المدن:
• الواردات الرئيسية: المواد الغذائية والآلات ومعدات النقل والكيماويات والمعادن والفلزات والحواشيب والأجهزة الإلكترونية والاتصالات	سانتا في دي بوغوتا ٦٠٠٠٠٠٠ كالي ٢٥٠٠٠٠٠ ميدلين ٢٥٠٠٠٠٠ بارانكويلا ٢٥٠٠٠٠٠ بوكارامانغا ٢٢٠٠٠٠٠
• الصادرات الرئيسية: القهوة والمنتجات الزراعية (وخصوصاً الزهور والموز) والبترول والفحم والذهب والزمرد والكيماويات والمنسوجات	المجموعات العرقية: المولدون: ٥٨٪ سلالة مختلطة من الأوروبيين والأمريكيين الأصليين البيض: ٢٠٪ السمرة: ١٤٪ سلالة مختلطة من البيض والسود السود: ٤٪ مختلطة من السود والأمريكيين الأصليين: ٣٪ الأمريكيين الأصليين ١٪
• الشركاء التجاريين الرئيسيين: الولايات المتحدة وفنويلا وألمانيا واليابان وهولندا والبرازيل وبيرو	التقسيم المدني/الريفي المدني: ٧٣٪ الريفي: ٢٧٪
• العملة: البيزو الكولومبي (دولار أمريكي واحد = ٢٣٥٠ بيزو كولومبي - ٢٠٠١)	
• التعليم: ○ الجامعات الكبرى: ■ الجامعة الوطنية (بوغوتا وميدلين، ومانيزيس، سان اندريس، وبالميرا) ■ جامعة أنتيوكيا (ميدلين) ■ جامعة إيل فالي (كالي) ■ جامعة لوس انديز (بوغوتا)؛ جامعة خافريانا (بوغوتا) ■ الجامعة أيل روزاريو (بوغوتا)؛ جامعة قرطاجنة (قرطاجنة) ■ أيفيت (Eafit) (ميدلين)	

تابع الشكل رقم (٢١،٣).

ملاحظة: كشف التعداد أن هناك ما مجموعه ١٠٥٨٠ من الأجهزة التي لا تحصل على خدمات صيانة من أي نوع، وهذه الكمية هي ٣٠،١١٪ من  
التجهيزات التي تم تقييمها. وبالنسبة للأصناف الأخرى من التجهيزات لم يكن واضحاً ما إذا تلقت أية صيانة.

**تشريع تكنولوجيا المعدات والأجهزة الطبية Medical Device and Equipment Technology Legislation**

وقعت وزارة الصحة في الآونة الأخيرة القرار الرسمي رقم ٠٠٤٣٤ (٢٠٠١/٠٣/٢٧) (MoH, 2001) الذي يحدد معايير تقييم واستيراد التكنولوجيات الطبية الحيوية ويحدد التكنولوجيات التي يجب على السلطات التحكم بها. ويحدد القرار منهجيات وإجراءات التقييم للتحليل الفني والاقتصادي ومنهجيات لتوزيع التكنولوجيا في جميع أنحاء البلاد، كما أنه يحدد المعايير للحصول على التكنولوجيا واستيرادها ودمجها في الخدمات وتحسين الجودة وفعالية التكاليف.

يشمل القرار المعدات والأجهزة الطبية الحيوية، والأدوات الجراحية، والعمليات الجراحية، والأدوية، وأنظمة المعلومات المستخدمة في الخدمات الصحية. لقد تم ولأول مرة إنشاء تصنيف للتجهيزات الطبية وفقاً للمخاطر، والحالة الفيزيائية، والاستخدام. إن تصنيف المخاطر مبني على التصنيفات الدولية للمخاطر (مخاطر عالية، الأصناف IIB و III؛ ومخاطر متوسطة، الصنف IIA؛ ومخاطر منخفضة، الصنف I). وتصنف الحالة الفيزيائية للتجهيزات على أنها شبه جديدة (أي، غير مُستخدمة أو أقل من سنة من تاريخ الصنع)؛ وقديمة (أي أقل من أربع سنوات من تاريخ الصنع)، ونموذج (أي معدات أو أجهزة في مرحلة تجريبية للتطوير، من دون الحصول على ترخيص لاستخدامها في تقديم الخدمات الصحية). وعلاوة على ذلك، يحدد القرار عملية التقييم التكنولوجي وأخيراً يحدد أنواع التكنولوجيات الخاضعة للرقابة، التي تتطلب عملية خاصة لاستيرادها إلى داخل البلاد.

**المراجع****References**

- CoC. Congress of Colombia. Social Security Law No. 100. Chapter I, Article 2. 1993.
- Correa CJ. Un Recorrido de Infarto. El Tiempo 2:15, 2001.
- Dyro JF, Judd TM, Wear JO. Advanced Clinical Engineering Workshops. In Dyro JF (ed). The Handbook of Clinical Engineering. Burlington, MA, Elsevier, 2003.
- Easty T and Gentles W. Standards of Practice. In Dyro JF (ed). The Handbook of Clinical Engineering, Burlington, MA, Elsevier, 2003.
- Fondo Nacional Hospitalario. Una Respuesta de Fondo. 23 Años de Gestión Institucional. Fondo Nacional Hospitalario. 1:24, 1991.
- National Superintendent of Health, Colombia. Gestion Official Report, Year 2000: 7, 2000.
- Goodman G. Hospital Facilities Safety Standards. In Dyro JF (ed). The Handbook of Clinical Engineering, Burlington, MA, Elsevier, 2003.
- Grimes SL. Clinical Engineering Future. In Dyro JF (ed). The Handbook of Clinical Engineering, Burlington, MA, Elsevier, 2003.
- Hertz E. Recommended Practice for a Medical Equipment Management program. In Dyro JF (ed). The Handbook of Clinical Engineering, Burlington, MA, Elsevier, 2003.
- MoH. Official Resolution No. 4252. Colombia Ministry of Health. 1997.
- MoH. Official Resolution No. 0434. Colombia Ministry of Health. 2001.

- Nicoud T, Kermit E. Certification. In Dyro JF (ed). The Handbook of Clinical Engineering. Burlington, MA, Elsevier, 2003.
- NSH. Circular 29. National Superintendent of Health. 1997.
- Ott J, Dyro JF. The American College of Clinical Engineering. In Dyro JF (ed). The Handbook of Clinical Engineering. Burlington, MA, Elsevier, 2003.
- Pallikarakis N. European Union Directives. In Dyro JF (ed). The Handbook of Clinical Engineering. Burlington, MA, Elsevier, 2003.
- Santos A, Muñoz A, et al. Casa Editorial El Tiempo. Colombia Viva. 2000.
- Villamil J. Improvement of the Health Services Program. Official Report of Medium and High Technology Equipment. 30-33, 1998.
- Villamil J. Improvement of the Health Services Program. Official Report of Medium and High Technology Equipment. 15-25, 1998.

## الهندسة الإكلينيكية في الإكوادور Clinical Engineering in Ecuador

**Juan Gomez**  
Director, Hospital Maintenance Division  
Ministry of Health  
Quito, Ecuador

تقع جمهورية الإكوادور في "حزام" أمريكا اللاتينية، وتبلغ مساحتها ٢٧٥٨٣٠ كيلومتراً مربعاً وعدد سكانها ١٢١٧٤٦٢٨ نسمة (تعداد عام ١٩٩٨م).

إن وزارة الصحة العامة هي الوكالة التي توجه الخدمات الصحية وتدير أكبر عدد من أسرة المستشفيات في البلاد، كما هو مبين من مستوى التعقيد في الجدول رقم (٢٢.١) وعدد الأسرة في الجدول رقم (٢٢.٢).

الجدول رقم (٢٢.١). المستشفيات في الإكوادور وفقاً لمستوى التعقيد.

المستشفيات	عدد الوحدات	%	عدد الأسرة	%
خصوصية	٢	١,٦	٧٠٠	٨,٠
محلية	٢٢	١٧,٥	٣٤٢٢	٣٩,١
المتخصصة	١٣	١٠,٣	٢٠٣١	٥٤,٢
إقليمية	٨٩	٧٠,٦	٢٥٩٣	٢٩,٦
المجموع	١٢٦	١٠٠,٠	٨٧٤٦	١٠٠,٠

إن التكلفة التقريبية للتجهيزات اللازمة لهذا الاستثمار (حوالي ٥٠٠٠٠٠ دولار أمريكي/سرير) هي ٤.٣٥ مليار دولار أمريكي، في حين أن هناك حاجة إلى ٣٠٤.٥ مليون دولار أمريكي (٧٪) من أجل صيانتها السنوية. إن ميزانية وزارة الصحة في عام ٢٠٠١م لصيانة مستشفى هي ٣٢١٢٦٢٢٢ دولاراً أمريكياً، أي واحد بالمائة من المبلغ

اللازم للحفاظ على هذه البنية التحتية للتكنولوجيا في حالة مثلى وتعمل بشكل فعال، ولا يتضمن ذلك البنية التحتية والمرافق المادية.

الجدول رقم (٢٢،٢). المستشفيات في الإكوادور وفقاً لعدد الأسرة

المستشفيات	عدد الوحدات	%	عدد الأسرة	%
أ) أكثر من ٢٠٠ سرير	١٨	١٤,٣	٤٨٨٢	٥٥,٨
ب) أكثر من ١٠٠ وأقل من ٢٠٠	١٢	٩,٥	١٥٣١	١٧,٥
ج) أكثر من ٥٠ وأقل من ١٠٠	١٣	١٠,٣	٨٤٠	٩,٦
د) أقل من ٥٠ سرير	٨٣	٦٥,٩	١٤٩٣	١٧,١
المجموع	١٢٦	١٠٠,٠	٨٧٤٦	١٠٠,٠

### الخلفية

#### Background

بدأت البنية التحتية المادية للمستشفيات في البلاد تتوسع وتتجدد على نطاق واسع مع الازدهار النفطي في سبعينيات القرن العشرين. تم إنشاء مديرية صيانة المستشفيات في وزارة الصحة وتحويلها لاحقاً إلى وكالة حكومية هي المعهد الإكوادوري للأعمال الصحي (IEOS) الذي بدأ تقديم المساعدة الفنية إلى مرافق الرعاية الصحية وبرنامج تدريب متقدم باستمرار لكادر التشغيل والصيانة في تلك المرافق على الصعيد الوطني. وقد تم عقد اتفاقيات للتعاون الفني مع منظمة الصحة للبلدان الأمريكية (PAHO)/منظمة الصحة العالمية (WHO) والحكومات الصديقة لتدريب كادر الصيانة الفني.

اتسمت ثمانينيات القرن العشرين بالأزمة الاقتصادية الوطنية التي قلصت الموارد المالية اللازمة للصيانة، مما أدى إلى التدهور السريع للبنية التحتية للتكنولوجيا والخدمات الصحية. وقد تفاقمت هذه الحالة بسبب الحصول على تجهيزات طبية وصناعية جديدة مع تكنولوجيايات تطلبت المزيد من الموارد المالية والبشرية والإدارية.

شرعت الدولة في تسعينيات القرن العشرين في عملية إصلاح القطاع الصحي متضمنة اللامركزية وتجديد مرافق الرعاية الصحية. وكتيجة لذلك اختفت ال IEOS، وتم نقل مساعداتها الفنية، وبرامجها التدريبية، وأنشطة الصيانة التابعة لها إلى المستشفيات. تبعاً لذلك، يجب في الألفية الجديدة تطوير وتكييف صيانة البنية التحتية للتكنولوجيا، وخصوصاً البنية التحتية المتعلقة بالمعرفة وتطبيق الهندسة الإكلينيكية، مع الدور الجديد الذي نجم عن هذه التغيرات.

## وضع صيانة البنية التحتية للتكنولوجيا

## Technology Infrastructure Maintenance Status

من أجل وضع معايير فيما يتعلق بالدور الجديد الذي ينبغي أن تضطلع به أنشطة الصيانة في الوزارة، فمن المهم تحليل العناصر ذات الصلة التالية :

- التنظيم.
- التجهيزات الطبية/الصناعية.
- الموارد البشرية.
- الميزانية.
- المعلومات.

## التنظيم Organization

لم يتم تعريف وتحديد برامج الصيانة بشكل صحيح مع قدوم إصلاح القطاع الصحي ؛ ومن ثم لم يكن هناك سياسة صيانة وطنية منظمة حسب الأصول. لقد كان التطوير التنظيمي لصيانة الأنظمة المحلية ضعيفاً ؛ وتم تعقيد هذا أكثر من خلال وجود النقابات وأنشطتها، وكذلك تدني الأجور، التي تؤثر على العمليات العادية على المستوى المحلي. إن الارتفاع في السوق بالنسبة للتجهيزات المستخدمة والمُجددة، وكذلك التبرعات الكبيرة للتجهيزات، يؤدي إلى مشاكل خطيرة للتشغيل والصيانة، وذلك بسبب عدم وجود كميات وقطع غيار وعدم وجود ضوابط ومعايير تضبط الجودة والفعالية لهذه الأجهزة. إن مشاركة القطاع الخاص في مجال صيانة التجهيزات غير كافية، ويقدم فقط خدمة فنية ضعفيه، وذلك بسبب القيود الاقتصادية الموجودة وعدم وجود تنفيذ وآليات مراقبة ملائمتين لمثل هذه التدخلات. غالباً ما يؤدي انعدام التنسيق بين المؤسسات في القطاع الصحي إلى ازدواجية التجهيزات في مدينة أو منطقة وحيدة. ويعد بعض هذه التجهيزات مكلفاً للغاية، مما يؤدي إلى هدر الأموال الوطنية المحدودة المتاحة لتجهيزات المستشفيات.

## التجهيزات الطبية/الصناعية Medical/Industrial Equipment

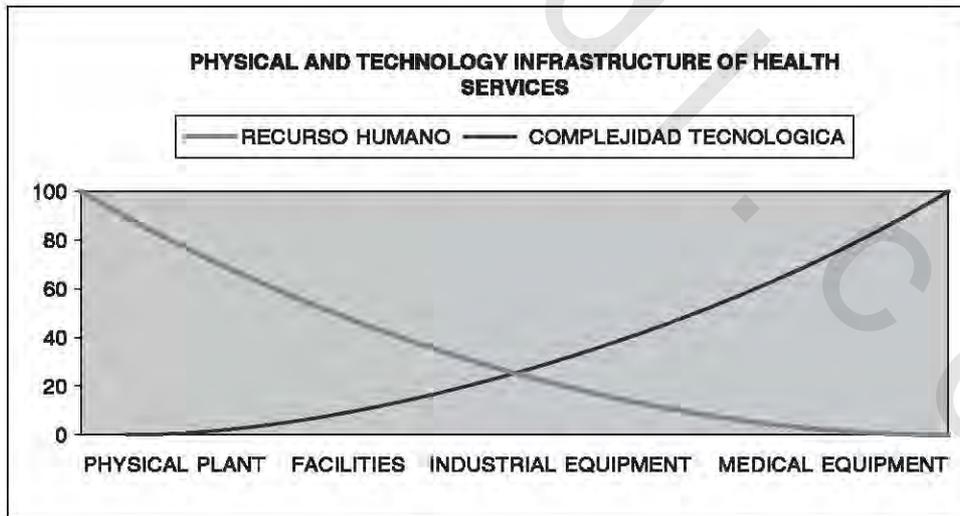
إن مزيج العلامات التجارية ونماذج ومصادر التجهيزات الموجودة هي عوامل مهمة في التقديم غير الفعال لخدمات الصيانة. إن حوالي ٥٠٪ من التجهيزات خارج نطاق الخدمة، أو موضوعة في صناديق مرفوعة، أو تعمل على نحو رديء، حيث تم تصنيع الكثير من التجهيزات منذ ١٥-٢٥ سنة، ومن ثم فقد أدت حياة خدمتها. إن متوسط العمر المفيد للمنشأة المادية وأنظمة الاستخدام هو ٤٠ عام، مع نسبة مماثلة من التدهور. يضع التنبؤ المستمر لأحدث التكنولوجيات في مجال الأجهزة الطبية مزيداً من المطالب على الكادر الطبي وكادر التشغيل والصيانة ومطالب جديدة على المواقع والمرافق. كما أنه يولد تكاليف تشغيل وصيانة عالية. يؤدي الهدر والاستخدام غير

الفعال لموارد الطاقة مثل الماء والكهرباء والبخار والغازات الطبية إلى ارتفاع تكاليف الاستهلاك، ومن ثم ارتفاع تكاليف التشغيل. كما إن عدم وجود برامج سلامة بالمستشفى موجهة إلى جميع الموظفين في الوحدات الطبية يسبب في كثير من الأحيان مشاكل متعلقة بالاستخدام السليم للتجهيزات والمرافق. وتؤثر هذه المشاكل على حياة التجهيزات والسلامة الجسدية للأشخاص الذين يعملون معها.

#### الموارد البشرية Human Resources

يوجد نقص في المهنيين وكادر الصيانة الفني. إن حوالي ٧٦٪ من الكادر لم يتلق التدريب إلا على رأس العمل؛ و ١٩٪ من الكادر هم فنيون؛ و ٥٪ مهنيون. لم يتم تحديث التكنولوجيا الأحدث للتجهيزات الجديدة بسبب الكادر المهني المحدود، وهناك نقص في الموارد البشرية في هذه المجالات التقنية الجديدة، كما هو موضح في الشكل رقم (٢٢،١).

منذ المحلل IEOS، لم يكن هناك برنامج تدريب مستمر موجه نحو كل من مشغلي التجهيزات وكادر الصيانة، ومن النادر جداً أن يقدم مسؤولو الوزارة دورات تدريبية لمثل هؤلاء الموظفين. ولم تكن الجامعات والمدارس متعددة التقنيات مشاركة في تدريب هذه الموارد. إن لدى الموظفين الفنيين من المستوى المتوسط والمنخفض التزامات قوية تجاه النقابات الموجودة في وحدات المستشفى؛ وغالباً ما يؤدي هذا إلى تعاون ضعيف في الجهود الرامية إلى تأسيس برامج صيانة في الوحدات. وسوف يكون للتوافق الهيكلي المطلوب من قبل عملية الإصلاح أثر كبير على الموارد البشرية الموجودة بالنسبة إلى أعمال الصيانة في كل مستشفى.



الشكل رقم (٢٢،١). البنية التحتية للتكنولوجيا والبنية التحتية المادية للخدمات الصحية: الموارد البشرية وتكنولوجيات الأجهزة الطبية

المقدمة.

**الميزانية Budget**

يتم تخصيص نسب مئوية منخفضة من الميزانية لصيانة كل وحدة، واستبدال التجهيزات. ولا يتم استخدام تحليلات التكلفة كأداة لإدارة الصيانة. كما إن عدم وجود مخزونات فنية واقتصادية لتجهيزات المستشفيات في كل وحدة يجعل من المستحيل تحديد الاحتياجات الحقيقية المتعلقة بالميزانية بالنسبة إلى صيانة واستبدال التجهيزات. وكانت مخصصات الميزانية لصيانة واستبدال التجهيزات تاريخياً على أساس عدد الأسرة، وليس على الاحتياجات الحقيقية. يمكن استخدام القروض غير القابلة للتعويض كمصدر للتمويل.

**المعلومات Information**

إن المخزونات الاقتصادية ومخزونات التجهيزات الفنية في معظم المستشفيات غير كافية. كما إن المعلومات القليلة المتوفرة عن التجهيزات لا تُستخدم من قبل الإدارة أو تُدرج في أنظمة المعلومات الصحية. هناك وصول محدود إلى المعلومات الفنية والعلمية المتاحة بالفعل أو التي يمكن الحصول عليها من داخل وخارج المستشفى. إن أنظمة الحاسوب في كل مستشفى ليست متطورة، والغالبية العظمى من المستشفيات ليس لديها إمكانية الحصول على التكنولوجيات الحالية، مثل شبكات المعلومات، أو البريد الإلكتروني، أو الإنترنت.

**الدور الجديد****New Role**

يجب إعادة تحديد دور الهندسة والصيانة وإدارة التكنولوجيا وبرامج تنظيم التجهيزات في الإطار الجديد لإصلاح القطاع الصحي وفي عملية الحصول على التكنولوجيات الأحدث ودمجها في الخدمات الصحية، من خلال الوسائل التالية:

- تعزيز قدرة التوجيه لوزارة الصحة في مجال الصيانة.
- تنظيم وتوفير الدورات التدريبية وورش العمل والحلقات الدراسية والتدريب الداخلي التي تجعله ممكناً لتدريب الكادر الفني لصيانة التجهيزات وكادر التشغيل.
- تطوير مفهوم جديد لهندسة الصيانة على المستويين المركزي والمحلي معاً.

**العوامل التي تدخل في هذا إعادة تعريف Factors Involved in This Redefinition**

إن العوامل الرئيسية التي تؤثر على إعادة التعريف المقترحة هي التالية:

- التدهور في البنية التحتية المادية والبنية التحتية للتكنولوجيا.
- الطرق الجديدة لتقديم الرعاية الصحية.
- التغيرات في الناحية الوبائية للسكان.

- عدم وجود البرامج التنظيمية للأجهزة الطبية.
- العجز المتراكم في خدمات الصيانة.
- ضعف عمليات انتقاء التكنولوجيا والحصول عليها.
- عدم وجود خيارات لخدمات الصيانة.
- عدم وجود تدريب رسمي ومستمر لكادر الصيانة.
- عدم تطوير برامج متخصصة جديدة.
- تطوير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.
- فعالية وسلامة مرافق الرعاية الصحية وأثرها البيئي.

#### الهدف Purpose

يجب توجيه الجهود إلى امتلاك بنية تحتية مادية وتكنولوجية للخدمات الصحية تقوم بمساهمة إيجابية لضمان الجودة؛ وإدارة المخاطر؛ واعتماد مرافق الرعاية الصحية.

#### الأهداف العامة General Objectives

إن الأهداف العامة لإعادة هيكلة نظام الرعاية الصحية هي تطوير وتشغيل وصيانة واستبدال البنية التحتية المادية والبنية التحتية للتكنولوجيا في المرافق الصحية، لضمان تقديم الخدمات على أساس الإنصاف والجودة والفعالية والسلامة، من أجل حماية الاستثمار في هذه البنية التحتية.

#### الأهداف المحددة Specific Objectives

تتلخص الأهداف المحددة في الآتي:

- إجراء جرد لتجهيزات المستشفيات (جرد فني واقتصادي).
  - تعزيز الهندسة والصيانة وإدارة التكنولوجيا وسياسات تنظيم التجهيزات والبرامج.
  - تدريب موظفي التشغيل والصيانة وفقاً للتكنولوجيات المدمجة.
  - تحقيق أقصى استفادة ممكنة من الموارد المخصصة لأعمال الصيانة والمرافق الصحية.
  - تحسين الفعالية والسلامة في تشغيل التجهيزات والمنشآت المادية والمرافق.
  - البحث عن بدائل وآليات لتقديم خدمات الصيانة.
  - تحديد آليات تمويل المشاريع.
- من هذه الأهداف ما تتطلب اهتماماً خاصاً وهي:
- إجراء جرد التجهيزات لتوفير قاعدة للتدخلات المستقبلية للقيام بالإصلاحات و/أو صيانة التجهيزات المجدولة والاستبدال.

- التدخل في المراحل المختلفة لإدارة التجهيزات التكنولوجية: التخطيط والشراء والإدارة والتقييم والإزالة والاستبدال.
- تنظيم المعدات والأجهزة الطبية وأنشطتها الرئيسية المتعلقة بما يلي: تسجيل دخول السوق الوطنية؛ والمراقبة ما بعد البيع؛ والرعاية والتفتيش على المصنّعين والمستوردين؛ وتقييم السلامة والفعالية والتشغيل؛ والتوحيد القياسي للسجلات التنظيمية.
- إنشاء برامج التدريب المستمر.

### الجوانب الأساسية لهندسة الصيانة

#### Basic Aspects of Maintenance Engineering

- إن الأنشطة الأساسية التي يجب أن تُمنَح الأولوية، في الدور الجديد الذي ينبغي على مديريات الصيانة بوزارة الصحة أن تقوم به على المستويين المركزي والمحلي معاً، هي كما يلي:
- إدارة الصيانة: تنظيم الأقسام، واستخدام معايير العمل للمساعدة على تحقيق الهدف الأساسي لتحديث المستشفيات.
  - التدريب: وضع برامج تدريبية مستمرة على الاستخدام وصيانة البنية التحتية للتكنولوجيا.
  - السلامة والسلامة البيولوجية: وضع وتنفيذ ومراقبة برامج السلامة بالمستشفى التي توفر الاستخدام الآمن والموثوق للتجهيزات والمرافق.
  - فعالية الطاقة: تدريب جميع الموظفين في المستشفيات على استخدام مدخلات الطاقة بشكل صحيح (مثل الكهرباء والبخار والمياه والغازات الطبية) من أجل توفير تكاليف التشغيل.
  - الصرف الصحي البيئي: وضع برامج ضبط على وحدتي النفايات السائلة والصلبة.
  - قابلية الضرر والكوارث: تنظيم واختبار خطط الإخلاء في حالات الطوارئ ووضع دراسات عن قابلية تعرض الوحدات للكوارث.
- تجدر الإشارة إلى أن قسم الصيانة هو جزء من عملية هندسية أكبر تهدف إلى ضمان أن المستشفى لديها استمرارية، وإمدادات آمنة للتجهيزات التي تعمل بكفاءة وبشكل جيد وبتكاليف تشغيل منخفضة، كما هو مبين في الشكل رقم (٢٢،١).

#### الأنشطة

#### Activities

- إن الأنشطة المطلوبة لتحقيق الأهداف المقترحة هي التنظيم، والتدريب، والمعلومات، والفعالية والسلامة، والبحوث، وتعبئة الموارد.

**التنظيم Organization**

- إعداد سياسات وطنية للصيانة.
- برنامج لتنظيم الأجهزة الطبية.
- أنظمة للإدارة التكنولوجية للتجهيزات.
- الأنظمة الهندسية للحفاظ على الخدمات.
- برامج للصيانة الوقائية على المستوى المحلي.
- إعداد الكودات والمعايير والتوجيهات.

**التدريب Training**

- تنظيم برامج التدريب المستمر.
- التدريب الداخلي في المراكز الفنية والبرامج.
- دعم الطلاب المتخرجين من الهندسة الإكلينيكية وهندسة المستشفيات.
- التعاون التقني مع PAHO/WHO والبلدان في الأمريكتين.
- المشاركة في المؤتمرات والمناسبات الدولية.
- تنظيم ورش عمل متقدمة في مجال الهندسة الإكلينيكية.

**المعلومات Information**

- المخزون الفني والاقتصادي للتجهيزات الطبية والصناعية.
- تنظيم أنظمة المعلومات الإدارية.
- إنتاج وتجميع وتوزيع المواد التقنية.
- تعزيز مراكز التوثيق التقني.
- روابط مع الجمعيات العلمية.

**الفعالية والسلامة Efficiency and Safety**

- الجدول الزمني لإدارة الصيانة.
- برنامج إدارة موارد الطاقة.
- برامج قابلية التضرر والسلامة في المستشفى.
- برنامج الصحة العامة.

## الخلاصة

## Summary

بسبب الاتجاهات الجديدة نحو التجديد للدول، وخصوصاً في أميركا اللاتينية، التي تسعى إلى تحقيق اللامركزية للأنشطة المتعلقة بالبرمجة، والتطوير، والمحافظة على البنية التحتية المادية والبنية التحتية للتكنولوجيا في وحدات المستشفيات في البلدان، فإن الأشخاص الذين يتحملون مسؤولية الحفاظ على مثل هذه البنى التحتية، وخصوصاً التجهيزات الطبية، يقومون بدور جديد في أنشطتها.

يجب القيام بمسح فني/اقتصادي (جرد التجهيزات) للحالة الراهنة لتجهيزات المستشفيات، الطبية والصناعية معاً، لتحديد حالة التشغيل لكل قطعة من التجهيزات في كل منشأة صحية، وجدولة إعادة التأهيل الناتجة، والصيانة الوقائية، وأنشطة الإصلاح؛ ويجب أن يكون هناك أيضاً تدريب مستمر للمُشغّلين وكادر الصيانة، واستخدام المرافق في معاهد التعليم العالي وتعاون من المنظمات الدولية، مثل PAHO/WHO، والحكومات الصديقة.

يجب وضع سياسات وطنية في مجال صيانة وإعادة إمداد هذه الوحدات، جنباً إلى جنب مع برامج لتنظيم التجهيزات والتبرعات، وأنظمة إدارة التكنولوجيا المتعلقة بها، وبرامج صيانة توظف منظور الإدارة ومشابهة لتلك الموجودة في القطاع الخاص. إن تنفيذ إدارة موارد الطاقة، وقابلية التضرر والسلامة للمستشفيات، وبرامج الصحة العامة الأساسية تلعب جميعها دوراً هاماً في هذه العملية.

إن استخدام تكنولوجيا المعلومات حاسم بالنسبة لهذا الأسلوب من الإدارة، وهو أيضاً مصدر للمعلومات من أجل إنتاج، وتجميع وتوزيع المواد التقنية. يجب أن تكون الأبحاث وتعبئة الموارد موجهة إلى تطوير نماذج جديدة لخدمات الصيانة، وتشجيع البحوث العملية، ومتابعة موارد ومصادر التمويل.

إن إدارة جميع هذه العناصر على النحو الصحيح سوف تجعل من الممكن تحقيق الهدف العام المتمثل في تطوير وصيانة وتجديد البنية التحتية المادية والبنية التحتية للتكنولوجيا في المرافق الصحية لضمان الإنصاف والجودة والفعالية، والسلامة في مجال تقديم الخدمات من أجل حماية الاستثمار في البنية التحتية.

obeykandl.com

## الهندسة الإكلينيكية في المكسيك

### Clinical Engineering in Mexico

**Adriana Velásquez**  
Clinical Engineering Consultant  
Mexico City, Mexico

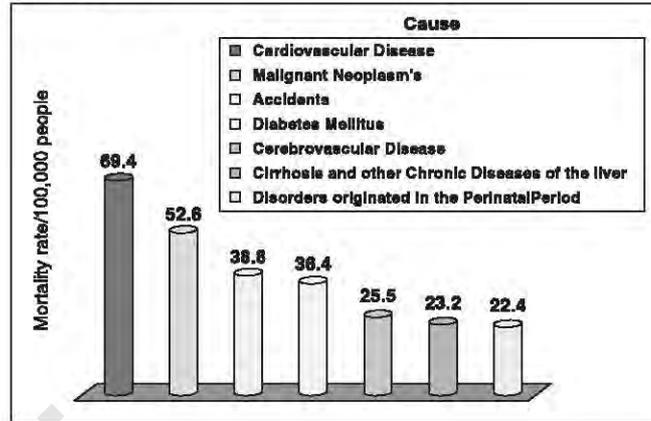
لقد تطورت الهندسة الإكلينيكية في المكسيك على نطاق واسع وسريع على مدى العقدين الماضيين. يحتوي هذا الفصل على معلومات حول دولة المكسيك، والبنية التحتية لرعايتها الصحية، وتعليم الهندسة الطبية الحيوية، ونشاط الهندسة الإكلينيكية. ويتم تقديم نتائج مسح أجري مؤخراً تتعلق بممارسات لمستشفيات أنشأت أقسام هندسة إكلينيكية. إن لدى المكسيك هيئة مُمتجِنين من أجل الترخيص للمهندسين الإكلينكيين ولديها الجمعية المكسيكية للهندسة الطبية الحيوية. وأخيراً، يتم وصف العمل المتعلق بتنظيم الأجهزة الطبية في المكسيك، وتلخيص التحديات التي يجب أن يواجهها المهندسين الإكلينكيين.

### نظام الرعاية الصحية المكسيكي

#### Mexican Health Care System

يبلغ عدد سكان المكسيك ١٠٠ مليون نسمة وتبلغ مساحتها ما يزيد قليلاً عن مليوني كيلومتر مربع. ولسوء الحظ، أن ما يقرب من ٤٠٪ من السكان يعيشون في فقر مدقع، رغم وجود قطاع مالي وصناعي مهم يدعم الطبقة الوسطى والعليا. ويتجلى هذا التفاوت في الإحصائيات الصحية (الشكل رقم ٢٣.١) التي توضح بأن أسباب الوفيات هو مزيج من أمراض العالم الأول والثالث. إن الأمراض المعدية والمزمنة والأمراض التنكسية هي الأسباب الرئيسية للموت. ويجب أن تكون الموارد مُخصَّصة لمعالجة نهائيّ طيف الرعاية الصحية معاً. إن الأسباب الخمسة الأكثر أهمية المتعلقة بالأمراض هي التهابات الجهاز التنفسي الحادة والالتهابات المعوية (مثل الإسهال وداء الأميبات)، مرض السكري وارتفاع ضغط الدم، وأمراض الجهاز البولي، ونقص التغذية.

Mortality Causes



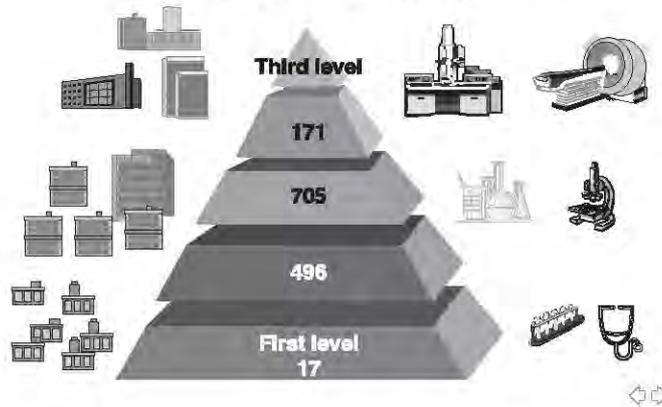
الشكل رقم (٢٣، ١). أسباب الوفيات في المكسيك وأمراض دول العالم الأول والثالث.

#### البنية التحتية للمستشفى Hospital Infrastructure

تمتلك المكسيك، فيما يخص البنية التحتية (الشكل رقم ٢٣، ٢)، ٢١٢٨٥ وحدة خدمة صحية في كل من القطاعين العام والخاص. وتشمل مرافق القطاع العام ١٧٤٩٦ مرفق رعاية للمرضى الخارجيين، منها ١٧١ مرفقاً فقط عبارة عن مستشفيات رعاية متخصصة أو مستشفيات من المستوى الثالث، و ٧٠٥ مرافق عبارة عن مستشفيات عامة للرعاية الثانوية. ويوجد في القطاع الخاص ٢٨٤١ مستشفى لديها أقل من ٤٠ سريراً، و ٧٢ مستشفى، ٢٣ منها في مدينة مكسيكو، لديها أكثر من ٥٠ سريراً.

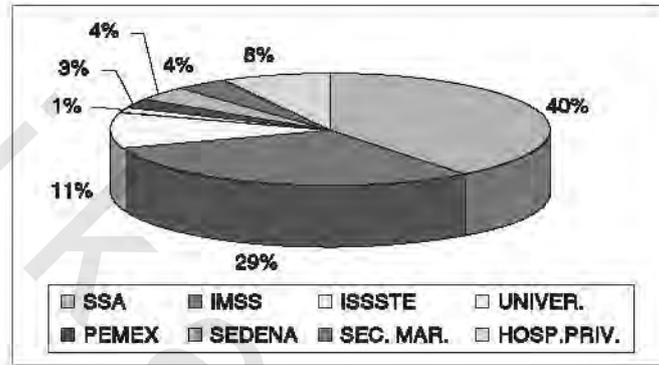
#### Public Infrastructure

The Health Sector In Mexico, is organized in three levels of complexity.

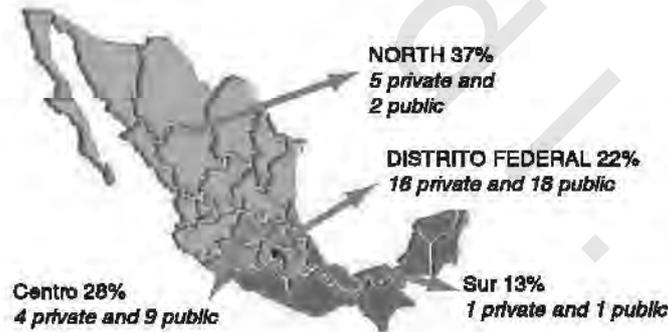


الشكل رقم (٢٣، ٢). توزيع المستشفيات في ثلاثة مستويات من التعقيد في المكسيك.

يقدم المعهد المكسيكي للضمان الاجتماعي (IMSS) الخدمات الصحية إلى ٤٠ مليون مشارك. ويخدم الضمان الاجتماعي ومعهد خدمات موظفي الحكومة (ISSSTE) ١٠ ملايين نسمة. ويُقدّم القطاع العام للخدمات الصحية الحكومية، ووزارة الصحة (SSA)، الخدمات إلى ٤٠ مليوناً آخرين. ويتم خدمة حوالي ١٠ ملايين شخص من قبل القطاع الخاص، مثل شركة PEMAX، والخدمات الحكومية، مثل الجيش والبحرية (الأشكال رقم ٢٣،٣؛ ورقم ٢٣،٤).



الشكل رقم (٢٣،٣). البنية الصحية للمستشفيات في المكسيك: العامة (SSA ٤٠٪، و IMSS ٢٩٪) و ISSSTE ١١٪، والجيش والبحرية (SEDENA) ٤٪، والجامعة ١٪، وشركة PEMEX ٣٪، والخاصة ٨٪.



الشكل رقم (٢٣،٤). توزيع وحدات الخدمات الصحية في المكسيك وعدد أقسام الهندسة الإكلينيكية في كل منطقة.

### مشاكل التكنولوجيا في المكسيك Technology Problems in Mexico

إن ٩٠٪ تقريباً من جميع تكنولوجيات الأجهزة الطبية مستوردة. وكتيجة لعدم وجود إنتاج وطني، فإن بعضاً من هذه التكنولوجيا المستوردة ليست بنفس مستوى الفعالية التي يمكن أن تكون عليها فيما لو تم إنتاجها في البلد الأصلي، كما يزيد هذا من تكاليف تقديم الرعاية الصحية.

تتقدم التكنولوجيا الطبية (أي: الأجهزة، والإجراءات، والأدوية) في المكسيك بسرعة وبشكل مستمر كما هو الحال في أماكن أخرى من العالم. ويضع استيعاب هذه التكنولوجيا من قبل نظام الرعاية الصحية مزيداً من الأعباء على المستخدمين، والمرضات، والأطباء، والفنيين ليتلقوا التدريب ويصبحوا متخصصين.

تمتع القيود المالية، لسوء الحظ، شراء جميع المعدات والأجهزة الطبية والمواد الاستهلاكية التي تحتاجها جميع وحدات الرعاية الصحية. ومع ذلك، فإنه لا يتم استغلال التجهيزات في العديد من المستشفيات بشكل كامل أو إنها عتيقة بحيث لم يعد من الممكن استخدامها على نحو آمن.

إن التجهيزات الطبية ليست موزعة توزيعاً عادلاً في جميع أنحاء البلاد. وقد أظهر برنامج مشكلة العام ٢٠٠٠ (Y2K) أن ٤٥٪ من جميع التجهيزات الطبية الإلكترونية هي في العاصمة مكسيكو سيتي. ولذلك يلاحظ أن الكثير من سكان المكسيك ليس لديه إمكانية الحصول على خدمات تكنولوجيا عالية؛ لأنه لا يملك وسائل السفر لمسافات طويلة إلى المدينة.

يشترى معظم مديري المستشفيات أو المديرين الطبيين أحدث التجهيزات. ومع ذلك، فإن هذه التجهيزات ليست بالضرورة هي الأكثر ملائمة لتلبية احتياجات كل وحدة من وحدات الرعاية الصحية. لا يوجد عادة ما يكفي من الموارد المالية للحصول على صيانة أو شراء مواد مُستهلكة للتجهيزات. ويتم تقييم التكنولوجيا على نطاق واسع قبل شرائها فقط في عدد قليل من المؤسسات.

### تعليم الهندسة الطبية الحيوية في المكسيك

#### Biomedical Engineering Education in Mexico

بدأت الهندسة الطبية الحيوية في عام ١٩٧٣م بالتطور رسمياً في المكسيك مع برنامج درجة بكالوريوس في الجامعة الأيبيرية الأمريكية (Universidad Iberoamericana). وبدأ في عام ١٩٧٤م برنامج آخر في الجامعة المستقلة متروبوليتانا في Unidad Iztapalapa (Universidad Autonoma Metropolitana Unidad Iztapalapa). وهناك اليوم أربع جامعات تقدم درجات بكالوريوس واثنتان تقدمان درجات الماجستير و/أو الدكتوراه في الهندسة الطبية الحيوية. ويتم تكريس برنامج واحد قد بدأ في ستينيات القرن العشرين للإلكترونيات الحيوية والبحوث. إن الجامعات الأربع هي في مكسيكو سيتي، ولكن يوجد الآن ثلاثة برامج لدرجة البكالوريوس بالهندسة الإلكترونية في غوادالاخارا، وموريليا، وتيجوانا، وبويلا (Guadalajara, Morelia, Tijuana, and Puebla)، وهذه البرامج لديها دورات تخصصية في مجال الإلكترونيات الطبية أو الأجهزة الطبية.

لقد أدت هذه البرامج إلى تخرج أكثر من ١٠٠٠ مهندس طبي حيوي يعملون الآن في المجالات التالية:

- في ٦٥ مستشفى ما بين قطاع عام وخاص، يميلون إلى صيانة، وشراء، وتدريب، واستخدام التجهيزات الطبية.

- في أكثر من ٢٠ شركة ، بصفة بائعين أو موزعين للتكنولوجيا الطبية ، موفرين دعماً مستمراً ومبيعات أكثر تخصصاً واطلاعاً.
  - في البحوث في أكثر من ١٠ جامعات ، أو في القطاع الصحي مطورين تكنولوجيات جديدة لتحسين خدمة القطاع.
  - في تكنولوجيات المعلومات في القطاعات الأخرى.
- إن الجامعات التي قدمت الهندسة الطبية الحيوية والهندسة الإكلينيكية في عام ٢٠٠٢م كانت التالية:
- الجامعة الأيبيرية الأمريكية ، التي تأسست في عام ١٩٧٢م.  
<http://www.uia.mx/ibero/prog/carreras/biomedica/>  
الهندسة الإكلينيكية.  
الأجهزة الطبية الإلكترونية.  
هندسة إعادة التأهيل.  
وهناك برنامج للدراسات العليا مُخطَّط لها.
  - الجامعة المستقلة متروبوليتانا ، التي تأسست في عام ١٩٧٤م.  
لديها برنامج دراسات عليا للماجستير والدكتوراه.  
[http://www.uam.mx/licenciaturas/pdfs/22\\_5.pdf](http://www.uam.mx/licenciaturas/pdfs/22_5.pdf)  
<http://www.iztapalapa.uam.mx>  
<http://www.infocbi.uam.mx/planbiom.html>  
<http://itzamna.uam.mx/posgrado/>  
معالجة الإشارات الرقمية.  
الأجهزة الطبية.
  - الجامعة الاحترافية متعددة التخصصات في التكنولوجيا الحيوية ، التي تأسست في عام ١٩٨٧م.  
<http://www.upibi.ipn.mx/page40.html>
  - الجامعة الوطنية المستقلة في المكسيك ، التي بدأت برنامجها للدراسات العليا في عام ٢٠٠١م.  
<http://inbio.fi-p.unam.mx>

#### الهندسة الطبية الحيوية في المستشفيات

#### Biomedical Engineering in Hospitals

بدأت في عام ١٩٧٨ البرامج الأولى للهندسة الطبية في المستشفيات ، وبحلول عام ١٩٨٤م فتحت أربعة مستشفيات خاصة وخمسة عامة أقسام هندسة إكلينيكية أو طبية حيوية ، ويوجد اليوم ٦٥ قسم هندسة طبية عاملة في مستشفيات الرعاية الثانوية ومستشفيات المستوى الثالث ؛ أي ، مستشفيات الرعاية العامة ومستشفيات الرعاية عالية التخصص ، وهذه بالكاد تغطي ١٠٪ من الحاجة. وحيث لا يوجد مهندسون طبيون حيويون أو إكلينيكيون ،

فإن المهندسين الميكانيكيين أو الكهربائيين والفنيين من الدائرة الهندسية للمنشأة هم الذين يقدمون الخدمة للتجهيزات الطبية. ولكن هؤلاء الأشخاص ليس لديهم التدريب المناسب لإدارة هذه الموارد لتكنولوجيا الرعاية الصحية على نحو فعال.

لقد تم اعتبار عمليات الجرد الوطنية لتكنولوجيا التجهيزات الطبية كجزء من استجابة الدولة لمشكلة Y2K (انظر الفصل ١٠٥). ولقد تم الكشف أثناء الجرد عن ما يلي :

- تجهيزات طبية لا تعمل بشكل سليم بسبب نقص في قطع الغيار أو المواد المستهلكة.
- تجهيزات لم يتم تركيبها بسبب انعدام التنسيق بين الصيانة، والشراء، والمستخدم النهائي، والبائع.
- تجهيزات لم يكن هناك حاجة أو استخدام لها.
- عدم وجود برامج لإدارة التجهيزات الطبية، يمكنها أن تؤدي إلى استخدام أفضل للتكنولوجيا المتاحة حالياً في المستشفيات العامة والخاصة.

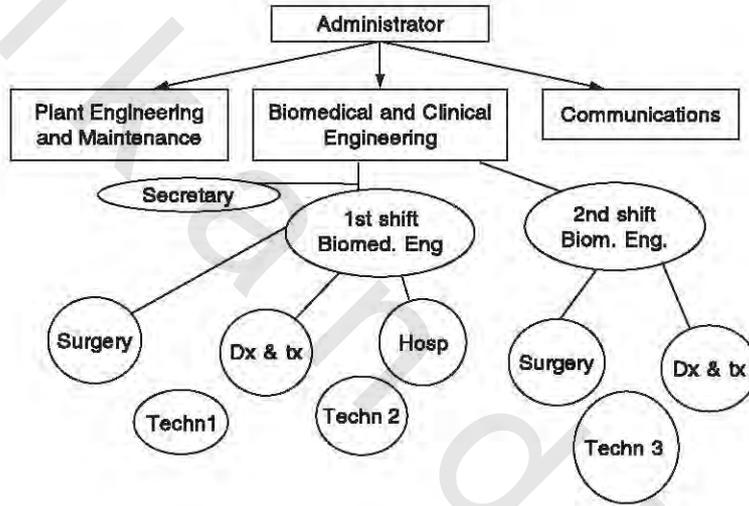
لقد تم تقديم اقتراح لمهندسي الأجهزة الطبية الحيوية على المستويات الإقليمية للمساعدة في إدارة التكنولوجيا من خلال إجراء تقييمات وحل عام للمشكلات. ولسوء الحظ، فإن هذا لم يحدث حتى الآن على المستوى الوطني. تبين نتائج المسح المكسيكي للهندسة الإكلينيكية في عام ٢٠٠٢م أن ٦٥ قسم هندسة إكلينيكية في المكسيك تقع بشكل رئيسي في المستشفيات الخاصة التي تضم أكثر من ٥٠ سريراً وفي مستشفيات وزارة الصحة.

إن مستوى تعليم رؤساء أقسام الهندسة الطبية الحيوية أو الإكلينيكية هو كما يلي :

- ٩١٪ بكالوريوس في الهندسة الطبية الحيوية.
  - ٩٪ بكالوريوس في مجالات هندسية أخرى مثل الإلكترونيات.
  - ٩٪ من الذين شملهم المسح يحملون درجة ماجستير و ٢٠٪ يحملون دبلوم إدارة.
- تقدم أقسام الهندسة الطبية الحيوية والإكلينيكية التقرير داخل منظمة المستشفى على النحو التالي (الشكل رقم ٢٣.٥):

- ١٥٪ تقدم التقرير إلى المدير الطبي.
  - ٧٠٪ تقدم التقرير لمدير الإدارة أو مدير المستشفى.
  - ١٥٪ تقدم التقرير إلى مديريات أخرى مثل الصيانة أو البحوث.
- ينسق المهندس الإكلينيكي في العديد من المستشفيات جميع المجالات التكنولوجية ويعمل إما بصفة مسؤول التكنولوجيا، أو المدير، أو المدير المساعد المسؤول عن ما يلي :
- أقسام الهندسة الحيوية الطبية أو الإكلينيكية.

- هندسة المنشآت (غرفة الآلات وجميع الأنظمة بما فيها الكهربائية والهيدروليكية والهوائية).
- الإلكترونيات، السمعيات والبصريات، والاتصالات (على سبيل المثال، الشبكات، والهواتف، والفاكس وآلات النسخ، والتجهيزات السمعية البصرية).
- هندسة النظم (الحواسيب الإكلينيكية والإدارية).
- الصيانة الداخلية (الدهان، أو الأثاث، أو اللافتات، أو إشارات التوجيه).
- قسم الغسيل والصيدلة.
- مشاريع خاصة مثل بناء جديد أو تقييم التكنولوجيا.

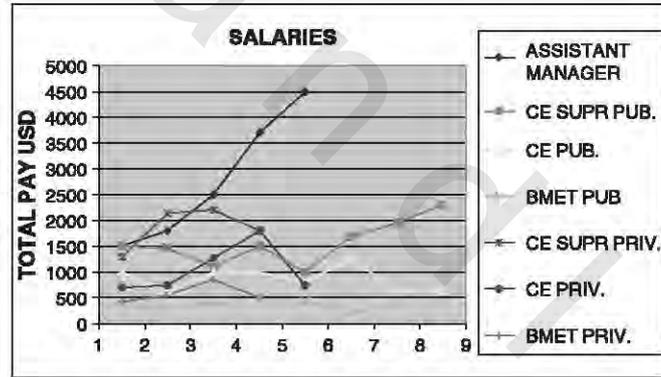


الشكل رقم (٢٣,٥). الهيكل التنظيمي النموذجي في المستشفيات المكسيكية.

يعرض الشكل رقم (٢٣,٦) الرواتب الشهرية. وكما هو واضح لا يوجد راتب معياري للمهندسين الإكلينكيين والطبيين الحيويين. إن الرواتب المتدنية ليست مناسبة للوظائف التي تتضمن مسؤوليات كبيرة. إن الدعم من أجل رواتب أعلى هي أولوية. وأحد السبل المقترحة لزيادة الرواتب هو ربط الإنتاجية الزائدة بالزيادات. يشمل العمل الذي تم إنجازه في الأقسام النموذجية للهندسة الإكلينيكية أو الطبية الحيوية الدورة الكاملة للتكنولوجيا:

- إثبات الحاجة إلى التكنولوجيا الجديدة.
- التخطيط والبحث عن منتجات جديدة وحالة تلك الموجودة بالفعل في الاستخدام.
- التقييم قبل الشراء.

- المشاركة في لجنة الشراء (أحياناً بصفة مراقب فحسب).
- نقل الأجهزة إلى موقع المستشفى حيث سيتم استخدامها.
- التحقق من التركيب.
- تنسيق التدريب للفنيين أو الأطباء أو الممرضات على ورديات (shifts) مختلفة، وفقاً للحاجة.
- استدعاء البائعين للخدمة خلال فترة الضمان وأجراء الصيانة الوقائية أو التصحيحية مع أو من دون وجود البائعين.
- مراجعة قضايا السلامة.
- تقييم الأداء والإنتاجية وجودة الخدمة المقدمة.
- التخطيط لاستبدال التجهيزات القديمة.
- تقديم الاستشارة بشأن المشاكل والتشغيل، إذا شارك بتصميم، وتطوير وإنتاج، وبيع التكنولوجيا.
- اختيار التكنولوجيا المناسبة والبائعين.



الشكل رقم (٦، ٢٣). رواتب الـ BMETs، والمهندسين الإكلينكيين، والمشرفين على المهندسين الإكلينكيين، والمهندسين الطبيين الحيويين العاملين كمديرين مساعدين في المستشفيات المكسيكية الخاصة والعامة (تموز (يوليو) ٢٠٠٢).

تُظهر بيانات المسح أنه لا توجد اختلافات واضحة بين عمل مشرف الهندسة الإكلينيكية (CE)، والمهندس الإكلينيكي (CE)، والمهندسين الآخرين، والـ BMETs (فنيي الهندسة الطبية الحيوية) (انظر الجدول رقم ١، ٢٣). يتم في بعض المستشفيات القيام بعمل الـ BMET من قبل المهندسين الإكلينكيين، أو الإلكترونيين، أو الميكانيكيين أو الطلاب بسبب وجود نقص في الـ BMETs.

الجدول رقم (١، ٢٣). مسؤوليات العمل لمشرفي الهندسة الإكلينيكية، والمهندسين الإكلينكيين، والـ «BMET»، وآخرين (النسبة المئوية للمحبيين تشير إلى المسؤوليات في المهام المُدرّجة).

مسؤوليات العمل				المهام
آخرون	BMET	المهندس الإكلينيكي	مشرف الهندسة الإكلينيكية	
١٥	٨٠	٣٣	٢١	الصيانة الوقائية
٣٤	٤٠	٣٢	٢٠	الإصلاح
-	٣٢	١١	٣٣	التصميم والتعديلات
٢٣	١٠	٢١	٢٤	التنسيق والإشراف على الخدمات الخارجية
-	٢٧	٢٢	٢٩	تقييم الشراء
٤٢	٧٠	١٨	٣٣	تدريب المستخدم
٦٠	١٠	٢٨	٢٠	تقييم الإنتاجية
١٠	١٠	٢	٦	بروتوكولات البحوث
-	-	٦٠	٣٥	إدارة الخدمات
-	-	٥	٣٩	تقييم التجهيزات المنتهية خدمتها (المهجورة)
-	-	٦	١٠	التعليم

لقد تم القيام بمسح لمستشفيات لديها أقسام هندسة إكلينيكية (CED) ومستشفيات من دونها. وقد وُجد أنه حيثما لا يوجد CED، فإن هناك كمية كبيرة من التجهيزات مهجورة من دون خدمة، ما لم يكن ذلك ضرورياً أو مهماً جداً للمؤسسة. كانت النسب المئوية للأجهزة الطبية في المستشفيات العامة على ثلاثة مستويات من التعقيد على النحو التالي: عالية التعقيد، ٧٪؛ ومتوسطة التعقيد، ٣٦٪؛ ومنخفضة التعقيد، ٥٧٪.

### تنظيم الأجهزة الطبية في المكسيك

#### Medical Device Regulation in Mexico

لدى المكسيك خمسة<sup>(١)</sup> مهندسين طبيين حيويين على مستوى الدولة يتخذون القرارات المتعلقة بالتجهيزات الطبية: واحد في الوحدة الاتحادية لتنظيم التجهيزات الطبية؛ ٢٠ على الأقل في المعاهد الوطنية الـ ١٠ للصحة؛ وواحد يتخذ قرارات شراء التجهيزات الطبية للمعهد المكسيكي للضمان الاجتماعي (IMSS) (الذي يضم ٤٠ مليون مشترك)؛ واثنان في وزارة الصحة مسؤولان عن عمليات الشراء المركزية للتجهيزات الطبية، وأربعة في وحدة تقييم التكنولوجيا والإدارة في وزارة الرعاية الصحية يقدمون المشورة بشأن البرنامج الوطني للصحة

(١) ملاحظة المترجم: إن العدد المذكور لا يتطابق مع التعداد الذي يليه حيث إن مجموع الأعداد هو ثلاثون مهندساً لذا وجب التنويه.

الإلكترونية، وفعالية التكلفة لبعض التجهيزات الطبية المناسبة لسكان خاصين. وهذه الوحدة لديها برامج لتشجيع زيادة استخدام التكنولوجيا الطبية، وبرنامج لتنظيم التبرعات.

يعمل اثنان من المهندسين الطبيين الحيويين في الوكالة التنظيمية المكسيكية COFEPRIS. وتركز هذه اللجنة الفيدرالية على الصحة العامة، وهي مسؤولة عن ما يلي:

- تقييم مخاطر الصحة العامة.
- إصدار الأنظمة والتراخيص، والتسجيلات، والتصاريح والإجازات.
- التحقق من التطابق مع الأنظمة.
- إنفاذ القانون.
- اللامركزية و التغطية الواسعة.
- الشؤون الدولية.
- أنظمة الإدارة والدعم.
- شبكة المختبرات الوطنية للصحة العامة.

### برنامج ترخيص الهندسة الإكلينيكية

#### Clinical Engineering Certification Program

تأسست مجموعة الهندسة الإكلينيكية المكسيكية في تموز (يوليو) لعام ١٩٩١م. لقد جاء ذلك في أعقاب الترخيص للمهندس الإكلينيكي المكسيكي الأول من قبل لجنة الترخيص الدولية للهندسة الإكلينيكية وتكنولوجيا الهندسة الطبية الحيوية (ICC)، والورشة المتقدمة للهندسة الإكلينيكية (ACEW) الأولى في واشنطن العاصمة (انظر الفصل ٧٠). أصبحت مجموعة الهندسة الإكلينيكية المكسيكية فرع الهندسة الإكلينيكية في الجمعية المكسيكية للهندسة الطبية الحيوية في تشرين الأول (أكتوبر) لعام ١٩٩٣م.

لقد تم إجراء أول امتحان ترخيص للهندسة الإكلينيكية في المكسيك بدعم من ICC وهيئة الولايات المتحدة للممتحنين (انظر الفصل ١٣٣). ثلاثة مكسيكيين إضافيين أصبحوا مُجازين، واجتاز ثلاثة طلاب الجزء الأول من الامتحان. وافقت الـ ICC في تموز (يوليو) لعام ١٩٩٤م على الهيئة المكسيكية للممتحنين وقبلت انتساب لجنة الترخيص المكسيكية (MCC). وتدير الـ MCC الامتحان في إسبانيا.

إن ترخيص الهندسة الإكلينيكية ليست إجازة صالحة لممارسة مهنة الهندسة الإكلينيكية. ووفقاً للقوانين والقواعد المتعلقة بتعليم الأشخاص، فإن المكسيك لا تعترف بأنها تسجيل قانوني. من الأهمية بمكان أن الترخيص يوضح إنجازاً مهنيًا، وأنه يحظى بتقدير كبير من قبل الزملاء في المهنة. يقدم فرع الهندسة الإكلينيكية في الجمعية

المكسيكية للهندسة الطبية الحيوية معلومات بخصوص الترخيص. يتألف الامتحان من ثلاثة أجزاء: امتحان المعارف العامة، و امتحان مقال مكتوب، ومقابلة من قبل ثلاثة مراقبون. يتوفر مزيد من المعلومات على العنوان التالي:

SOCIEDAD MEXICANA DE ING. BIOMÉDICA  
Atención: Ing. Claudia Cárdenas  
Querétaro 210 2° piso, Col Roma. México, 06700 D.F. MEXICO  
Tel: (52 5) 574 45 05  
Fax: (525 55 574 39 28) de México, D.F.  
E-mail: [ingclinica@somib.org.mx](mailto:ingclinica@somib.org.mx)

### الجمعية المكسيكية للهندسة الطبية الحيوية

#### Mexican Society of Biomedical Engineering

تجتمع مجموعة نشطة من المهندسين الإكلينكيين شهرياً منذ عام ١٩٩١م. تم قبول هذه المجموعة، نادي الهندسة الإكلينيكية، في وقت لاحق كفرع للهندسة الإكلينيكية في الجمعية المكسيكية للهندسة الطبية الحيوية (SOMIB). تشكلت SOMIB في عام ١٩٧٦م من قبل المعلمين الأوائل للهندسة الطبية. تضم SOMIB الآن ٤٥٠ عضواً، وقد قدمت لمدة ٢٥ عاماً مؤتمرات سنوية ونشرت مجلة مرتين في السنة. يوفر موقعها على الشبكة العالمية ([www.somib.org.mx](http://www.somib.org.mx)) معلومات عن الأحداث والقضايا الأكاديمية والإعلانات عن الوظائف. إنها تتضمن مكتبة افتراضية، وروابط وطنية ودولية للهندسة الطبية الحيوية، ومعلومات عن الهندسة الإكلينيكية. وتشارك جمعية الهندسة الطبية الحيوية في تطوير المعايير والأنظمة الاتحادية.

تحتوي SOMIB على الفصول العشرة التالية:

- الانتشار (على سبيل المثال، صفحات الويب).
- الصناعة والبائعون والموزعون.
- الهندسة الإكلينيكية.
- الأكاديمية.
- الأجهزة.
- الدولية.
- أربع محافظات.

إن SOMIB عضو في عدة منظمات دولية، بما في ذلك الاتحاد الدولي للهندسة الطبية والبيولوجية (IFMBE) والاتحاد الدولي للعلوم الفيزيائية والطب (IUPSMB). وهي عضو أيضاً في المجلس الإقليمي للهندسة الطبية الحيوية في أمريكا اللاتينية (CORAL). ولدى SOMIB عضوية أيضاً في الاتحادات الوطنية وهي شريك في جمعيات أخرى مثل الاتحاد المكسيكي للمستشفيات (AMH) والاتحاد المكسيكي للجمعيات العلمية (FESOCIME).

## تحديات الهندسة الإكلينيكية في المكسيك

## Clinical Engineering Challenges in Mexico

على الرغم من أن المكسيك بدأت برامج الهندسة الطبية الحيوية قبل ٣٠ عاماً تقريباً، لا يزال هناك الكثير الذي يجب القيام به. وفيما يلي بعض الأولويات:

- الكفاح من أجل اعتراف مالي وأكاديمي أكثر للفنيين والمهندسين.
- زيادة مشاركة المهندسين الإكلينكيين في المؤسسات الأمنية الاجتماعية وفي أمانات الصحة للدول.
- الحصول على مشاركة أكبر في تنظيم الأجهزة الطبية لضمان أجهزة آمنة وفعالة يتم المتاجرة بها في المكسيك.
- نشر الأفكار لتحسين استخدام الموارد.
- إظهار أهمية اختيار التقنيات المناسبة وفقاً لاحتياجات محددة، ونسبة التكلفة إلى الفائدة، وزيادة الجودة التقنية.
- الحصول على تعاون مؤسسي من أجل استخدام أفضل للموارد، وزيادة إمكانية الوصول والإنصاف والجودة والفعالية في الخدمات الصحية المكسيكية لتوفير خدمات أفضل للسكان.

## شكر

## Acknowledgment

يشكر المؤلف زملاءه التالية أسماؤهم لما قدموه من مساعدة في إعداد هذا الفصل Ametia Patiño ، و Laura

، López ، و Sandra Rocha ، و Beatriz Hernandez ، و René Rodríguez.

## الهندسة الإكلينيكية في الباراغواي Clinical Engineering in Paraguay

**Pedro Galvan**

Departamento de Mantenimiento, Instituto de Investigaciones en ciencias de la Salud, Ascuncion  
Paraguay

يلعب تطوير تكنولوجيا الرعاية الصحية دوراً أساسياً اليوم في تعزيز الصحة وتطوير الأنظمة والخدمات الصحية. وعادة ما تعرقل التجهيزات والمرافق غير الوظيفية، في البلدان النامية، التقديم الكافي للخدمات الصحية المناسبة. وعلاوة على ذلك، فإن نظاماً سليماً لإدارة التجهيزات يتضمن سياسة تكنولوجيا الرعاية الصحية، وموارد مالية وافية، وموارد بشرية كافية، ونظام صيانة شامل، هي أمر حيوي لضمان التطور لخدمة صحية مستدامة.

يقدم هذا الفصل لمحة عامة عن ممارسة الهندسة الإكلينيكية في الباراغواي وأثرها على نظام إدارة تكنولوجيا الرعاية الصحية (HCT) للقطاع العام للصحة. إن نموذج تطوير مستدام وعملي لتكنولوجيا الرعاية الصحية مُدرج في خطة الإدارة، وهو مبني على تشخيص البنية التحتية للرعاية الصحية التي تم القيام بها منذ سنوات قليلة. تركز خطة إدارة تكنولوجيا الرعاية الصحية على قضايا مثل سياسة تكنولوجيا الرعاية الصحية، والموارد المالية، وتنمية الموارد البشرية، ونظام صيانة لتشجيع ممارسة الهندسة الإكلينيكية المستدامة في البلاد في إطار سياسة مناسبة لتقديم الخدمات الصحية. إن إدارة كل من تكنولوجيا الرعاية الصحية المنظمة والمبنية بشكل جيد مع الخبرات التي تم القيام بها في هذا الميدان يمكن أن يساعد على إنشاء نظام شامل للهندسة الإكلينيكية في أنظمة الرعاية الصحية.

### مقدمة

#### Introduction

إن إحدى نتائج العولمة والجهود المبذولة لتحسين أنظمة الرعاية الصحية في جميع أنحاء العالم كانت الاعتراف بأن تكنولوجيا الرعاية الصحية المعقدة على نحو متزايد تلعب دوراً مهماً وحيوياً في جميع الأنظمة الصحية.

ومنذ العقد الماضي، فإن غالبية الدول في الأمريكتين، بما في ذلك الباراغواي، تُصلح أو تأخذ في الاعتبار إصلاح أنظمتها وخدماتها الصحية لتعزيز المساهمة في مجال الصحة والحصول على الخدمات الصحية من خلال تحسين إدارة تكنولوجيا الرعاية الصحية (HCTM). ويؤدي تحسين HCTM إلى زيادة الفعالية في توزيع واستخدام وصيانة الموارد؛ وتحسين فعالية وجودة الرعاية الصحية؛ وضمان الاستدامة المالية، وتشجيع مشاركة المجتمع والعمل المشترك (PAHO, 1998). (PAHO: منظمة الصحة للقارة الأمريكية).

يوجد في أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي ١٦٥٦٦ مستشفى، تضم أكثر من ١١٠٠٠٠٠ سرير مستشفى؛ و ٤٤,٥٪ من هذه المستشفيات موجود في القطاع العام. كما أن حوالي ٥٠٪ من التجهيزات الطبية في المستشفيات العامة خارج نطاق الخدمة أو تعمل عند مستوى يقع خارج مجال المطابقة مع مواصفات السلامة للمصانع (PAHO, 1998).

ومع ذلك، فإن مشكلة التجهيزات المعطوبة معقدة، وتتضمن قضايا مثل رأس المال والتكاليف المتكررة للتجهيزات؛ والمستوى المنخفض لتطوير أنظمة الصيانة؛ والافتقار إلى التوحيد القياسي؛ والتبرع بالتجهيزات الطبية؛ وضعف خدمة الدعم ما بعد البيع؛ والعمليات غير المنسقة لتطوير البنية التحتية؛ وغياب القدرات الفنية؛ والنقص في الكادر المهني والفني (٧٥٪ تعلم ذاتي؛ و ١٩٪ فنيون؛ و ٦٪ مهنيون) في مستشفيات القطاع العام. تسجل البنية التحتية للمستشفيات في الباراغواي ١٢٠٧ مستشفى في قوائمها مع ٦٩٦٦ سرير مستشفى. إن ٦٨,٨٪ من هذه المستشفيات موجود في القطاع العام وتضم ٦٢,٢٪ من أسرة المستشفيات.

إن حالة البنية التحتية المادية والتكنولوجية في قطاع الصحة هي مماثلة لتلك التي في أمريكا اللاتينية. وأظهر مسح لممارسات الحفاظ على تكنولوجيا الرعاية الصحية تم القيام به في ١١ منطقة من الـ ١٨ الموجودة في البلاد (Galvan and Isaacs, 1999) أن ٤٨,٩٪ من المعدات والأجهزة الطبية الموجودة كانت خارج الخدمة أو معطوبة، ويرجع ذلك بشكل رئيسي إلى عدم وجود القدرات الإدارية والنقص في كادر الصيانة الفني والمهني.

أخيراً، وكما في معظم البلدان النامية، يلعب تطوير التكنولوجيا دوراً أساسياً في تعزيز الصحة وفي تطوير الأنظمة والخدمات الصحية. يمكن أن يقدم قسم الهندسة الطبية الحيوية أو الإكلينيكية المُصمَّم والمنفَّذ جيداً مساهمة مهمة في التوزيع السليم للموارد، واختيار التكنولوجيا الفعالة من حيث التكلفة، وزيادة كفاءة وفعالية الخدمات، وضمان الجودة في تكنولوجيا الرعاية الصحية، وتسهيل عملية صنع القرار فيما يتعلق بسياسة تكنولوجيا الرعاية الصحية في المستشفيات وغيرها من خدمات الرعاية الصحية. يوسع هذا الفصل المعلومات حول حالة الهندسة الإكلينيكية في الباراغواي ومساهمتها في تحسين التنظيم والاستخدام المناسب لتكنولوجيا الرعاية الصحية (HCT) والحفاظ عليها.

### تشخيص البنية التحتية للرعاية الصحية

#### Diagnosis of the Health Care Infrastructure

لقد استند التطوير التكنولوجي في نظام الرعاية الصحية في الباراغواي، كما هو الحال في معظم البلدان النامية، على نقل التكنولوجيات المُصمَّمة من أجل الدول المتقدمة (PAHO, 1998). وقد كان نقل هذه التكنولوجيات في كثير من الحالات غير مكتمل، لأنها لم تتلاءم مع الحالة التنظيمية والاقتصادية والاجتماعية والثقافية للدولة. وفي ثمانينيات وبداية تسعينيات القرن العشرين، كان هناك بعض المشاكل المشتركة في نظام الرعاية الصحية

وهي ما يلي:

- ندرة العديد من التكنولوجيات الأساسية.
- الاستخدام المفرط والعشوائي لتكنولوجيا الرعاية الصحية الغالية.
- عدم وجود سياسات ومعايير لتنظيم إدخال واستخدام تكنولوجيا الرعاية الصحية.
- تخلف تكنولوجيات الدعم.
- عدم المساواة في الوصول إلى تكنولوجيا الرعاية الصحية المتاحة.
- ندرة الموارد.
- نقص في الكادر الفني والمهني (أي، المهندسين الإكلينكيين [CEs] وفنيي التجهيزات الطبية الحيوية [BMETs]).

إن مشاكل مثل عدم وجود سياسات ومعايير لتكنولوجيا الرعاية الصحية؛ وبرامج متبرعين غير مُنسقة؛ ونقص في الموارد البشرية، وموارد بشرية غير مؤهلة تأهيلاً كافياً؛ وقدرات إدارية دون المستوى الأمثل هي نتائج للموارد النادرة، والضعف المؤسسي، والقدرة غير الكافية على استيعاب التكنولوجيا الجديدة والمحافظة عليها في البلاد (Galvan and Isaacs, 1999).

وفيما يتعلق بمجال إدارة تكنولوجيا الرعاية الصحية وإدارة البنى التحتية المادية، فإنه من الشائع أن نجد أن التجهيزات والمرافق، كثيراً ما تكون خارج نطاق الخدمة أو معطوبة (Galvan and Isaacs, 1999) لأسباب مختلفة، مثل ما يلي:

- عدم وجود البنية التحتية، والتجهيزات، والموارد البشرية اللازمة للصيانة.
- عدم وجود تخطيط وإدارة للموارد.
- فعالية منخفضة وضعف خدمة الدعم ما بعد البيع.
- مستويات منخفضة للتوحيد القياسي، مما أدى إلى درجة عالية من التنوع في التجهيزات والمنشآت المادية.

- عدم كفاية تدريب مشغلي التجهيزات وفنيي الصيانة.
- نقص في القدرات الإدارية والمالية لتحسين المحافظة على تكنولوجيا الرعاية الصحية.

أظهرت تقارير المسح (Galvan and Isaacs, 1996; Galvan and Isaacs, 1997) أن ٥١,١٪ فقط من التجهيزات الطبية الحيوية الأساسية لمرافق صحية مُختارة، ١٠ من مستشفيات الرعاية الثانوية (مستوى الإحالة الثاني)، و ٤٨ من مستشفيات الرعاية الأولية (مستوى الإحالة الأول)، كانت في حالة عمل مناسبة. إن هذا الوضع هو نتيجة مباشرة لعدم وجود برنامج صيانة والنقص في فنيي الصيانة بالإضافة إلى التدريب غير الكافي لهم. ولإجراء الصيانة في المستشفيات المُختارة، كان هناك فقط BMETs (١٣٪) وفنيين ذوي تعلم ذاتي (٨٧٪) ولم يكن هناك مهندسون إكلينيكيون أو طبيون حيويون.

### الممارسة المستدامة للهندسة الإكلينيكية

#### Sustainable Clinical Engineering Practice

إن تنظيمًا وهيكلًا مُستدامين ومُعززين لأقسام الهندسة الإكلينيكية في مجال خدمات الرعاية الصحية هما ذوا أهمية حيوية، وينطويان على تحد لجميع المساهمين وصناع القرار (خصوصاً بالنسبة لتكنولوجيا الرعاية الصحية، حيث أن معدل تغيرها قد ازداد بسرعة بشكل ملحوظ في السنوات الأخيرة متجاوزاً التطور في مجال الإدارة والتنظيم للرعاية الصحية الوطنية).

ولوضع برنامج شامل لممارسة الهندسة الإكلينيكية في الباراغواي، اقترح قسم الهندسة الطبية الحيوية من معهد أبحاث العلوم الصحية - UNA "Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud-UNA" إستراتيجية مجدية ومستدامة على أساس نتائج المسح (Galvan and Isaacs, 1996, 1997)، مع التركيز بصفة رئيسية على سياسة تكنولوجيا الرعاية الصحية، والتمويل وتنمية الموارد البشرية، بالإضافة إلى تطوير نظام الصيانة. إن النتيجة النهائية سوف تكون ناجحة وقوية فقط بنفس مستوى نجاح وقوة جودة المهارات والجهود المُطبقة على القضايا الرئيسية.

#### سياسة تكنولوجيا الرعاية الصحية Health Care Technology Policy

أعاد مؤتمر قمة الأمريكتين في كانون الأول (ديسمبر) عام ١٩٩٤م تأكيد اهتمام حكومات المنطقة على تعزيز الإصلاحات في أنظمتها الصحية والذي من شأنه أن يضمن تكافؤ فرص الحصول على الخدمات الصحية الأساسية. وقد عهد مؤتمر القمة إلى منظمة الصحة للعارة الأمريكية (PAHO)، والبنك الدولي للتنمية (IDB)، والبنك الدولي مهمة تنظيم اجتماع خاص حول قطاع الصحة في الأمريكتين (PAHO, 1998).

وبهذا الخصوص وفي إطار التحول في قطاع الصحة تعمل وزارة الصحة في الباراغواي منذ عام ١٩٩٤م (Vidovich et al 1998) على إعادة تنظيم أنظمة الرعاية الصحية، بما في ذلك تكنولوجيا الصحة لتحقيق مستوى أعلى من المساهمة والجودة والفعالية وحصول الجميع على الرعاية الصحية.

كانت القرارات في الماضي بشأن بناء جديد لتكنولوجيا الرعاية الصحية أو شرائها أو استبدالها، والموافقة على الطلبات الجديدة تُتخذ من قبل المتخصصين مثل الأطباء والمرضات ولكن من دون مشاركة المهندسون الإكلينيكيون أو الطييون الحيويون. ومن ثم وفي معظم الحالات فإنه من الشائع أن نجد بالنسبة لتكنولوجيا الرعاية الصحية المعقدة أن ما تم اختياره كان هو الممكن من الناحية الفنية بدلاً من ما هو ضروري ومفيد حقاً لكل خدمة صحية (PAHO, 1998). وقد ساهم هذا الوضع غير المرضي في عدم كفاية المشتريات والإستراتيجيات العملية، وأثر سلباً على نظام الرعاية الصحية.

من أجل تحسين الحالة العامة، وخصوصاً قضايا HCTM وتقييم التكنولوجيا الصحية (HTA)، حددت وزارة الصحة إستراتيجية (Galvan, 2001) تكون من خلالها سياسة التكنولوجيا الصحية الأساسية (HTP) جزء لا يتجزأ من سياستها العامة الوطنية للصحة وخطط التنمية (أي، خطط طوارئ وخطط قصيرة ومتوسطة وطويلة الأجل).

إن أحد الأجزاء الأساسية للإستراتيجية هو الإطار المفترض لتطوير التكنولوجيا الصحية كما هو مبين في الشكل رقم (٢٤.١) الذي يتضمن عنصرين هامين:

١. تقييم التكنولوجيا الصحية (HTA) (PAHO, 1998).

٢. إدارة التكنولوجيا (TM).

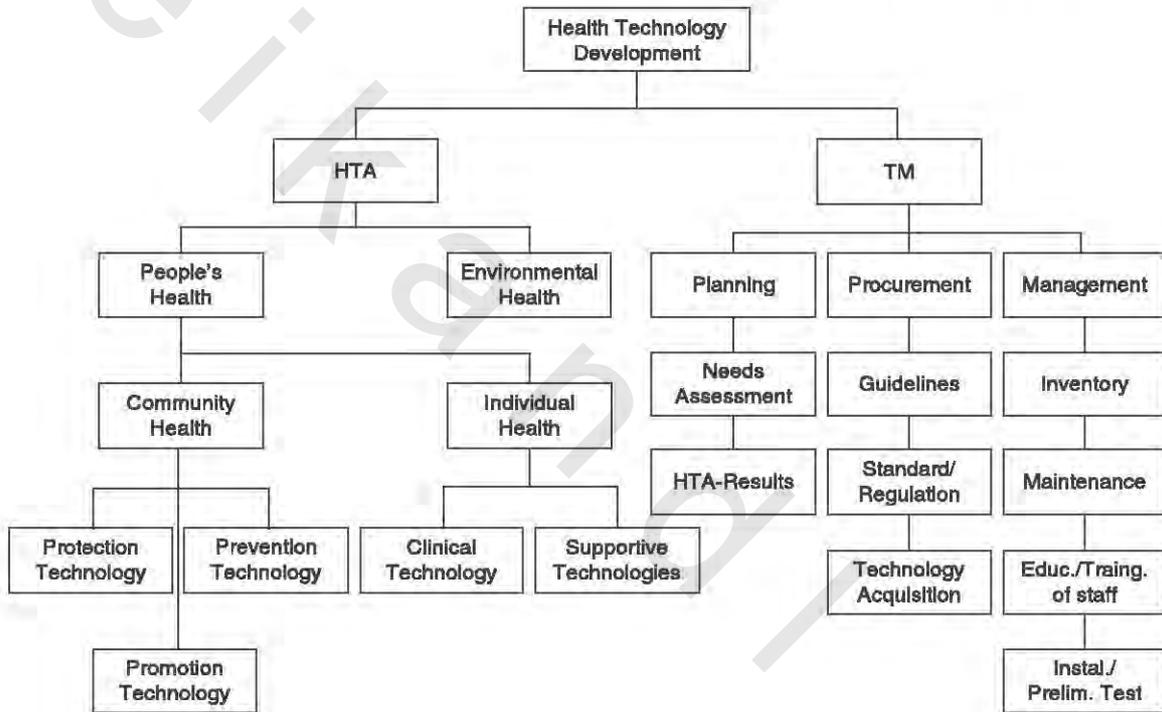
ويهدف ضمان الملكية والاستدامة لسياسة HCT، تشمل وزارة الصحة جميع أصحاب المصلحة الوطنية في صياغة وتنفيذ السياسة. وفي هذا الصدد، أنشأت تحالفات مع ما يلي:

- معاهد أبحاث العلوم الصحية (الأساسية والتطبيقية).
- المنظمات العلمية.
- المنظمات متعددة الأطراف.
- الوكالات الدولية.

بالإضافة إلى ذلك تم في نيسان (أبريل) عام ١٩٩٦م عقد اجتماع لوزراء صحة الـ MERCOSUR (التحالف التجاري بين الأرجنتين والبرازيل والباراغواي والأوروغواي) لمعالجة قضايا الجودة وتكنولوجيا الرعاية الصحية. لدى MERCOSUR منذ عام ١٩٩٧م ١١ مجموعة فرعية فنية مسؤولة عن تعزيز HCT و HTA من بين أمور أخرى لديها. تعمل المجموعة الفرعية الفنية في هذا الخصوص على التعاون متعدد الأطراف، وتسهيل التعاون مع

الوكالات والشبكات الدولية (على سبيل المثال ، PAHO/WHO (منظمة الصحة للقارة الأمريكية/ منظمة الصحة العالمية)، و ISTAHC، و INAHTA، و ECRI (معهد أبحاث رعاية الطوارئ)، و CCOHTA)، وتحديد المجموعات ذات الصلة والمؤسسات الوطنية في إدارة HCT ومجالات HAT، والتأكيد على أن المهندس الإكلينيكي هو عنصر محوري في التنفيذ السليم لمثل هذه القضايا.

بدأت وزارة الصحة في الباراغواي في الآونة الأخيرة في إعداد مجموعة هامة من الموظفين المدربين على منهجية وممارسة HTA (Galvan, 2001) الذين لديهم حق الوصول المناسب إلى مصادر المعلومات الوطنية والدولية.



الشكل رقم (٢٤,١). إطار تطوير التكنولوجيا الصحية.

ولتأسيس نظام مناسب لـ HCT وإدارتها أنشأت وزارة الصحة قسماً لإدارة HCT ذا ثلاثة أهداف محددة هي:

- ١- تعزيز السياسات والبرامج في الهندسة الإكلينيكية، والصيانة، وإدارة التكنولوجيا، والتنظيم.
- ٢- الاستخدام الأمثل للموارد المخصصة للهندسة الإكلينيكية وبرامج الصيانة.
- ٣- تحسين جودة وفعالية وسلامة تشغيل التجهيزات، والمرافق، والمنشآت المادية، والتكيف مع الحقائق الاقتصادية.

لقد أنشأ قسم إدارة تكنولوجيا الرعاية الصحية شعب تخطيط ومشتريات وإدارة (انظر الشكل رقم ٢٤.١) لتحقيق الأهداف المحددة، وضمان تقديم الخدمات الصحية بإنصاف وجودة وفعالية وسلامة، ولحماية استثمار HCT.

أظهر تقرير تقييم مختصر (Galvan, 2001) أن تأثير تنفيذ خطة تطوير HCT كان مُركّزاً على تحسين مقبول لنظام الإحالة للرعاية الصحية، مالمناً فرص الوصول إلى الخدمات العلاجية من خلال التكنولوجيا المناسبة لتقديم مجموعة أساسية من التشخيص والعلاج وإعادة التأهيل الضرورية، من خلال توزيع أكبر للمسؤوليات على مستوى المقاطعة.

وعلاوة على ذلك أظهر هذا التحليل القطري الأولي خلال فترة تنفيذ HCTM، الذي نُظر إليه من منظور عملي، أن الأدلة التي تم جمعها تبين أن ٨٥٪ من خطة الطوارئ لسياسة التكنولوجيا الصحية للفترة ١٩٩٩م-٢٠٠٣م قد تم تحقيقه من خلال التحسين العام في حالة HCT. ويركّز تحسين نظام التخطيط بصفة عامة على نظام مناسب لتكنولوجيا الرعاية الصحية وإدارتها وهذا النظام تم التوصل إليه في وزارة الصحة من خلال تنفيذ خطط تطوير لتكنولوجيا الرعاية الصحية.

#### الموارد المالية Financial Resources

إن مبلغاً يصل حتى ١٢ دولاراً أمريكياً للشخص الواحد مطلوب للمطابقة مع المتطلبات الحالية للرعاية الصحية وفقاً لما أوصت به تقارير البنك الدولي (World Bank, 1996)، ويدل واقع البلدان النامية على أنه من الصعب تحقيق مثل هذه الأهداف وأنه يجب عليها أن تبذل جهوداً هائلة لمطابقة وتلبية متطلبات الرعاية الصحية (Heimann et al, 2001).

كان نصيب الفرد من الإنفاق على الصحة في الباراغواي ١١٢,٩ دولار أمريكي في عام ١٩٩٩م، والإنفاق العام بنسبة ٧,٩٪ من الناتج المحلي الإجمالي (GDP) (Vidovich et al, 1998).

إن ندرة الموارد المالية بالنسبة إلى الصحة العامة مُنعكسة في مجال تكنولوجيا الرعاية الصحية، من خلال أقل من ١٪ من مجمل الميزانية الوطنية للصحة مُخصّصة للصيانة والإصلاح. وعلى الرغم من هذا الوضع المثير للقلق، يقوم البنك الدولي وبنك إنترأمريكان للتنمية (IDB) بتمويل برامج بما يزيد على ٧٧ مليون دولار أمريكي لبناء وإعادة تأهيل (تنظيم و HCT، وتدريب الموارد البشرية) العديد من مرافق الرعاية الصحية على مستوى الرعاية الصحية الأولية خلال السنوات الخمس القادمة.

ومن ثم فإن الاحتياجات المالية تفوق الموارد المتاحة بكثير. ويهدف تحسين الموارد المالية المتاحة، فإن تحقيق اللامركزية من خلال توزيع أكبر للمسؤوليات على مستوى المقاطعة يمكن أن يبرهن على أنه واحدة من الاستجابات الرئيسية.

## تنمية الموارد البشرية Human Resources Development

لا يمكن تحقيق HCTM مستدامة ومعززة إلا إذا تم إدراج خطة مناسبة لتنمية الموارد البشرية في سياسة التكنولوجيا الصحية. ولتأسيس نظام مناسب لـ HCT وإدارتها، فإنه من المطلوب توافر الموارد البشرية على أساس المهندسين الإكلينكيين، و BMETs والمديرين والسكرتيرين كأعضاء في الكادر. ينبغي على مثل هذا الكادر المؤهل القيام بأنشطة على النحو الوارد في الجدول رقم (٢٤،١) (Bauld, 1987). ويجب إدراج توزيع المهام بحسب فئات الوظائف وجهد العمل الكلي من قبل جميع أعضاء الكادر لحساب الإنتاجية.

إن المهندس الإكلينيكي هو مدير لقسم هندسة إكلينيكية أو طبية حيوية. وسوف يكون القسم مسؤول عن إدارة التكنولوجيا، وعلى الأقل عن جزء من برنامج إدارة السلامة. ومن خلال هذه المجموعة المتنوعة من المسؤوليات، فإن العديد من الأدوار الوظيفية المختلفة مطلوبة، وربما يكون لكل واحد من هذه الأدوار متطلبات تعليمية مختلفة.

الجدول رقم (٢٤،١). توزيع المهام حسب فئات الوظائف (Bauld, 1987).

المهمة	الوظيفة			
	سكرتير	مدير	مهندس إكلينيكي	BMET
التدريب أثناء الخدمة		X	X	X
تقييم التجهيزات		X	X	X
التفتيش الدوري		X		X
تخطيط ما قبل الشراء		X	X	
الإصلاح				X
خدمات التصميم			X	X
الجولات		X	X	X
طلب قطع الغيار	X		X	X
تحليل البيانات	X	X	X	X

لقد تم في الباراغواي تحديد المشكلة الرئيسية مع HCTM في ثمانينيات وتسعينيات القرن العشرين بأنها الموارد البشرية المؤهلة على نحو غير كاف والقدرات الإدارية دون المستوى الأمثل. وبينت تقارير المسح (Galvan and Isaacs, 1999) فيما يتعلق بالموارد البشرية، أن نقاط الضعف الرئيسية المؤسسية كانت مركزة على ما يلي للمحافظة على HCT وصيانتها:

- عدم وجود مهندس إكلينيكي أو طبي حيوي لإدارة قسم الهندسة الإكلينيكية.

- نقص الكوادر الفنية (٢,٥٪ هندسة إكلينيكية، و ١٣٪ BMET بتأهيل منخفض، و ٨٤,٥٪ تعلم ذاتي).
- عدم كفاية تدريب فنيي الصيانة.
- القدرة الإدارية المنخفضة.
- عدم وجود كادر في مجالات تقنية جديدة.

ولتحسين HCTM وبوجه خاص تنمية الموارد البشرية تم تحديد إستراتيجية لتدريب BMET والمهندس الإكلينيكي. بالإضافة إلى ذلك، فإن الهدف الرئيسي الآخر للتنمية المهنية سيكون تشكيل برامج ترخيص للمهندسين الإكلينيكيين والـ BMETs، بالتعاون والدعم من الكلية الأمريكية للهندسة الإكلينيكية (ACCE) (انظر الفصل ١٣٠).

فيما يتعلق بتدريب BMETs، سوف يتم تأسيس برنامج تدريب أساسي متعددة التكافؤ لمدة عامين في المعهد الوطني للصحة في وزارة الصحة، وينبغي أن يتلقى مثل هذا الكادر المؤهل المزيد من التدريب لمدة عام على الإلكترونيات الطبية للتجهيزات الطبية الحيوية لتمكينهم من القيام بدورهم.

يتضمن برنامج تدريب الهندسة الإكلينيكية تدريباً متعدد التكافؤ مدته خمس سنوات في جامعة أسونسيون متعددة التقنيات (Polytechnics University of Asunción). وعلاوة على ذلك، فإن تدريباً عملياً لسنة واحدة في المستشفيات (في أقسام الهندسة الإكلينيكية)، أو في مجال الصناعة ضروري لتمكين المهندسين الإكلينيكيين من تحقيق أدوارهم.

ينبغي تنفيذ دورات تدريبية مستمرة ومنتظمة، للكادر ومستخدمي التجهيزات الإكلينيكية، كما ينبغي أن يتم استكشاف الفرص الوظيفية. وعلاوة على ذلك، فقد تم تصميم وتأسيس دورات متخصصة من أجل موضوعات محددة، مثل الأشعة السينية، ومساحات التصوير المقطعي المحوسب (CT)، وأجهزة تحليل المختبر، وتجهيزات الجراحة، وأجهزة التنفس الاصطناعية في البرنامج التدريبي السنوي لوزارة الصحة بالتعاون مع كبار خبراء الخدمات (SES) ويدعم منهم في ألمانيا.

وعلاوة على ذلك، فإن هناك حاجة أيضاً إلى مهارات إدارية على المستوى الإداري (الإدارة الوزارية والإقليمية) لتتوافق مع احتياجات نظام الصيانة والتقدم والتطورات المستقبلية في HCT.

#### نظام الصيانة Maintenance System

ينبغي أن يتم تصميم وتأسيس بنية تحتية للصيانة في جميع المستشفيات والمراكز المرجعية التي تضم ١٠٠ سرير على الأقل. بعد ذلك، وبصفة عامة، توجد عند هذا المستوى غرف العمليات الجراحية، ووحدات العناية المركزة، وقسم الأشعة، وخدمات الأمومة، والمختبرات الوظيفية، وكلها في حاجة إلى خدمات صيانة داخلية.

إن حالة نظام الصيانة في الباراغواي مماثل لتلك التي في أميركا اللاتينية. وأظهرت تقارير المسح (Galvan and Isaacs, 1999) أن ٤٨,٩٪ من المعدات والأجهزة الطبية الموجودة في مستشفيات تم اختيارها كانت خارج الخدمة أو معطوبة، وأن أحد الأسباب الرئيسية لهذا الوضع كان عدم وجود البنية التحتية والأدوات والتجهيزات وأنظمة المعلومات من أجل الصيانة.

لقد أنشأت وزارة الصحة شبكة HCTM للمستشفيات الوطنية، بالإضافة إلى جميع المستشفيات الإقليمية ومستشفيات المقاطعات والمراكز المرجعية للتغلب على هذا الوضع وتحسين نظام صيانة HCT في البلاد. وتسعى وزارة الصحة إلى الحصول على الموارد المالية اللازمة لتنفيذ هذه الشبكة. تضم شبكة HCTM ورشة مركزية تقع في إسونسون؛ وثلاث ورشات إقليمية موزعة حسب طلب المستشفيات المشتركة في البلديات المحلية الرئيسية، وثلاث ورشات متنقلة للحفاظ على المستشفيات في المناطق الريفية والنائية.

ينبغي لشبكة HCTM وفقاً للقدرات المخصصة تغطية ما يصل إلى ٨٥٪ (اعتماداً على حجم مجموع الإصلاحات) من المجال اليومي لأنشطة الصيانة. وينبغي أيضاً إجراء أعمال الإصلاح والصيانة الأكثر تعقيداً (١٥٪) عن طريق الخدمات الخاصة (على سبيل المثال، المصنّعين والوكلاء). من ناحية ثانية ولتحقيق مستوى مقبول من الفعالية في نظام HCTM ينبغي أن يكون هناك تعاون جيد بين الإدارة ومديري المستشفى، والعاملين في الورشة.

### التوصيات

#### Recommendations

ينبغي وضع أقسام الهندسة الإكلينيكية على مقربة من مناطق المشاكل بطريقة مستدامة وفعالة من حيث التكلفة. وهذا يعني أنه يجب أن يكون لمثل هذه الأقسام الموارد البشرية المختصة (مهندسين إكلينكيين (CEs) و(BMETs)، والبنية التحتية الملائمة، والموارد المالية الكافية، والإدارة الكافية لمجموعة المسؤوليات. وعلاوة على ذلك، فإن مثل هذه الأقسام قد لا تكون متوفرة على مستويات المناطق الريفية والنائية، آخذين في الاعتبار النقص في الكتلة الحرجة لـ HCT. ولدى غالبية المستشفيات الريفية والنائية في الباراغواي ما بين ٥ و ٢٠ سريراً، مع نقص في الكتلة الحرجة لـ HCT. وللتعويض عن عدم وجود مثل هذه الأقسام في المناطق الريفية والنائية، يوصى باستخدام الورش المتنقلة المشمولة في نظام الصيانة الهندسة الإكلينيكية.

وبهدف تحقيق قسم هندسة إكلينيكية منظم ومبني بشكل جيد، فإنه ينبغي تأسيس خطة HCTM موضوعة وفقاً لمعايير اللجنة المشتركة لاعتماد منظمات الرعاية الصحية (JCAHO) تسمى "إدارة التجهيزات" (EM) لتتوافق مع رسالة ورؤية HCTM.

## الاستنتاج

## Conclusion

لا تختلف ممارسة الهندسة الإكلينيكية في الباراغواي كثيراً عن الممارسة القائمة في بلدان أمريكا اللاتينية الأخرى. إن HCTM الصحيحة، بما في ذلك إجراء صيانة، هو أمر بالغ الأهمية من أجل تقديم الخدمات الصحية الكافية. ولكن المواقع المحلية تختلف من منطقة إلى أخرى في البلد نفسه، وليس من السهل إيجاد الحلول المناسبة. من أجل ضمان تقديم الخدمات الصحية بإنصاف وجودة وفعالية وسلامة، ومن أجل حماية استثمار المنشآت المادية، فإن الحكومات تحتاج إلى تحسين توافر وإدارة HCT في المستشفيات في المناطق الريفية والنائية للسكان الأكثر حرماناً.

تساهم أنظمة الصيانة المستدامة بتكلفة معقولة مساهمة كبيرة في اتجاه تحسين النظام الصحي. إن وضع سياسة HCT ملائمة، وتحسين الموارد المالية، والاستثمار في الموارد البشرية المحلية، والتحالفات مع مجموعات ذات الصلة والمؤسسات الوطنية لخلق مواقف مشتركة لحل المشاكل هي ذات أهمية حيوية لضمان نظام مستدام. تُظهر تجارب العالم أن خدمات الصيانة الداخلية على المستوى المحلي أو الإقليمي أو الوطني يمكن أن توفر الموارد المالية النادرة إذا كانت مدفوعة بواسطة مفهوم الهندسة الإكلينيكية والاعتبارات الفعالة من حيث التكلفة. إن الاستثمار في دورات التعليم المستمر للمهندسين الإكلينكيين والـ BMETs مهم ولكنه مفيد فقط إذا كانت العناصر الرئيسية الأخرى متوفرة مثل الموارد المالية الكافية، والبنية التحتية الملائمة، والتوفير المناسب لقطع الغيار. وفي الختام، تعتبر أقسام الهندسة الإكلينيكية المنظمة والمبنية بشكل جيد ضرورية جداً لإدارة وصيانة تكنولوجيا الرعاية الصحية في مرافق الرعاية الصحية حيث تتوفر كتلة حرجة من HCT والمرافق.

## المراجع

## References

- Bauld T. Productivity: Standard Terminology and Definitions. J Clin Eng 12(2):139, 1987.
- Galvan P, Isaacs J. Evaluación del Estado de los Equipos y Sus Respective Programas de Mantenimiento en las 5 Regiones Sanitarias del Proyecto BID "Reforma de la Atención Primaria de Salud." Pan American Health Organization/World Health Organization (PAHO/WHO), Asunción, Paraguay, 1996.
- Galvan P, Isaacs J. Evaluación del Estado de los Equipos y sus respectivos Programas de Mantenimiento en las 6 Regiones Sanitarias del Proyecto BIRF "Salud Materna y Desarrollo Integral del Niño/a." Pan American Health Organization/World Health Organization (PAHO/WHO), Asunción, Paraguay, 1997.
- Galvan P, Isaacs J. Evaluación del estado de los equipos y sus respectivos programas de mantenimiento en 11 Regiones Sanitarias de Paraguay. Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud, Asunción, Paraguay, 1999.
- Galvan P. Technology Development in Health Systems and Services in Paraguay. Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud, Asunción, Paraguay, 2001.
- Heimann P, Porter D, Schmitt R, et al. Sustainable Health Care Technology Management Systems for the Public Health Sector in Developing Countries. Medizintechnik 1:22, 2001.

Pan American Health Organization/World Health Organization (PAHO/WHO). Developing Health Technology Assessment in Latin America and the Caribbean. Pan American Health Organization/World Health Organization (PAHO/WHO), Asunción, Paraguay, 2001.

Vidovich A, Avila R, Echeverría A. Análisis del Sector Salud del Paraguay. Pan American Health Organization/World Health Organization (PAHO/WHO), Asunción, Paraguay, 1998.

World Bank. Health Report. Washington, DC, 1996.

## الهندسة الإكلينيكية في البيرو Clinical Engineering in Peru

**Luis Vilcahuaman**  
Coordinado Bioingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú  
Lima, Peru

**Javier Brandán**  
Jefe de la Unidad de Bioingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú  
La Victoria-Lima, Peru

لقد كانت المحاولات الرامية إلى تنظيم خدمات الصيانة في المرافق الصحية التابعة لوزارة الصحة في البيرو متغيرة تماماً. ويتم هنا تعداد بعض الجهود التي بُذلت ضمن إطار تاريخي عام جداً:

### خدمة الصيانة-١٩٦٦

#### Maintenance Service-1966

إن اقتراح تنظيم خدمات الصيانة للمستشفيات التابعة لوزارة الصحة العامة والرعاية الاجتماعية في البيرو تم تقديمه على أنه البند العاشر للاجتماع التقني حول المستشفيات، الذي عُقد في ليما في كانون الأول (ديسمبر) عام ١٩٦٦م. ولقد دعا هذا الاجتماع إلى الحصول على معلومات عن الحالة الراهنة لخدمات الصيانة لمستشفيات وزارة الصحة والمراكز الصحية؛ والتخطيط لما ينبغي أن تكون عليه الخدمة في المستشفيات، بما في ذلك جوانب التوظيف، وورش الإصلاح، والمعايير، والصيانة الوقائية والتصحيحية، والسلامة، والتكاليف، والأداء، والروابط مع الخدمات الأخرى؛ والتوصيات بإنشاء مكتب وطني للإشراف على الصيانة.

انتهى العرض التقديمي بالنسبة إلى المشاركين بمخطط تنظيمي مُقترح لدائرة الصيانة الذي يقدم فيه رئيس الصيانة تقاريره لإدارة المستشفى، وبجدول للموارد الاقتصادية مقارناً مرافق الرعاية الصحية في البلاد. إن إدراك عملية وضع تصور للصيانة بالإضافة إلى تنظيمها المُقترح في ذلك الوقت هو شيء مهم. كما إن إنشاء فئة "الموارد الاقتصادية للصيانة" يستحق اهتماماً خاصاً بوصفه بنداً ذا خط محدد بالنسبة إلى أنشطة الصيانة.

ومع ذلك تم تنفيذ هذا الاقتراح في مستشفى واحد أو اثنين فقط في البلاد، و فقط نتيجة لمثابرة صاحب المقترح. ولم يكن هناك استمرارية في هذه العملية.

### خطط وطنية للعمل المنسق في الصحة (PNACS 82/85)

#### National Plans for Coordinated Action in Health (PNACS 82/85)

تم تنفيذ خطط وطنية للعمل المنسق في مجال الصحة (PNACS 82/85) في عام ١٩٨١م بدعم مالي من البنك الدولي بهدف تطوير نظام الخدمات الصحية الوطنية. وتجدر الإشارة هنا إلى الرؤية الشاملة للخدمات الصحية المرتبطة بخدمات الصيانة.

إن هرم الرعاية في مجال الخدمات الصحية الذي تم وضعه وفقاً لهذه الخطة مؤلف من أربعة مستويات متوازية مع خدمات الصيانة، على النحو التالي :

خدمات الصيانة	الرعاية في الخدمات الصحية
الصيانة	المستوى الأول:
إعادة تجهيز	حماية المجتمع
إعادة بناء	موقع صحي
زيادة	مركز صحي
صيانة	المستوى الثاني:
	مستشفى محلي
	المستوى الثالث:
	مستشفى إقليمي
	المستوى الرابع:
	مستشفى ذو درجة عالية من التخصص

بقيت هذه الخطة الوطنية في مرحلة الدراسة فقط ولم يتم تنفيذ بنودها فيما يخص الصيانة أبداً.

### نظام وطني للمحافظة على البنية التحتية المادية للخدمات الصحية أيار (مايو) ١٩٨٣م

#### National System for the Maintenance of Physical Health Services Infrastructure May 1983

تم تقديم هذا المقترح في الاجتماع الأول لأسلوب بناء وهندسة الخدمات الصحية، الذي عُقد في ليما من ٢-١٠ أيار (مايو) عام ١٩٨٣م. لقد بدأ بلمحة عامة عن الدولة، اعتباراً من عام ١٩٨٣م، لمكتب الصيانة وإعادة التجهيز (OMR)، الذي تم تنظيمه في الوحدات التالية: وحدة التجهيزات الطبية، التي تتألف من الأقسام التالية: الأجهزة الكهربائية، والكهروميكانيكية، وطب الأسنان، والتصوير التشخيصي، والاتصالات عن بعد؛ ووحدة التجهيزات الثقيلة، التي تتألف من الأقسام التالية: المراحل، والمولدات الكهربائية، والخدمات العامة، والتعقيم؛ ووحدة المنشآت المادية التي تتألف من أقسام الهندسة المدنية، والصحية، والكهربائية؛ ووحدة العقود للقيام بإعادة التجهيز خلال تلك الفترة. ومن المهم الملاحظة أنه في ذلك الوقت، كان لدى OMR كادر بمستويات مختلفة من

التدريب: ٤٧ مهنيًا (١٤ من حملة الشهادات الجامعية، و ٣٣ من حملة الشهادة الثانوية)، و ٨٢ فنيًا، و ١٢٦ مساعداً، و ٥٠ موظف خدمة، ليصبح المجموع ٣٠٥.

يستند الاقتراح نفسه على ثلاث دعائم: البحوث والمعايير، والتدريب، والموارد الاقتصادية بهدف إجراء تشخيص للحالة، والتحليل الوظيفي، وأبحاث العمليات حسب الطلب على الخدمات، وتصميم نظام الصيانة. لم يحصل هذا الاقتراح، كما في الحالة السابقة، على الدعم اللازم من جانب صانعي القرار في وزارة الصحة.

### الاستشارات حول النظام الوطني للصيانة

#### Consultancy on a National Maintenance System

إن أهداف الاستشارات حول النظام الوطني للصيانة المُقدّمة إلى وزارة الصحة في البيرو ٨٣/١٢/١٥- كانت لتصميم نظام وطني للصيانة، وإعداد جدول زمني كامل، وتفصيل هذه العملية، بالإضافة إلى مجال كل نشاط مشارك في تطوير خطة الصيانة، استناداً إلى المعايير الموضوعية.

انتهى هذا العمل بالتوصيات التالية:

- مواصلة منظمة الصحة للقارة الأمريكية/منظمة الصحة العالمية (PAHO/WHO) تقديم دعمها لوزارة الصحة في البيرو لتنفيذ نظام صيانة كامل وأكثر فعالية من الموجود حالياً.
- مشاركة PAHO/WHO وتعاونهما بشكل فعال في وضع خطة لتقديم المنافع الاجتماعية والاقتصادية لصيانة مُبرمجة وموجهة إلى مديري المستشفيات والمكاتب التي تدعم الإدارة العليا في وزارة الصحة، مشيرة إلى المؤشرات ونسبة رأس المال المطلوبين من قبل الصيانة.
- ضمان الاعتراف، قدر الإمكان، بالعبء المالي الذي مثلته صيانة المستشفى لحكومات مثل التي في البيرو، لأن الدولة لا تنتج تجهيزات المستشفيات.

• إنشاء لجنة دائمة لتنفيذ الأنشطة وفقاً للجدول الزمني المعتمد من الخطة الوطنية للصيانة.

لم يتم في الواقع اتخاذ إجراءات عملية لإنشاء نظام صيانة؛ ومن ثم فقد بقي هذا العمل في مرحلة الاستشارات.

نظام التشخيص الوظيفي لخدمات الصيانة في مستشفيات العاصمة ليما، ١٩٨٤م

#### Situational Diagnosis of Maintenance Services in the Hospitals of Metropolitan Lima, 1984

تم تنفيذ التشخيص الوظيفي لخدمات الصيانة في المستشفيات في العاصمة ليما عام ١٩٨٤م من قبل مكتب البنية التحتية المادية في وزارة الصحة، في إطار المشروع المعروف باسم تطوير البنية التحتية المادية في وزارة الصحة (DIF)، بدعم مشترك من برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (UNDF) ومنظمة الصحة للقارة الأمريكية (PAHO). يضع

هذا المشروع قائمة، على شكل ملفات فنية، لخدمات المستشفيات، وتنظيم الصيانة، ونسبة كادر الصيانة، والمساحة المتاحة لورش الصيانة. لم يؤد هذا التشخيص إلى نتائج ملموسة فيما يخص التغيرات في نظام الصيانة للدولة.

نظام وطني لإعادة تأهيل البنية التحتية والتجهيزات (حزيران (يونيو) ١٩٨٦م)

**National System for the Rehabilitation of Infrastructure and Equipment (June 1986)**

لقد كان النظام الوطني لإعادة تأهيل البنية التحتية والتجهيزات (حزيران (يونيو) ١٩٨٦م) تحت رعاية الدائرة الوطنية لإعادة تأهيل البنية التحتية والتجهيزات (SENARINEO) وبمعرفة مشروع وكالة GTZ الألمانية، الموضح فيما يلي، الذي يحدد النظام الوطني المذكور فيما سبق بثلاث مستويات:

١- المستوى المركزي: ينظم، ويقدم، ويشرف على المساعدة التقنية، ويقوم بدور المراقب، ويدير النظام على جميع المستويات، متطلباً موارد بشرية متخصصة ومتعددة التخصصات.

٢- المستوى المتوسط: مسؤول عن تقديم الخدمات لإعادة تأهيل البنية التحتية والتجهيزات؛ ومن الممكن أن يتكون من مراكز للخدمات الفنية (TSCs) في جميع أنحاء البلاد، والتي سيكون لديها الموارد المادية والكوادر الفنية المتخصصة، وورش إعادة التأهيل.

٣- المستوى المحلي: يتكون من أقسام صيانة المستشفيات والمراكز الصحية، والعمال بصفة عامة.

لم يتم تنفيذ هذا النظام على الرغم من قرار وزاري بإنشاء ١٢ مركزاً للخدمات الفنية في البلاد.

مشروع خدمة صيانة المستشفى - وزارة الصحة (Mds) والوكالة الألمانية للتعاون الفني (GTZ)، ١٩٨٢م -

١٩٩٤م

**Hospital Maintenance Service Project - Ministry of Health (Mds) and German Technical Cooperation Agency (GTZ), 1982-1994**

تم تنفيذ مشروع خدمة صيانة مستشفى في إطار اتفاق للتعاون الفني بين جمهورية البيرو وجمهورية ألمانيا الاتحادية (D.L. رقم ٢١٠٨٦ المؤرخ في ٢٨ كانون الثاني (يناير) ١٩٧٥م) استناداً إلى التجربة السابقة للحكومة الألمانية، التي تم فيها استخدام القروض لبناء مستشفيات جديدة خلال ستينيات وسبعينيات القرن العشرين. ومع ذلك تدهورت البنية التحتية والمرافق والتجهيزات قبل الأوان، بسبب الجهل بمفهوم الصيانة والأنشطة المتصلة بها؛ ولذلك تم طلب قروض جديدة لبناء مستشفيات جديدة، أو من أجل شراء تجهيزات جديدة في حالة عدم وجودها، دون الأخذ في الاعتبار النفقات الضرورية للصيانة من الاستثمارات التي تم تقديمها بالفعل.

كان للفترة الأولى، ١٩٨٢م - ١٩٨٨م الأهداف التالية:

• إنشاء مركز تدريب لفنيي صيانة مرافق الرعاية الصحية في مدينة شيمبوتي (Chimbote) (يطلق عليه حالياً

اسم CENFOTES).

• إنشاء مركز إقليمي في شيمبوتي لتقديم خدمات الصيانة للمستشفيات التابعة للمنطقة الصحية الرابعة السابقة: إنكاش، لا ليبرتاد (Ancash-La Libertad) (وهو في الوقت الحاضر، مركز الخدمات الفنية (TSC)، الموجود في مستشفى دي لا كاليتا (de La Caleta) في شيمبوتي، ليس في الخدمة).

• تعزيز دورات تدريبية قصيرة في صيانة تجهيزات المستشفى.

وكانت الفترة الثانية، ١٩٨٧م - ١٩٨٨م، متميزة بالتبرع من الحكومة الألمانية؛

• الحصول على تجهيزات ثقيلة، وأدوات، ومركبات (سيارات)، وآلات تصوير لأربعة مراكز خدمات تقنية (TSCs) في بونو، وكوزكو، وهوانكايبو، وشيمبوتي (Puno, Cuzco, Huancayo, Chimbote).

• الحصول على تجهيزات ثقيلة وأدوات الخمسة مستشفيات إقليمية: إيكويتوس، وتارابوتو، وتروخيلو، وتشيكلايو، وأياكوتشو (Iquitos, Tarapoto, Trujillo, Chiclayo, Ayacucho).

وكان للفترة الثالثة، ١٩٨٩م - ١٩٩٣م الأهداف التالية:

• تطوير نظام لوجستي لتوريد قطع الغيار والمواد للصيانة.

• إعادة تنظيم وإدارة الصيانة.

• إنشاء نظام معلومات فنية.

• تحديث التعليم والتدريب للكادر المشترك في صيانة وتشغيل التجهيزات والمرافق.

• وضع نظام صيانة وقائية دورية (PPM).

لم تتحقق أهداف المشروع بالكامل، لعدم وجود التزام من قبل سلطات وزارة الصحة، وخصوصاً البرامج المشتركة بالصيانة على المستوى الوطني، وهي: مكتب البنية التحتية المادية (OIF)؛ ومكتب الصيانة وإعادة التجهيز (OMR)؛ والخدمة الوطنية للاستثمار (SNI)؛ والخدمة الوطنية لإعادة تأهيل البنية التحتية والتجهيزات (SENARINEQ)؛ ومكتب صيانة التجهيزات (DIRECONEQ). وجميعها اليوم تكون تحت البرنامج الوطني للصيانة والتجهيزات (PRONAME)، الذي يترجم إلى الواقع بأن المشروع كان له نظير وطني رسمي لستة أشهر فقط طوال كامل الفترة.

تم في عام ١٩٩١م، ونتيجة لتقييم مُرسَل من المقرر الرئيسي للوكالة الألمانية للتعاون الفني (GTZ)، التي أبلغت عن إحراز تقدم بسيط في الأنشطة المبرمجة، إيقاف المشروع وإعادة توجيه موارده الاقتصادية لتوفير الدعم لمستشفيات المنطقة الجنوبية من البلاد؛ على سبيل المثال، التبرع بالمراجل ونظام الأنابيب إلى تاكونا وأريكويا (Tacuna, Arequipa).

## إدارة المستشفى: المستشفى كمؤسسة تجارية

**Hospital Management: The Hospital as a Business**

يتم باطراد استخدام أقل للمفهوم التقليدي للمستشفى ؛ لكونه المكان الذي يذهب إليه الناس للاستشفاء. وكتيجة لذلك المفهوم التقليدي فهو المكان الذي يوجد فيه أطباء وممرضات وأدوية فقط. ويعود سبب الاستخدام المتناقص لذلك المفهوم التقليدي إلى أن هناك فهماً أفضل للمستشفى بأنه عبارة عن تجمع من العناصر البشرية والمادية والتكنولوجية المنظمة على نحو ملائم من خلال إدارة فعالة لتوفير خدمات صحية (وقائية وعلاجية وتأهيلية) بفعالية ووثوقية قصوى وبربحية مثلى.

تحكم هذه المعايير مفهوم المستشفى كمؤسسة تجارية، حيث تحتل الإدارة (أي، الاستخدام المعقول لما يتوفر من الموارد الاقتصادية والمادية والبشرية والتكنولوجية) مكاناً بارزاً داخل المؤسسة الصحية الموجودة فيها. وهذا هو سبب ذكرنا في بداية الدراسة بأن المستشفيات، وعموماً الأنواع المختلفة للمرافق الصحية العامة أو الخاصة، تميل إلى إدارة مواردها على أساس المتغيرات التي تؤثر على إنتاج الخدمات، إما لتعزيز الإنتاجية في حالة المرافق العامة، أو زيادة الأرباح في حالة القطاع الخاص.

**The Sphere of Maintenance** مجال الصيانة

كما ذكر آنفاً، إننا نقدم في هذه الدراسة المفهوم الحديث للأعمال التجارية، حيث تكتسب هيكلية تكاليف الإنتاج اهتماماً متزايداً. وهذا هو سبب الأهمية الفائقة لمحاولة تقليل التكاليف لضمان قدر أكبر من الأرباح. يتم استخدام هذا المعيار إلى أقصى درجة ممكنة في نموذج الأعمال التنافسية، حيث تكون الركائز الخمس الرئيسية لبيئة الأعمال على النحو التالي :

- ١- التخطيط الاستراتيجي في الإدارة.
- ٢- أنظمة الجودة.
- ٣- مراقبة وإدارة الطاقة.
- ٤- إدارة الصيانة.
- ٥- تطوير الكادر.

ونتيجة لذلك يبدو واضحاً من بداية الدراسة أن إدارة الصيانة ليست جزيرة في تنظيم معقد لوزارة الصحة والقطاع الصحي بشكل عام، ومن ثم هناك حاجة إلى مستويات عالية من التفاعل من أجل تحقيق الهدف العظيم للنظر إلى مستشفيات وزارة الصحة والقطاع الصحي بشكل عام كمؤسسات ينبغي قياس هدفها لتوفير خدمات الرعاية الصحية من خلال كميتها ونوعيتها.

**تعريفات الصيانة Definitions of Maintenance**

إن الصيانة هي مجموعة الأنشطة المنفذة للحفاظ على السلع أو الممتلكات (على سبيل المثال: العقارات والأثاث والتجهيزات والمرافق والأدوات) في حالة فعالة، واقتصادية، وتشغيل آمن. إن الهدف الفني للصيانة هو أن تكون السلع عندما وحيثما تكون مطلوبة، والهدف الاقتصادي هو المساهمة في إنتاج أقل تكلفة للسلع أو الخدمات ضمن المؤسسة. ولدى صيانة المستشفى، بدورها، هدف إضافي معروف "بالهدف الاجتماعي"، الذي يهدف إلى منع الموت أو تفاقم المرض عندما تكون سلع المستشفى في حالة سليمة نتيجة للصيانة الكافية.

إن نوعي الصيانة المحددين في بداية هذه الدراسة هما التاليان:

١- الصيانة الوقائية: الإجراءات المتخذة نتيجة للتخطيط بدلاً من الطلب.

٢- الصيانة التصحيحية: الإجراءات المتخذة نتيجة للطلب بدلاً من التخطيط.

لقد تم من حيث المبدأ مناقشة الصيانة التنبؤية (التي تعتبر امتداداً للصيانة الوقائية)، حيث إن الحاجة إلى وجود تجهيزات تشخيص وأنظمة كمبيوتر كافية لن تكون مطابقة للحقيقة المماثلة لتلك في وزارة الصحة، ويصلح الشيء نفسه على معيار إعادة التأهيل أو التجديد، الذي يتطابق مع أنشطة خارج ميزانية الصيانة (مثل الاستثمار)، ولكن ضمن نطاق الصيانة، التي سيتم وصفها تحت عنوان "الموارد الاقتصادية".

**إدارة صيانة المستشفى The Management of Hospital Maintenance**

لم يعد يُنظر إلى إدارة صيانة المستشفى على أنها مجموعة من الكوادر الفنية والأدوات وقطع الغيار، وذلك من خلال طبيعة أعمالها الفعلية، التي تتضمن سلع المستشفى والموارد البشرية والاقتصادية والمادية، وموارد التكنولوجيا. ويُنظر إليها الآن على أنها مجموعة من الأنشطة التي تدعمها الركائز الرئيسية الأربعة المذكورة فيما يلي، وتتطلب مديراً يقوم باستخدام معقول لهذه الموارد:

١- الإدارة.

٢- الموارد الاقتصادية.

٣- الموارد المادية.

٤- الموارد البشرية.

**منظمة الصيانة The Maintenance Organization**

ينبغي النظر إلى العناصر التالية بهدف إنشاء منظمة للصيانة ضمن إطار المفهوم الحديث للإدارة:

• أهداف الصيانة، التي ترتبط بانخفاض في معدلات التدهور، وزيادة في توافر التجهيزات وانخفاض في تكاليف التشغيل المرتفعة وزيادة في الفعالية والإنتاج، والتي تسهم جميعها في تحسين تقديم الخدمات الصحية.

• سياسات الصيانة، تُفهم على أنها تصميم لتحقيق الأهداف في فترات زمنية محددة، ومعروفة باسم قصيرة ومتوسطة وطويلة الأجل.

• هيكلية وتنفيذ النظام، وتحديد الوظائف والموقع لكل مكون من مكونات النظام، وإعطاء الأولوية للمعايير فيما يتعلق باللامركزية والحكم الذاتي.

• الإدارة، بما في ذلك معايير التنظيم والتخطيط والبرمجة والتنفيذ والإشراف والتحكم بأنشطة الصيانة.

يجب، من أجل تحقيق الأهداف المقترحة لصيانة المرافق الصحية وزيادة الإنتاج في الخدمات المقدمة، أن يكون لدى المرافق الصحية ذاتها البنية التحتية الملائمة، والمرافق، والتجهيزات، بالإضافة إلى ورش الإصلاح والأدوات وقطع الغيار اللازمة للصيانة، مدعومة في الحالتين معاً من قبل موارد بشرية واقتصادية كافية لتحقيق المستويات المثلى من الرعاية لمستخدمي الخدمات الصحية.

#### مؤسسة الضمان الاجتماعي Social Security System

في حين أن لدى جميع المستشفيات العامة أقسام صيانة وخدمات عامة، تعمل اليوم في مستشفيات المستوى الرابع في المستوى الثانوي للإدارة في الهيكل التنظيمي، فإن أول وحدة للهندسة الحيوية في البيرو تم إنشاؤها وفقاً لقرار الإدارة العامة في ١٢ أيار (مايو) عام ١٩٩٥م في مستشفى غويليرمو المنارة ايريجوين (Guillermo Almenara Irigoyen) (مؤسسة الضمان الاجتماعي في البيرو، المعروفة اليوم باسم EsSalud). وتعمل هذه الوحدة وفقاً لكتيباتها على التنظيم والوظائف وعلى المعايير والإجراءات.

بالرغم من التأكيد على أن الهندسة الإكلينيكية وإدارة التكنولوجيا تمثل الهيكل الإداري في منظمة الوحدة، إلا أن مواردها البشرية محدودة العدد ولكن لهذه الموارد مستويات تخصص وتدريب متوافقة مع مستوى درجة الماجستير في الهندسة الطبية الحيوية. لقد ركزت الوحدة منذ إنشائها على توفير التدريب والمساعدة في الجانب التكنولوجي في تجهيزات المنطقة الحرجة، بالإضافة إلى الجهود لتغيير نظام عمره سنة، مع جميع مشاكله الداخلية والخارجية المتأصلة، فقد أنتج صراعاً مع مختلف المصالح. تبعاً لذلك، تركز إستراتيجيتنا وسياساتنا الحالية على التعليم على مستويات مختلفة، مع إعطاء الأولوية لأهداف المنافع الإكلينيكية للمرضى، والتي ستنجم عن تحقيق البرامج والسياسات المؤسسية.

أنشئت وحدتنا، خلال السنة الأولى من وجودها، ومن خلال التجربة، دورات تدريب داخلي كان مقصود بها بشكل أولي المقيمين الذين يتخصصون في التخدير، ولكنها تشمل في الوقت الراهن خمسة تخصصات. وقد نجحنا، في العام التالي، في تأسيس دورة هندسة حيوية ضمن تخصص خريجي طب العناية المركزة في جامعة مايور دي سان ماركوس الوطنية (Universidad Nacional Mayor de San Marcos).

وفي محاولة لترسيخ مكانتنا كمنظمة ، تم استحداث مشروع لتعزيز وحدة الهندسة الحيوية في عام ١٩٩٧م ، بدعم من مكتب التعاون الدولي لما كان يُعرف آنذاك مؤسسة الضمان الاجتماعي في البيرو (IPSS) ، والمكتب الممثل لمنظمة الصحة للقارة الأمريكية (PAHO/WHO) في البيرو. وقد تم في تلك السنة نفسها ، توقيع اتفاق تعاون بين الجامعة الكاثوليكية البابوية في البيرو ومستشفانا في مجال الهندسة الحيوية.

تتضمن الدراسات المشتركة التي تم تنفيذها منذ التوقيع على الاتفاق ما يلي :

- في مجال التداخل الكهرومغناطيسي ، دراسة لمنع الهوائيات الخلوية في المناطق الحرجة من المستشفيات العامة (١٩٩٨م).

- توفير الطاقة : دراسة لتوزيع وتشخيص فقدان الأوكسجين في مستشفى غويليرمو المنارة إيرينغوين (١٩٩٩م).

- تحذير ومشورة حول مشكلة عام ٢٠٠٠ (Y2K) للكمبيوتر (PIAS) (١٩٩٩م).

يدعم كادرنا ، بصرف النظر عن الاتفاق ، مجموعة الأبحاث GIDEM ، كما أنه مرتبط بالجامعة الكاثوليكية.

إن المهام الرئيسية لهذه المجموعة من المهنيين هي أبحاث التكنولوجيا ، والتطوير ، والابتكار ، بالإضافة إلى الهدف الأساسي تعليم الموارد البشرية من أجل تحقيق تأثير مضاعف لمنفعة البلد. والجدير بالملاحظة أيضاً هو الجوائز التي فاز بها الكادر على الصعيدين الوطني والدولي.

obeykandl.com

## الهندسة الإكلينيكية في فنزويلا Clinical Engineering in Venezuela

**Ricardo Silva**  
The Pennsylvania State University  
State College, PA

**Luis Lara-Estrella**  
Simon Bolivar University  
Caracas, Venezuela

تعتبر جمهورية فنزويلا البوليفارية دولة اتحادية منظمة في ٢٣ ولاية ومقاطعة العاصمة. تبلغ مساحتها ٩١٦٤٤٦ كيلومتراً مربعاً ويقدر عدد سكانها بـ ٢٤١٦٩٧٤٤ نسمة، ٨٥٪ منهم يعيشون في المناطق المدنية. كان متوسط العمر المتوقع للفترة من ١٩٩٥م-٢٠٠٠م، ٧٥.٧ سنة للإناث و ٦٩.٩ سنة للذكور. ويمكن الاطلاع على هذه البيانات وغيرها المتعلقة بالرعاية الصحية على شبكة الإنترنت ( OPS-OMS فنزويلا: "التحليل الأولي للحالة الصحية في فنزويلا"، <http://www.ops-oms.org.ve/site/venezuela/ven-sit-salud-nuevo.htm>).

إن الرعاية الصحية هي حق من الحقوق الاجتماعية الأساسية ومن واجب الحكومة ضمان ذلك وفقاً لدستور جمهورية فنزويلا البوليفارية (دستور جمهورية فنزويلا البوليفارية، المادة (٨٣))، وللقيام بهذا، هناك نظام وطني للصحة العامة، تسيطر عليه وزارة الصحة والتنمية الاجتماعية، مبنياً على أساس مبادئ الخدمة المجانية، والشمولية، والنزاهة، والإنصاف، والتكامل الاجتماعي، والتضامن (المادة ٨٤). وأخيراً، ينص الدستور على أن الدعم المالي للنظام الوطني للصحة العامة هو مسؤولية الدولة (المادة ٨٥)، وأن لكل شخص الحق في الضمان الاجتماعي باعتباره خدمة عامة غير ربحية تضمن الصحة والحماية ضد مختلف الحالات الطارئة (المادة ٨٦). هناك ٢٩٦ مستشفى عاماً؛ منها ٢١٤ مستشفى مُدمجاً في النظام الوطني للصحة العامة والباقي مُدمج في العديد من المنظمات العامة المختلفة. وهناك ٣٤٤ مستشفى خاصاً، منها ٢٩ مستشفى من منظمات غير ربحية. بحلول عام ٢٠٠٠م كان هناك ٤٠٦٧٥ سرير تنويم مُدمجة في النظام الوطني للصحة العامة (١٧,٦ سرير لكل ١٠٠٠٠

نسمة)، مع أكثر من ٥٠٪ من تلك الأسرة موجودة في الولايات الخمس الأكثر تطوراً (<http://www.ops-oms.org.ve/site/venezuela/ven-sit-salud-nuevo.htm>).

### بدايات الهندسة الإكلينيكية

#### Origins of Clinical Engineering

بدأت المحاولات الأولى لتنظيم الأنشطة ذات الصلة بالهندسة الإكلينيكية خلال ستينيات القرن العشرين، عندما تم إنشاء المركز الوطني للصيانة داخل وزارة الصحة بمنحة قدمتها منظمة الصحة العالمية ومنظمة الصحة للقارة الأمريكية (PAHO/WHO) (VEN 24/U.N.D.P/P.A.H.O.-4862)، (Lara-Estrella, 1991). كان هذا المركز رائداً في تطوير معايير وتوجيهات للصيانة من أجل هندسة المستشفيات في أمريكا اللاتينية. وعلى الرغم من أنها كانت بداية جيدة، إلا أن الانتعاش الاقتصادي للأمة كان على وشك أن يتغير، ولم تدم هذه المبادرات طويلاً.

كان لدى فنزويلا خلال سبعينيات القرن العشرين ازدهار اقتصادي مثير للإعجاب؛ حيث كانت أسعار النفط مرتفعة، وكان لدى الحكومة المال للدخار. وقد بدا أن المال لا حدود له وأن كل شيء يمكن الحصول عليه جديداً، فقد تم البدء بمشاريع استثمار كبيرة، وبناء مستشفيات جديدة، وشراء تجهيزات جديدة، وكل شيء كان مبالغ فيه من حيث السعر؛ كما كان هناك عدم سيطرة من الحكومة على تجنب الإفراط. تولد شعور في هذا الوقت بأن ليس هناك حاجة للصيانة. وبناء عليه تم تفكيك منظمات الصيانة واعتبار الهندسة الإكلينيكية غير ضرورية.

كان المركز الوطني للصيانة الأساس لما أصبح فيما بعد يُعرف باسم المديرية العامة لصيانة المنشآت المادية والتجهيزات (DIFE). كانت وظائف DIFE التخطيط والبناء والصيانة للمنشآت المادية والتجهيزات اللازمة لجميع المؤسسات داخل وزارة الصحة. وتم في عام ١٩٨٧م، بالاشتراك مع DIFE، إنشاء مؤسسة لصيانة البنية التحتية الطبية الداعمة للصحة العامة (FIMA). تم إنشاء FIMA بهدف تنظيم وجعل زمن الاستجابة لصيانة البنية التحتية والتجهيزات الطبية أمثل. تم وضع المقرات الرئيسية في كراكاس، ولكن FIMA لديها مكاتب في كل من الولايات الـ ٢٣. كانت FIMA منظمة مدنية غير ربحية تشرف عليها وزارة الصحة مع إيرادات مباشرة من الحكومة المركزية (Lara-Estrella, 1991).

كانت كل من FIMA و DIFE هياكل مركزية مسؤولة عن جميع المسؤوليات التكنولوجية للدولة بأسرها. وكان مجال اختصاص الأولى المستشفيات، في حين أن مجال اختصاص الثانية كان العيادات الصغيرة ووحدات الرعاية الإسعافية. قامت هاتان المؤسساتان باختيار التكنولوجيا والحصول عليها، وتحديد المواصفات الفنية، وتقديم الصيانة، وتركيب التجهيزات، والإشراف على عقود الخدمات. تبين أن هذا الأمر هو فشل كبير لأن التجهيزات التي تم الحصول عليها لم تستجب بالضرورة للحاجة التكنولوجية الحقيقية؛ وكان زمن الاستجابة لإصلاح

التجهيزات المتضررة أو المعطوبة كبيراً؛ كما كانت الصيانة الوقائية غير موجودة تقريباً. وعلاوة على ذلك، كان مقدار الفساد في كلتا المؤسساتين عالياً، وكان ارتياح الزبون (موظفي المستشفى الإكلينيكيين) منخفضاً للغاية.

### إعادة تعريف الهندسة الإكلينيكية

#### Redefining Clinical Engineering

لقد تم دراسة الهندسة الإكلينيكية منذ عام ١٩٧٦م في جامعة سيمون بوليفار (USB) (Simon Bolivar University) كجزء من برنامج دراسات الهندسة الحيوية؛ ومع ذلك، لم يتم إنشاء أنشطة للهندسة الإكلينيكية في مستشفى فنزويلا حتى عام ١٩٩٦م. عادة ما تكون الهندسة الإكلينيكية مرتبطة بإدارة التجهيزات الطبية، في حين تهتم هندسة المستشفيات بالمنشآت المادية. لقد كان هذا التمييز لأنشطة مستحياً في فنزويلا لأن الكثير من المشاكل ذات الصلة بالتجهيزات هي نتيجة مباشرة لمشاكل المنشآت المادية، والعكس بالعكس. ولذلك قامت Lara-Estrella و Mijares في عام ١٩٩٧م بإعادة تعريف الهندسة الإكلينيكية لفنزويلا بأنها "مجموع كافة العمليات الهندسية والإدارية التي، ككل، تسمح بالتحقيق الأمثل للجوانب التكنولوجية للمستشفى ضامنة بشكل عام إدارة تكنولوجية فعالة مع توافر عالٍ وعلى النحو الذي يرضي الأطباء والمساعدين الطبيين والمرضى" (Seminario and Lara-Estrella, 1997).

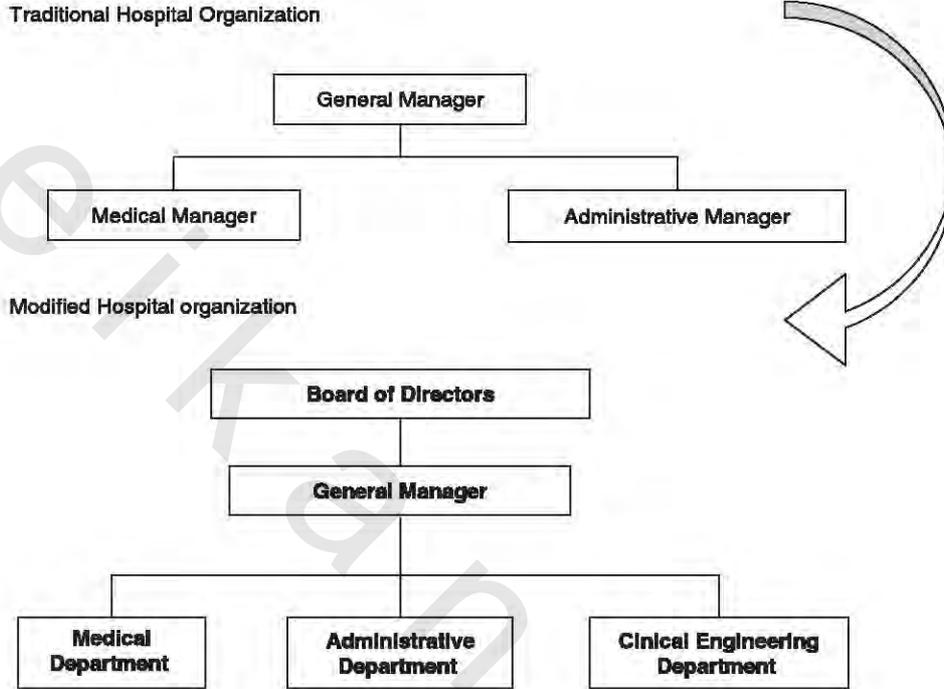
تم في عام ١٩٩٦م إنشاء برنامج الماجستير في الهندسة الطبية الحيوية في جامعة سيمون بوليفار وإنشاء وحدة إدارة تكنولوجيا الصحة (UGTS) لتقديم الأبحاث وتمويل الأنشطة ذات الصلة بالهندسة الإكلينيكية. وتم التوقيع في نفس العام على اتفاق لتقديم المساعدة التقنية بين جامعة سيمون بوليفار ومستشفى الأطفال J.M. de Los Ríos. كان الهدف من المشروع تزويد المؤسسة بنظام إدارة تكنولوجي متمم من خلال إنشاء قسم هندسة إكلينيكية سمح بإدارة فعالة لجميع التكنولوجيات المتاحة في المؤسسة (Seminario and Lara-Estrella, 1997). بدأ المشروع في آذار (مارس) عام ١٩٩٦م واستمر عشرة أشهر. تم اقتراح هيكل تنظيمي جديد أخذ في الاعتبار الجوانب التكنولوجية. ومن ثم عدل قسم الهندسة الطبية، المنظم على مستوى كادر، التنظيم التقليدي للمستشفى على النحو التالي (الشكل رقم ٢٦.١).

### التنفيذ الناجح للهندسة الإكلينيكية

#### Successful Implementation of Clinical Engineering

يمكن التحقق من الزيادة العامة في الإنتاجية نتيجة لتركيبة قسم الهندسة الإكلينيكية في مستشفى الأطفال. على سبيل المثال، قبل إنشاء القسم، قام المستشفى بتوليد موارد مالية شهرية بحوالي ٥٢٦٣ دولاراً أمريكياً؛ وبعد تسعة أشهر، ارتفع هذا المبلغ إلى ٣١٥٧٨ دولاراً أمريكياً، ويُعزى ذلك بشكل أساسي إلى حقيقة مفادها أن معظم تركيبات وتجهيزات المستشفى كانت فعالة (Seminario and Lara-Estrella, 1997). استمر هذا المشروع لعدة أشهر،

ولكن تغييراً في السيناريو السياسي قاد المشروع إلى نهايته بحلول أيلول (سبتمبر) عام ١٩٩٧م؛ إلا أنه تم إنشاء الأساس وفتح الباب لمشاريع جديدة لاحقة، وأثبت الهيكل التنظيمي المعدل للمستشفى (انظر الشكل رقم ٢٦.١) أنه الطريقة الأكثر فعالية لمعالجة إدارة التكنولوجيا.



الشكل رقم (٢٦.١). نماذج تنظيم المستشفيات المعدلة والتقليدية. إن إدارة التكنولوجيا غير موجودة في إطار النموذج التقليدي. ومن ثم فإن القرارات المتعلقة بالتكنولوجيا لا يتم أخذها عادة في الاعتبار ضمن إدارة المستشفى. تتضمن الهيكلية الجديدة المقترحة هندسة إكلينيكية تكون فيها الجوانب التكنولوجية للخدمات الصحية عناصر أساسية مأخوذة بالاعتبار، بسبب تأثيرها الهام على تكاليف العناية الصحية.

بعد ذلك بعامين، في عام ١٩٩٨م، طلب مركز لورا الطبي، وهو مستشفى خاص في مدينة كاراكاس، إنشاء قسم هندسة إكلينيكية بطريقة مماثلة لتلك التي في مستشفى الأطفال. كانت هناك بعض التحسينات الرئيسية في هذا المشروع. تم إنشاء آلية لتقييم التقدم، وتم دمج مفهوم المستخدم النهائي مع هدف الهندسة الإكلينيكية. تم تأسيس الضيافة الإكلينيكية بوصفها جزءاً أساسياً من قسم الهندسة الإكلينيكية (النظام الداخلي لمهنيي التكنولوجيا ومهنيي الضيافة الماليين، <http://www.hftp.org/>). يمكن، في حالتنا، تعريف الضيافة الإكلينيكية بأنها إدارة البنية التحتية والتجهيز السكني بهدف زيادة إرضاء الزبائن (مرضى وأطباء وموظفين)، ضمن البيئة الإكلينيكية/بيئة المستشفى. أثبت هذا المفهوم تحسناً كبيراً في إدارة الهندسة الإكلينيكية، حيث أن الأولويات الفنية لا تؤدي بالضرورة

إلى تحسين رضا الزبائن، حيث أن مستشفى قدرة لا تعطي انطباعاً جيداً حتى لو كان لديها أفضل قسم للتصوير الطبي. وهكذا، مع الأخذ في الاعتبار الجوانب الفنية، بالإضافة إلى قضايا الضيافة وتجزئة الفارق، فإنهما يؤديان في وقت واحد إلى تحسين الممارسة الإكلينيكية وإرضاء الزبائن.

لقد حقق مشروع مركز لورا الطبي نجاحاً، ويعمل قسم الهندسة الإكلينيكية فيه منذ ذلك الحين وما يزال. ظل المستشفى ينمو بشكل مطرد، وقد ازداد ارتياح الزبائن، وقد تحسنت صورة المستشفى من مستشفى من المستوى الثاني إلى واحدة من أفضل المستشفيات الخاصة في العاصمة كراكاس. وبعد مثال مركز لورا الطبي تبنت بعض المستشفيات الخاصة الأخرى في فنزويلا ودججت أيضاً مفهوم الضيافة الإكلينيكية في إدارتها التكنولوجية.

### الربط الشبكي على المستوى الوطني

#### Nationwide Networking

تم البدء في عام ١٩٩٩م بإنشاء قسم هندسة إكلينيكية داخل مستشفى الدكتور Carlos Arvelo العسكري وهو المستشفى العسكري الرئيسي. تضمن هذا المشروع تدريب كوادر الهندسة الإكلينيكية ليخدموا كمهندسين إكلينكيين في المستشفيات العسكرية الأخرى وأدخل مفهوم الربط الشبكي للهندسة الإكلينيكية والتنسيق على المستوى الوطني.

قررت وزارة الصحة في تلك السنة نفسها تغيير ممارساتها وإجراءاتها في إدارة التكنولوجيا، وتم إنشاء المديرية العامة لإدارة التكنولوجيا الجديدة (TMGD) داخل الوزارة. تم تفكيك FIMA و DIFE وتم دمج مواردها التكنولوجية، وبعض من مواردها البشرية في هذا الهيكل الجديد. إن الغرض من هذا الهيكل الجديد هو أن يصبح مدير سياسة ومشرف على ممارسة الهندسة الإكلينيكية الجيدة وأن ينقل العمليات الفعالة إلى المستوى الإقليمي. ستكون TMGD مسؤولة عن إنشاء ومراقبة جدوى، وسهولة الوصول، وجودة التكنولوجيا الجديدة التي أدخلت إلى البلاد، وعن الإشراف على الأنشطة الإقليمية. ومع ذلك، فإن عملية تقييم احتياجات التكنولوجيا، والصيانة، والإجراءات الفعالة سوف تتم إدارتها محلياً من قبل أقسام الهندسة الإكلينيكية التي تم إنشاؤها في كل مستشفى. تم استخدام مجموعة سيمون بوليفار لإدارة تكنولوجيا الصحة من قبل وزارة الصحة من أجل إدارة التحول إلى المخطط الجديد لإدارة تكنولوجيا الصحة. يتم اليوم تدريب الموظفين، وإنشاء الهياكل أو تعديلها، ومناقشة السياسات. وإذا سار كل شيء على ما يرام، ينبغي بحلول عام ٢٠٠٤م أن يكون هناك شبكة من منظمة لإدارة تكنولوجيا الصحة داخل نظام المستشفيات العامة في فنزويلا. ينبغي لجميع المستشفيات الرئيسية أن يكون لديها قسم لإدارة تكنولوجيا الصحة، كما ينبغي أن يكون للحكومة المركزية هيكل مسؤول عن تنسيق وتكامل السياسات التكنولوجية

والممارسات الإدارية. ينبغي لهذا أن يوفر للبلد الأدوات اللازمة لصيانة وتحسين خطة جودة الصحة ضمن نظام الصحة العامة في فنزويلا.

### المراجع

#### References

- Lara-Estrella LO. Estudio Critico Sobre la Gestión Tecnológica en el Sector Salud Venezolano. Speech Given at the Universidad Simón Bolívar, 1991.
- Seminario RM, Lara-Estrella LO. Establishment of a Clinical Engineering Department in a Venezuelan National Reference Hospital. J Clin Eng 22(4):239, 1997.

## الهندسة الإكلينيكية في اليابان Clinical Engineering in Japan

**Hiroshi Kanai**  
Institute of Applied Superconductivity,  
Tokyo Denki University  
Tokyo, Japan

يعالج هذا الفصل نظام الهندسة الإكلينيكية والترخيص الوطني لفنيي الهندسة الإكلينيكية (CETs) في اليابان. ويتم مناقشة الوضع الراهن لإدارة الأجهزة الطبية، والتحديات التي تواجه الهندسة الإكلينيكية، وقوانين فنيي الهندسة الإكلينيكية في اليابان.

### المهندسون الإكلينيكيون وفنيو الهندسة الإكلينيكية في الرعاية الصحية

#### Clinical Engineers and Clinical Engineering Technicians in Health Care

تم تطبيق أنواع مختلفة من الأجهزة والتجهيزات المتطورة على الطب الحديث في كثير من البلدان، وينبغي لمثل هذه التجهيزات الطبية المعقدة أن تُدار من قبل موظفين مُدرّبين تدريباً خاصاً يعملون جنباً إلى جنب مع الأطباء والمرضى. لقد أدت الحاجة إلى تطبيق مناسب لمثل هذه الأجهزة الطبية إلى الحاجة إلى أعضاء جدد في فريق الرعاية الصحية وهم، المهندس الإكلينيكي (CE) (Bauld, 1991; Bronzino, 1995)، وفني التجهيزات الطبية الحيوية (BMET)، وتكنولوجيا الهندسة الإكلينيكية (CET). إن المهندسين الإكلينيكيين هم مهندسون مُدرّبون ومتعلمون بشكل خاص يديرون وبطريقة ما يدعمون تكنولوجيا الأجهزة الطبية في معظم المستشفيات في الأمريكتين ودول أوروبا. (انظر الفصل ١٥). يعمل فنيو التجهيزات الطبية الحيوية (BMETs) وتكنولوجيا الهندسة الإكلينيكية (CETs) في المجالات الإكلينيكية مثل جراحة القلب المفتوح، غسيل الكلى (ديلزة الدم)، ومراقبة المرضى، والتهوية المساعدة، وبنفذون الصيانة وفحص مجموعة واسعة من الأجهزة الطبية. لقد أصبحت الرعاية الصحية الحديثة، باستخدامها المتزايد لمجموعة واسعة من الأجهزة الطبية المتفاوتة في جميع مستويات التعقيد، معتمدة على فعالية

وكفاءة نظام إدارة التكنولوجيا لضمان أن هذه التكنولوجيا آمنة وفعالة من حيث التكلفة، كما يعتمد مثل هذا النظام على المساهمات لمهندسين وفنيين يعملون في انسجام.

انعقد المؤتمر العالمي للفيزياء الطبية والهندسة الطبية الحيوية في عام ١٩٩١م في كيوتو، باليابان، وكانت الهندسة الإكلينيكية أحد المواضيع الأكثر أهمية. إن المواضيع التي تم تقديمها في جلسات الهندسة الإكلينيكية في المؤتمر كانت التالية:

- دور الهندسة الإكلينيكية.
- تمويل الهندسة الإكلينيكية.
- فنيين الهندسة الإكلينيكية.
- التعليم والمهنة لـ CEs و CETs.
- المعايير والتنظيمات.
- التكنولوجيات الجديدة وتأثيرها على الطب السريري.
- برامج الهندسة الإكلينيكية في مختلف البلدان.
- الهندسة الإكلينيكية في البلدان النامية.

لقد مرت عشر سنوات منذ انعقاد المؤتمر، إلا أن معظم المشاكل التي تمت مناقشتها هناك لا تزال بحاجة إلى حل.

#### الحالة الراهنة للهندسة الإكلينيكية في اليابان

##### Present State of Clinical Engineering in Japan

إن لدى اليابان ١٣٠ مهندساً إكلينيكياً فقط حيث إن ٣٠ منهم يديرون أقسام الهندسة الإكلينيكية ويدرسون الهندسة الإكلينيكية في المستشفيات، و ١٠٠ يقومون بالأبحاث الإكلينيكية وتطوير التجهيزات الإكلينيكية. ولدى اليابان حوالي ١٦٠٠٠٠ CETs مُجازين من قبل الحكومة اليابانية. تعمل الأكثرية في المستشفيات، حيث يقوم ٢٠٠٠ بصيانة التجهيزات الإكلينيكية، و ١٢٠٠٠ بتشغيل التجهيزات الإكلينيكية، و ٥٠٠ بإصلاح التجهيزات الإكلينيكية. ويعمل الآخرون مُصنّعي الأجهزة الطبية. يُقدّر العدد الحالي لموظفي المساعدة الطبية العاملين في المستشفيات والذين يقومون بتشغيل وصيانة الأجهزة الطبية بحوالي ١٥٠٠٠.

إن المهندسين الإكلينيكين الذين يعملون في الأبحاث الإكلينيكية والأوساط الأكاديمية في اليابان ليسوا بحاجة إلى ترخيص. وعلاوة على ذلك، ينبغي فقط للمهندسين الإكلينيكين الذين يديرون أقسام هندسة إكلينيكية، أو أولئك الذين يقومون بصيانة وتشغيل التجهيزات الطبية، أن يكونوا مُجازين. ومع ذلك، فإن العدد الحالي لـ CEs الذين ينتمون إلى هذه الفئة الأخيرة هو حوالي ٥٠ فقط ويُعتقد أن هذا الرقم صغير جداً لتبرير إنشاء نظام ترخيص

لدى CES على الرغم من الزيادة المتوقعة إلى ٢٠٠ في المستقبل القريب. بناء عليه، وبدلاً من ذلك، هناك أمل في أنه يمكن إنشاء نظام دولي للترخيص ووضع توجيهات لترخيص الهندسة الإكلينيكية.

تم إنشاء نظام ترخيص لـ CET لأن ما يزيد على ١٠٠٠٠٠٠ CETs كانوا يعملون في مستشفيات في اليابان. لقد وجب على الأطباء والمرضى في اليابان حل المشاكل ذات الصلة بالتجهيزات في المستشفى، على الرغم من أن لدى القليل منهم، إن وجد، التعليم والتدريب المناسبين للقيام بذلك. ولأنهم يفتقرون إلى المعرفة اللازمة لتشغيل هذه التجهيزات الداعمة للحياة بأمان، يتم القيام بهذا الدور من قبل الـ CET. وينفذ عدد قليل من الـ CETs الصيانة والإصلاح للتجهيزات الإكلينيكية أيضاً.

### الهندسة الإكلينيكية في الجمعيات واللجان

#### Clinical Engineering in Societies and Committees

لقد ناقشت لجان الهندسة الإكلينيكية ما يمكن أن يشكل النظام الأنسب للهندسة الإكلينيكية بالنسبة إلى المستشفيات اليابانية وذلك لتحسين نظام الهندسة الإكلينيكية في اليابان. هناك ثلاث منظمات علمية يابانية معنية بقضايا الهندسة الإكلينيكية: (١) الجمعية اليابانية للإلكترونيات الطبية والهندسة البيولوجية (JSMEBE)؛ و (٢) جمعية الأجهزة الطبية في اليابان (MISJ)، و (٣) اللجنة التنفيذية لعلاج غسيل الكلى في اليابان (ECDTJ). إن JSMEBE هي الجمعية التابعة للاتحاد الدولي للهندسة الطبية والبيولوجية (IFMBE) وهي مشاركة بشكل أساسي في بحوث الهندسة الطبية الأساسية، في حين أن MISJ موجهة إكلينيكياً إلى حد ما. وكان لدى كل من هذه المنظمات الثلاث لجنة هندسة إكلينيكية خاصة بها حتى عام ١٩٨٢م، حيث اتحدت هذه المنظمات في هذا العام لتشكيل اللجنة المشتركة للهندسة الإكلينيكية. وتجتمع هذه المنظمات الآن عدة مرات في السنة لمناقشة المسائل العديدة المتعلقة بالهندسة الإكلينيكية في اليابان.

إن لكل بلد سياسته الخاصة فيما يتعلق بمنظمات موظفي المساعدة الطبية والأنظمة التعليمية الخاصة، لأن تاريخ هذه البلدان وأنظمتها الطبية الحالية مختلفة. ففي اليابان، على سبيل المثال، يجب على أولئك الذين يريدون العمل كمساعدين طبيين في المجال الإكلينيكي الحصول على تراخيص وطنية، مُصدّقة من قبل وزارة الصحة والضمان الاجتماعي. أجازت الحكومة اليابانية قبل عام ١٩٨٧م أحد عشر نوعاً من مهن المساعدة الطبية وهي: (١) الممرضة؛ (٢) فني مختبرات إكلينيكية؛ (٣) فني أشعة إكلينيكي؛ (٤) معالج فيزيائي؛ (٥) معالج مهني؛ (٦) فني تعويضات؛ (٧) اختصاصي صحة أسنان؛ (٨) معالج عين؛ (٩) المُدلك؛ (١٠) معالج وخز بالإبر؛ (١١) مُجبر العظام.

اقترحت اللجنة المشتركة بعد العديد من الدراسات والاجتماعات هيكلاً لنظام الهندسة الإكلينيكية كان مناسباً لليابان. ينبغي أن يكون لدى جميع الموظفين الطبيين حداً أدنى من المعرفة بالسلامة الكهربائية الطبية وغيرها

من مشاكل الهندسة الطبية، لضمان الاستخدام الآمن للتجهيزات الحديثة المتطورة. بالإضافة إلى ذلك، فإن المتخصصين في الهندسة الطبية مطلوبين لهذا الغرض. ويتم تقسيمهم إلى مجموعتين: المهندسون الإكلينيكيون وفتيو الهندسة الإكلينيكية. إن CET في اليابان مكافئ لـ BMET في الولايات المتحدة، والـ CE في اليابان مكافئ للـ CE في الولايات المتحدة.

### نظام هندسة إكلينيكية مناسب لليابان

#### Clinical Engineering System Suitable for Japan

أدرت اللجنة المشتركة في ثمانينيات القرن العشرين بأن الغرض الرئيسي من الهندسة الإكلينيكية في الولايات المتحدة وفي العديد من البلدان الأخرى هو مجرد الحفاظ على الأجهزة الطبية في حالة جيدة. إنهم لم يرو دور الهندسة الإكلينيكية الذي يشمل تشغيل الأجهزة الطبية. ولذلك، تم اعتبار المسؤولين الرئيسة للهندسة الإكلينيكية في هذه البلدان بأنها الصيانة الوقائية، والتحقق من السلامة، وإصلاح التجهيزات. خلصت اللجنة المشتركة، من جهة أخرى، إلى أن الهندسة الإكلينيكية في اليابان ينبغي أن تشمل جميع المسائل المعنية بتجهيزات الهندسة الطبية؛ أي، إدارة تكنولوجيا الرعاية الصحية (David and Judd, 1993)، من تقييم الشراء لتجهيزات جديدة إلى اتخاذ القرار بسحب التجهيزات القديمة من الخدمة، بالإضافة إلى تشغيل بعض التجهيزات مثل آلات غسيل الكلى ووحدات تجاوز (bypass) القلب - الرئة. واعتبرت اللجنة المشتركة أيضاً بأن الهندسة الإكلينيكية ينبغي أن تسهم في البحوث الطبية في المستشفيات من وجهة النظر الهندسية.

اقترحت اللجنة المشتركة نظاماً للهندسة الإكلينيكية. يجب أن يكون الـ CETs مُجازين من قبل وزارة الصحة والضمان الاجتماعي. إن المتطلبات التعليمية للـ CETs هي في نفس مستوى متطلبات فني المختبرات الإكلينيكية وتكنولوجي الأشعة الإكلينيكي، ولكنها تشمل أيضاً إلى حد ما على معرفة أساسية وواسعة في الهندسة. إن هذه المعرفة الهندسية مطلوبة؛ لأن الـ CET سوف يواجه على الأرجح مجموعة واسعة من تكنولوجيات الأجهزة الطبية في الوظيفة. كما ينبغي أن يكون لديه ما يكفي من المعرفة الأساسية لفهم التجهيزات الإكلينيكية الجديدة عندما يتم وضعها وإدخالها في نظام الرعاية الصحية. وإذا كان المطلوب معرفة متقدمة أكثر من أجل تشغيل تجهيزات علاجية معقدة، مثل وحدة غسيل الكلى، فإنه ينبغي تشغيل هذه التجهيزات من قبل فنيي هندسة إكلينيكية محددين على وجه التفضيل، أو من قبل أولئك الـ CETs المدربين تدريباً خاصاً ومُجازين من جمعية غير ربحية مناسبة (بالإضافة إلى الرخصة الوطنية). يجب أن يكون المهندسون الإكلينيكيون الذين يشرفون على جميع فنيي المساعدة الطبية المعينين مباشرة بالتجهيزات الإكلينيكية مُجازين من قبل جمعية غير ربحية.

لقد أجرت اللجنة المشتركة للهندسة الإكلينيكية مناقشات طويلة مع وزارة الصحة والضمان الاجتماعي حول الترخيص للمهندسين الإكلينيكيين وفنيي الهندسة الإكلينيكية. قررت الوزارة في نهاية عام ١٩٨٦م تحسين

الوضع في الهندسة الإكلينيكية في اليابان بهدف الحفاظ على التجهيزات الطبية المتطورة في حالة أمنة وموثوق بها ومن أجل تشغيلها بأمان. ناقشت الوزارة مع اللجنة المشتركة نظام الهندسة الإكلينيكية الذي كان مناسباً لليابان. واتفقت الوزارة واللجنة المشتركة على أن النظام الذي اقترحتة اللجنة المشتركة كان النظام الأنسب لليابان. لقد وضعت مشروع قانون من أجل قانون فنيي الهندسة الإكلينيكية ، وقد تم إقرار مشروع القانون من قبل الكونجرس الياباني في حزيران (يونيو) عام ١٩٨٧ م. ومع إقرار مشروع القانون ، أصبحت وظيفة فني الهندسة الإكلينيكية مهنة المساعدة الطبية الثانية عشرة المُجازة من قبل الحكومة اليابانية. وكذلك أصبح مؤخراً فنيو الإسعاف والطوارئ مُجازين وطنياً.

### قانون فنيي الهندسة الإكلينيكية

#### Clinical Engineering Technician Law

إن الغرض من قانون فنيي الهندسة الإكلينيكية الياباني هو تأهيل الـ CETs من أجل تحسين الخدمات الطبية. إن تعريف الـ CET هو شخص للمساعدة الطبية لديه ترخيص من وزير الصحة والضمان الاجتماعي ويقوم بتشغيل ، وصيانة ، وفحص الأنظمة الإكلينيكية الداعمة للحياة وأنظمة التحكم الإكلينيكية بتوجيه من الأطباء. يستبدل أو يساعد نظام التحكم الإكلينيكي والنظام الداعم للحياة الإكلينيكي وظائف التنفس والدورة الدموية والاستقلاب لحياة الإنسان. يجب على الشخص الذي يريد أن يعمل كـ CET أن يجتاز الفحص الوطني لفنيي الهندسة الإكلينيكية بعد تخرجه من كلية خاصة مدتها ثلاث سنوات بالنسبة إلى CETs أو نظام تعليمي مكافئ ، ويجب أن يكون مُجازاً من قبل وزير الصحة والضمان الاجتماعي.

#### التعليم Education

هناك العديد من الطرق التعليمية التي تهيئ المرء ليكون مؤهلاً للفحص الوطني لـ CET ، والطريقة الأكثر شيوعاً هي كلية خاصة مدتها ثلاث سنوات توفر التعليم والتدريب الضروريين لـ CET. إن إحدى الطرق البديلة هي استكمال الدراسات في كلية CET خاصة لمدة سنة واحدة بعد التخرج من كلية مدتها سنتين كما توجد كذلك طرق أخرى للحصول على التأهيل. ويصف القانون المنهج الدراسي لـ CET للكلية الخاصة التي مدتها ثلاث سنوات كما هو مبين في الجدول رقم (٢٧.١).

نظراً لوجوب عمل فنيي الهندسة الإكلينيكية على مجموعة واسعة من مشاكل التجهيزات الطبية في المستشفيات ، فإنه يتم تخصيص ضعف وقت الطب الأساسي والطب السريري مجتمعين للهندسة الأساسية. تخرج الـ ٣٣ كلية CET خاصة في اليابان حوالي ١٥٠٠ طالب كل عام.

الجدول رقم (١، ٢٧). منهاج CET لثلاث سنوات.

المواضيع	الزمن (ساعة)
المواضيع الثقافية	٤٢٠
الطب الأساسي	٣٤٥
الطب السريري	٢٤٠
الهندسة الأساسية	٧٦٥
الهندسة الإكلينيكية	٩٠٠
الأخرى	٣٣٠
المجموع	٣٠٠٠

### مسؤوليات العمل Job Responsibilities

إن مهام الـ CET هي كما يلي:

- تشغيل ، وصيانة ، وفحص الأنظمة الإكلينيكية الداعمة للحياة وأنظمة التحكم الإكلينيكية.
- أجهزة التنفس الاصطناعية.
- وحدات تجاوز القلب- الرئة.
- وحدات غسيل الكلى.
- وحدات العناية المركزة.
- غرف الضغط العالي.
- التجهيزات العلاجية (على سبيل المثال ، مضخات البالون داخل الأبهـر (IABP) وأجهزة إزالة الرجفان القلبي).
- صيانة وفحص تجهيزات الهندسة الإكلينيكية.

### امتحانات الترخيص الوطنية لـ CET National CET Certification Examinations

كان الفنيون العاملون في المستشفيات اليابانية لخمسة سنوات على الأقل مؤهلين للجلوس للامتحان عندما بدأ البرنامج الوطني لفحص CET. وكان معيار الخمس سنوات من الخبرة هذا في الاستخدام من عام ١٩٨٨م إلى عام ١٩٩٣م. تقدّم خلال تلك الفترة حوالي ١٣٧٠٠ فني لهذا الامتحان السنوي، ونجح منهم حوالي ١٠٠٠٠ فني. ويتم، منذ عام ١٩٩٤م، تحديد الامتحان الوطني للتخصيص لـ CET كل سنة لمقدمي الطلبات الذين تخرجوا من كليات خاصة مدتها ثلاث سنوات أو من جامعات خاصة مدتها أربع سنوات بالنسبة لفنيي الهندسة الإكلينيكية. أدت عملية الامتحان الوطني لـ CET، منذ نشأتها، إلى الترخيص لحوالي ١٧٠٠٠ CETs.

## توزيع فنيي الهندسة الإكلينيكية المُجازين

## Distribution of Certified Clinical Engineering Technicians

إن توزيع الـ CETs المُجازين وطنياً مختلف تماماً عن ذلك في بلدان أخرى. يعمل ١١٠٠٠ من الـ CETs المُجازين والموظفين حالياً بشكل أساسي في تشغيل وحدات ديلزة الدم (تكنولوجيات الديلزة)، و ٧٠٠ في مجال الدورة الدموية خارج الجسم (اختصاصيو الإرواء)، و ٦٠٠ لصالح وحدات العناية المركزة (فنيي مراقبة). ويعمل الآخرون في مجال المعالجة التنفسية (معالجي الجهاز التنفسي)، ولا يزال البعض في صيانة الأجهزة الطبية (فنيي التجهيزات الطبية). توصي اللجنة المشتركة بأنه ينبغي لجميع الـ CETs المُجازين زيادة مهاراتهم بحيث يكونون قادرين على القيام بجميع الوظائف المذكورة آنفاً. ومع ذلك، فمن الصعب تغيير نظام الهندسة الإكلينيكية في المستشفيات اليابانية.

إن المشكلة الأكثر إلحاحاً التي تواجه الـ CETs هي كيفية إيجاد أفضل السبل للعمل ضمن الهيكل التنظيمي للمستشفى. يعمل موظفي المساعدة الطبية الخاصين منذ فترة طويلة في العديد من المستشفيات اليابانية وذلك بسبب الحاجة لأولئك الذين لديهم المعرفة الهندسية الضرورية للتعامل مع التجهيزات الطبية الحديثة المتطورة. يرتبط موظفو المساعدة الطبية هؤلاء (المهندسون وكذلك الفنيون) بأقسام المستشفى المختلفة. إن معظم المستشفيات اليابانية ليس لديها أقسام خاصة للهندسة الإكلينيكية. ويتنمي فقط ١٥٪ من موظفي المساعدة الطبية هؤلاء إلى أقسام الهندسة الإكلينيكية. يعمل المهندسون والفنيون الإكلينيكيون الآخرون في مناطق أخرى من المستشفى لأن الأطباء يجدون أنه من المريح أن يكون لديهم فنيو هندسة إكلينيكية خاصين بهم في إداراتهم. لقد اجتاز معظم هؤلاء الفنيون الامتحان ويحملون رخصة للعمل بصفة CET. إن الاستثناء اليوم هو أن تتم خدمات الهندسة الإكلينيكية المركزية في جميع أنحاء اليابان من قبل قسم الهندسة الإكلينيكية. من جهة أخرى، فإن القاعدة أو الممارسة الشائعة هي اللامركزية لخدمات CE و CET في أقسام مختلفة في جميع المستشفيات الفردية. ومن خلال مثل هذا النموذج اللامركزي ومن ثم عدم وجود كتلة حرجة ضمن القسم المركزي، تصبح إدارة تكنولوجيا الرعاية الصحية وغيرها من وظائف الهندسة الإكلينيكية عالية المستوى متزايدة الصعوبة. يعاني المستشفى من خلال عدم وجود هذه الخدمات، بدوره، من عمليات الشراء لتكنولوجيا غير فعالة واستخدامها، والتكاليف الزائدة، وجودة رعاية المرضى المنخفضة. (انظر الفصل ٣٠).

## المشاكل الملحة للهندسة الإكلينيكية في اليابان

## Urgent Problems of Clinical Engineering in Japan

إن المشكلة الأكثر إلحاحاً هي الحاجة إلى تجديد المنهج الدراسي في الكليات الخاصة التي مدتها ثلاث سنوات بالنسبة إلى فنيي الهندسة الإكلينيكية. لقد وصفت وزارة الصحة والضمان الاجتماعي المنهج الدراسي لفنيي الهندسة الإكلينيكية في جميع الكليات الخاصة الـ ٣٣ التي مدتها ثلاث سنوات والجامعات الخاصة التي مدتها أربع

سنوات. وكان هناك شعور بأن الوقت المخصص ليس كافياً لتعليم الطلاب على نحو كافٍ ما يحتاجون إليه من أجل أن يكونوا CET فعالين. وبناء عليه هناك حاجة لطريقة منهجية جديدة، لإعطاء الطلاب تعليماً أوسع وأكثر أهمية في الهندسة، والطب، والهندسة الإكلينيكية.

ينبغي أيضاً إنشاء نظام تعليمي للمهندسين الإكلينكيين. أوصت اللجنة المشتركة للهندسة الإكلينيكية بأن المستوى التعليمي للمهندسين الإكلينكيين ينبغي أن يكون سنتين على الأقل بمدرسة دراسات عليا في الهندسة الإكلينيكية. لا يوجد في اليابان نظام تعليمي مناسب للمهندس الإكلينيكي، كما أن عدداً قليلاً فقط من المهندسين الإكلينكيين الذين لديهم القدرة الكافية على إدارة فنيي الهندسة الإكلينيكية والإشراف عليهم يعملون في المستشفيات في مجال الهندسة الإكلينيكية. وبناء عليه، ومن أجل زيادة أعدادهم، فإن هناك ضرورة ملحة لوضع نظام تعليم للمهندسين الإكلينكيين. (انظر الفصول ٦٦ و ٦٨).

ليس لدى اليابان نظام ترخيص للمهندسين الإكلينكيين، وتناقش اللجنة المشتركة للهندسة الإكلينيكية الأنظمة التي قد تكون أكثر ملائمة من أجل الترخيص للمهندسين الإكلينكيين، وتتطلع إلى المجتمع الدولي من أجل نماذج ممكنة أو الانتماء. تضم IFMBE شعبة هندسة إكلينيكية (CED). لقد نظمت شعبة الهندسة الإكلينيكية في الـ IFMBE وعلى مر السنين اجتماعين في كل سنة، تم فيها مناقشة مشاكل مختلفة في الهندسة الإكلينيكية وجوانب النظام الدولي للترخيص للمهندسين الإكلينكيين. ولسوء الحظ لم تتحقق المساهمة المتوقعة من CED في تعزيز إنشاء نظام عالمي للترخيص للمهندس الإكلينيكي. ويستحق برنامج ترخيص الهندسة الإكلينيكية في الكلية الأمريكية للهندسة الإكلينيكية (ACCE) (انظر الفصلين ١٣٠ و ١٣٣) الدراسة من أجل تطبيقه لمعالجة احتياجات المهندسين الإكلينكيين في اليابان.

لم يكن لدى الـ CETs في اليابان جمعية. ويوصي المؤلف بأن تساعد اللجنة المشتركة في تنظيم جمعية لهم. إن معظم المهندسين الإكلينكيين أعضاء في JSMEBE ويساهمون بخبرتهم من خلال عملهم في الهندسة الإكلينيكية في JSMEBE وعملهم في لجان التعليم.

ولسوء الحظ جلب التقدم السريع في الطب العديد من المشاكل الاجتماعية معه. وتشمل هذه المشاكل التغيير البنيوي للمرض، وتزايد أعداد المسنين، والمشاكل الاقتصادية، والمشكلات الأخلاقية، وسلامة وموثوقية الطب (Bronzino et al, 1990; U.S. Congress, 1987). لدى المهندسين الإكلينكيين ما يلزم من التعليم، والتدريب، والخبرة لحل هذه المشاكل الاجتماعية. وتعترف اليابان بالمساهمة القيمة التي يجب أن يقوم بها المهندسون الإكلينيكيون في حل المشاكل المتصلة باستخدام تكنولوجيا الرعاية الصحية اليوم وغداً.

## المراجع

## References

- Bauld TJ. The Definition of a Clinical Engineer. *J Clin Eng* 16:403, 1991.
- Bronzino JD. Clinical Engineering: Evolution of a Discipline. In Bronzino JD (ed). *The Biomedical Engineering Handbook*. Boca Raton, FL, CRC Press, 1995.
- Bronzino JD, Smith VH, Wade ML. *Medical Technology and Society: An Interdisciplinary Perspective*. Cambridge, MA, MIT Press, 1990.
- David Y, Judd TM. *Medical Technology Management, Biophysical Measurement Series*. Redmond, WA, SpaceLabs Medical, 1993.
- U.S. Congress. *Assessment, Life-Sustaining Technologies and the Elderly*. Office of Technology Assessment, OTA-BA-306. Washington, DC, US Government Printing Office, 1987.

obeykandl.com

## الهندسة الإكلينيكية في موزامبيق Clinical Engineering in Mozambique

**Enrico Nunziata**  
Health Care Technology Management Consulting  
Torino, Italy

**Momade Sumalgy**  
Director, Department of Maintenance, Ministry of Health  
Mozambique

تختلف الهندسة الإكلينيكية في البلدان النامية، وخصوصاً في إفريقيا جنوب الصحراء، في جوانب كثيرة عن تلك في البلدان المتقدمة. وفي كثير من الأحيان لا يوجد تاريخ للهندسة الإكلينيكية في الخدمات الصحية في البلدان النامية، وتقدم القوى الخارجية (عادة ما تكون ثنائية أو متعددة الأطراف) في كثير من الأحيان مفاهيم صيانة غير ملائمة. إن العوامل الرئيسية المؤثرة في تطوير الهندسة الإكلينيكية في البلدان النامية هي التالية:

- عدم وجود ثقافة الصيانة على جميع المستويات في الخدمات الصحية.
- الموارد النادرة للغاية (المالية والمادية).
- انخفاض الإنتاجية ونقص في القوة العاملة الماهرة.
- النقل والاستخدام غير المناسبين للتكنولوجيا.

ينبغي أن تغطي الهندسة الإكلينيكية في موزامبيق ليس فقط صيانة البنية التحتية والمركبات ولكن أيضاً الإدارة لجميع ممتلكاتها المادية (المعروفة أيضاً باسم تكنولوجيا الرعاية الصحية). وتشمل الممتلكات المادية التجهيزات (الطبية والعامة) والمركبات، والبنية التحتية، والأنظمة الأخرى (على سبيل المثال، الإمدادات بالغازات الطبية المركزية). إن النقل المباشر لنماذج الهندسة الإكلينيكية التي تم تطويرها في الدول الغربية، ومؤخراً، في أمريكا اللاتينية إلى موزامبيق غير مناسب، وذلك بسبب الصعوبات التقنية وعمق الاختلافات الثقافية. يقدم هذا الفصل وصفاً لنموذج إدارة ممتلكات مادية جرى تطويره في موزامبيق، بالإضافة إلى نقاط قوته وضعفه.

موزامبيق

Mozambique

يقدم الجدول رقم (٢٨.١) بعض المعلومات الأساسية عن موزامبيق. كما أن مزيداً من المعلومات المفصلة متوفر لدى المعهد الوطني الرسمي للإحصاء على موقع الإنترنت: [www.ine.gov.mz](http://www.ine.gov.mz).

الجدول رقم (٢٨،١). الإحصائيات الأساسية لموزامبيق.

السكان (تعداد ١٩٩٧م)	١٦.٩٩٢٤٦
مساحة السطح	٧٩٩٣٨٠ كيلو متر مربع
معدل وفيات الرضع (IMR)	١٠٠٠/١٤٥,٧
العمر المتوقع تبعاً للولادة (المتوسط بالنسبة للرجال والنساء)	٤٢,٣
الناتج المحلي الإجمالي (GDP) للفرد الواحد (١٩٩٨م)	٢٣٦,٩ دولار أمريكي
الحد الأدنى للأجور (١٩٩٨م)	٢٠,٥ دولار أمريكي

تاريخ موجز لنظام الصيانة في موزامبيق

Brief History of the Maintenance System in Mozambique

لقد تم تقديم الصيانة في الخدمات الصحية قبل الاستقلال في عام ١٩٧٥م من قبل مقاولين خارجيين. وعشية الاستقلال غادر المقاولين، ومن ثم لم يعد هناك صيانة يجري تنفيذها. تم وببطء إنشاء مركز وطني مركزي للصيانة في العاصمة Maputo (مابوتو) بدعم من جهات مانحة. وتم إدخال كادر يمتد من السباكين إلى فنيي الأشعة السينية، وتدريبهم على مختلف المستويات، كما تم أيضاً إدخال مراكز صيانة في عواصم الأقاليم. وكانت تعتمد اعتماداً كلياً على المركز الوطني للصيانة في Maputo فيما يتعلق بإمداداتها ولوازمها ويتضمن ذلك كل شيء من الورق الذي تم الكتابة عليه إلى قطع الغيار. كان الاتصال بين مراكز الصيانة الإقليمية والخدمات الصحية المحلية لا يكاد يذكر، وأحياناً غير موجود.

اتفقت في عام ١٩٨٧م حكومة موزامبيق والجهات المانحة متعددة الأطراف على تنفيذ خطة تنظيم هيكلية، وبدأت الخدمات الصحية في برنامج إنعاش. تم في بداية عملية تطبيق اللامركزية في وقت مبكر من تسعينيات القرن العشرين فتح ثلاث خدمات متخصصة للصيانة في المستشفيات الثلاثة الرئيسية في البلاد (في المناطق الجنوبية والوسطى والشمالية). تم إدخال وتدريب مزيد من كوادر الصيانة. اكتسب بعض الفنيين متوسطي المستوى خبرة عمل من خلال مساعدة المرشدين الفنيين الممولين من قبل الجهات المانحة. وتم القيام بالقليل من التدريب الرسمي خارج البلاد، باستثناء دورات قصيرة عرضية قدمتها الشركات الطبية للتجهيزات التي تم الحصول عليها حديثاً. مكن التخطيط المركزي للتجهيزات (أي التجهيزات الطبية ودعم المستشفى) من أن تكون موحدة القياس، وهكذا، تم إيجاد نفس الأنواع والنماذج للألة في جميع أنحاء المرافق الصحية في موزامبيق، ومن ثم تم تبسيط عملية التخطيط والحصول على قطع الغيار (أو التبرع) للتجهيزات الجديدة.

تم خصخصة السوق الخاصة المتقدمة وبعض المؤسسات العامة جزئياً مثل شركات الاتصالات والشركات الكهربائية المملوكة للدولة عندما واصل الاقتصاد الانفتاح. استنزف البحث عن القوة العاملة الفنية الماهرة الموارد البشرية الصغرى المكتسبة بالفعل من خلال الخدمات الصحية، وغادر الفنيين الأكثر قدرة. كان المركز الوطني للصيانة في Maputo في نهاية عام ١٩٩٦ م راكداً. حيث إن عدداً قليلاً من الفنيين من المركز كانوا يسافرون في البلاد لإجراء الصيانة للتجهيزات الطبية. وكانت صيانة البنية التحتية غير موجودة، كما تم استهلاك معظم ميزانية الحكومة للصيانة من قبل تصليح المركبات. كان المركز الوطني للصيانة منفصلاً تماماً عن بقية نظام الرعاية الصحية. لم يكن هناك قيادة، ولا نظام تحكم، ولا أولويات محددة، ولا قياس مُسجّل للعمل المنجز. وتولّى فريق قيادة جديد مديريّة التنظيم والإدارة ووزارة الصحة (MOH) ككل. خضع قطاع الصيانة لعملية تغيير صارمة بدعم من المُنح الخارجية للمساعدة الفنية والرغبة في الوصول إلى رؤوس أموال الجهات المانحة أو قروض سهلة منهم. هذا ولا يزال التغيير جارياً. كانت الإصلاحات وثيقة السياسة والتخطيط الإستراتيجي، ونظام المعلومات، والتدريب.

#### وثيقة السياسة The Policy Document

اقترح المركز الوطني للصيانة قرب نهاية عام ١٩٩٦ م وبداية عام ١٩٩٧ م وثيقة سياسة لإعادة تنظيم أنظمة الصيانة في وزارة الصحة. خضعت الوثيقة لمناقشات عدة في الوزارة، وبعد أن تم التوصل إلى توافق جماعي وافق مجلس التنسيق في وزارة الصحة على السياسة الجديدة، التي تم التوقيع عليها في تموز (يوليو) عام ١٩٩٧ م. كانت وثيقة السياسة بسيطة وقصيرة جداً وتحدد المفاهيم الرئيسية لإدارة وصيانة الممتلكات المادية في الخدمات الصحية. لقد فصلت الخطوات الأكثر أهمية التي كانت ضرورية لخلق نظام فعال ومستدام.

#### التنظيم الجديد والخطّة الإستراتيجية The New Organization and the Strategic Plan

تم تقديم هيكل تنظيمي جديد عقب اعتماد السياسة الجديدة. وأصبح المركز الوطني للصيانة في إطار الهيكل الجديد مديريةية الصيانة، التي تغيرت مسؤولياتها من التدخل إلى التنظيم والمراقبة. وكان من المفترض أن تتحول مراكز الصيانة القديمة في الأقاليم إلى خدمات إدارية وتنفيذية ضمن المديرية الإقليمية للصحة. لقد كانوا لتقديم المشورة المهنية، بالإضافة إلى التدخل في إدارة وصيانة الممتلكات المادية. تمت ولادة النظام الجديد من خلال هذه التغييرات، ولكن النظام كان بعيداً عن جاهزية العمل، حيث كانت هناك قيود كثيرة، مثل قاعدة مهارات محدودة وموارد مادية متاحة محدودة وخصوصاً في المقاطعات. ولذلك تم إعداد خطة إستراتيجية وجاهزة للعمل، تحدد الخطوات التي ينبغي اتخاذها في مجالات الموارد البشرية والمادية والمالية، من أجل استكمال وثيقة السياسة. وتضمنت الخطة الإستراتيجية، من بين قضايا أخرى، المعلومات التالية:

- الهيكل النموذجي من حيث الموارد المكانية، والبشرية، والمادية لوحدة الصيانة لكل مستوى من هرم الخدمات الصحية.

- تقدير الموارد المالية (التكاليف المتكررة) اللازمة للحفاظ على الممتلكات المادية، على أساس نسبة مئوية من التكلفة المقدرة للاستبدال.
- تقدير الموارد المالية (تكلفة رأس المال) اللازمة لتحسين وتطوير قطاع الصيانة من حيث موارد البنية التحتية والمادية والبشرية.

لقد تم صياغة الخطة الإستراتيجية في شكلها النهائي في أواخر عام ١٩٩٨ م، وبدأ التنفيذ خلال الربع الأول من عام ١٩٩٩ م.

#### نظام المعلومات The Information System

لا يمكن لأي نظام أن يُدار من دون معلومات وخصوصاً عندما يكون النظام الذي تتم إدارته غير متجانس ويتم توزيعه على مساحة كبيرة كما حصل في موزامبيق. وبناء عليه، كان تطوير نظام للمعلومات (IS)، والتجميع المنتظم للبيانات هو إحدى الأولويات. تم في أواخر عام ١٩٩٧ م استحداث نظام معلومات على الصعيد الوطني، والبدء بتجميع بيانات عن الممتلكات وأنشطة الصيانة. لم يتضمن نظام المعلومات أي إجراءات للصيانة الوقائية، ولكن سمح شكل طلب العمل للمرء أن يفرّق بين الصيانة الوقائية والصيانة التصحيحية. أنتجت البيانات التي تم تجميعها مجموعة من قواعد البيانات تتضمن معلومات عن التجهيزات في جميع أنحاء البلاد. لقد سمح لمديرية الصيانة بإنتاج نشرة معلومات خلفية سنوية من خلال تحليل البيانات الخام وإنتاج مقارنات أولية بين مراكز الصيانة المختلفة في جميع أنحاء البلاد. احتوى هذا النظام الأول للمعلومات فقط مؤشرات تتعلق بصيانة التجهيزات الطبية (على سبيل المثال: زمن التوقف والعدد الإجمالي لساعات الصيانة التصحيحية)، ولكن لم تكن هناك أية مؤشرات متوفرة لتقييم النظام ككل.

#### عملية التنفيذ The Implementation Process

تخلّف تنفيذ السياسة عما كان متوقّعا في أواخر عام ١٩٩٨ م، أي سنة ونصف بعد أن أصبحت السياسة رسمية. كان هناك شعور بأن مديري الصحة في المقاطعات لم يعرفوا شيئاً عن هذه السياسة وتنفيذها. وكان أحد أسباب ذلك، على الأرجح، هو أن مديريات المقاطعات تبقى عادة في مكانها لمدة لا تتجاوز سنتين أو ثلاث سنوات. ذهبت، في الواقع، معظم المديرات التي وافقت على وثيقة السياسة في عام ١٩٩٧ م إلى أبعد من التعليم أو إلى مهن مختلفة بحلول نهاية عام ١٩٩٨ م. أصبح من الواضح أن النظام الإداري كان مفتاح التنفيذ الناجح للسياسة الجديدة. والإداريون هم بالفعل من كان يدير الخدمات الصحية في المقاطعات منذ أوائل ثمانينيات القرن العشرين. كان المديرون (وهم دائماً من الأطباء الشباب الذين قد انتهوا لتوهم من الجامعة) يتخذون هذا التعيين بأنه "يجب أن نعمل" قبل الشروع في تخصصه أو تخصصها. هم لم يكونوا مهتمين بالإدارة، وإنما فقط بالعمل الإكلينيكي. وهكذا لم يحرص النظام الإداري على الموافقة على طرق العمل الجديدة وكان يؤخر إدخال التغييرات. ونتيجة

لذلك فقد تقرر أن مديرية الصيانة في Maputo مطلوبة لمراقبة ومتابعة تنفيذ السياسة. تم دعم هذا القرار من قبل مديرية الإدارة والتنظيم، التي قررت استضافة الاجتماع الوطني للقطاع الفرعي للإدارة والتنظيم في كل سنة. تم خلال هذه الاجتماعات مناقشة تطوير نظام الإدارة والتنظيم (الذي يكون قسم الصيانة جزء منه)، وتمت دراسة القيود من أجل حلها. كانت هذه الاجتماعات عوناً كبيراً في دفع عملية تنفيذ السياسة برمتها.

#### المراقبة Monitoring

من الضروري من أجل تقييم وتطوير نظام ما قياس تغيراته وإنشاء نظام مراقبة يكون قادراً على اكتشاف المشاكل ويسمح بإجراء التعديلات. عندما تم إعداد وثيقة السياسة، ونظام المعلومات، والخطة الإستراتيجية تم تحديد بضعة مؤشرات ولم يتم تحديد أي هدف. كانت المؤشرات الوحيدة المستخدمة تلك المتعلقة بصيانة التجهيزات وفعاليات الجرد. قام قسم الصيانة خلال عام ١٩٩٩م بإجراء دراسة كان هدفها مضاعف. الأول، أراد قسم الصيانة الحصول على صورة أفضل للتكلفة التي سيتكبدها لتوسيع أنشطة خدماته وصيانتها. الثاني، أراد تحديد معيار للمؤشرات التي يمكن أن توفر قاعدة قياس لقطاع الصيانة ككل. قدمت هذه الدراسة، المبينة على أساس نتائج علمي معروف، سلسلة من السيناريوهات المحتملة لمستقبل القطاع والتكاليف المتصلة بها. وحددت معياراً من ١٠ مؤشرات أيضاً أخذة في الاعتبار العوامل التالية:

- الإنتاجية (وحيدة ومتعددة العوامل).
- الفعالية.
- القدرة على الإدارة الإدارية.
- تقييم وضع دورة الحياة.
- التقييم النوعي.

كما حددت "مؤشر الجودة" كعدد مرجح لـ ١٠ مؤشرات معيارية أخرى.

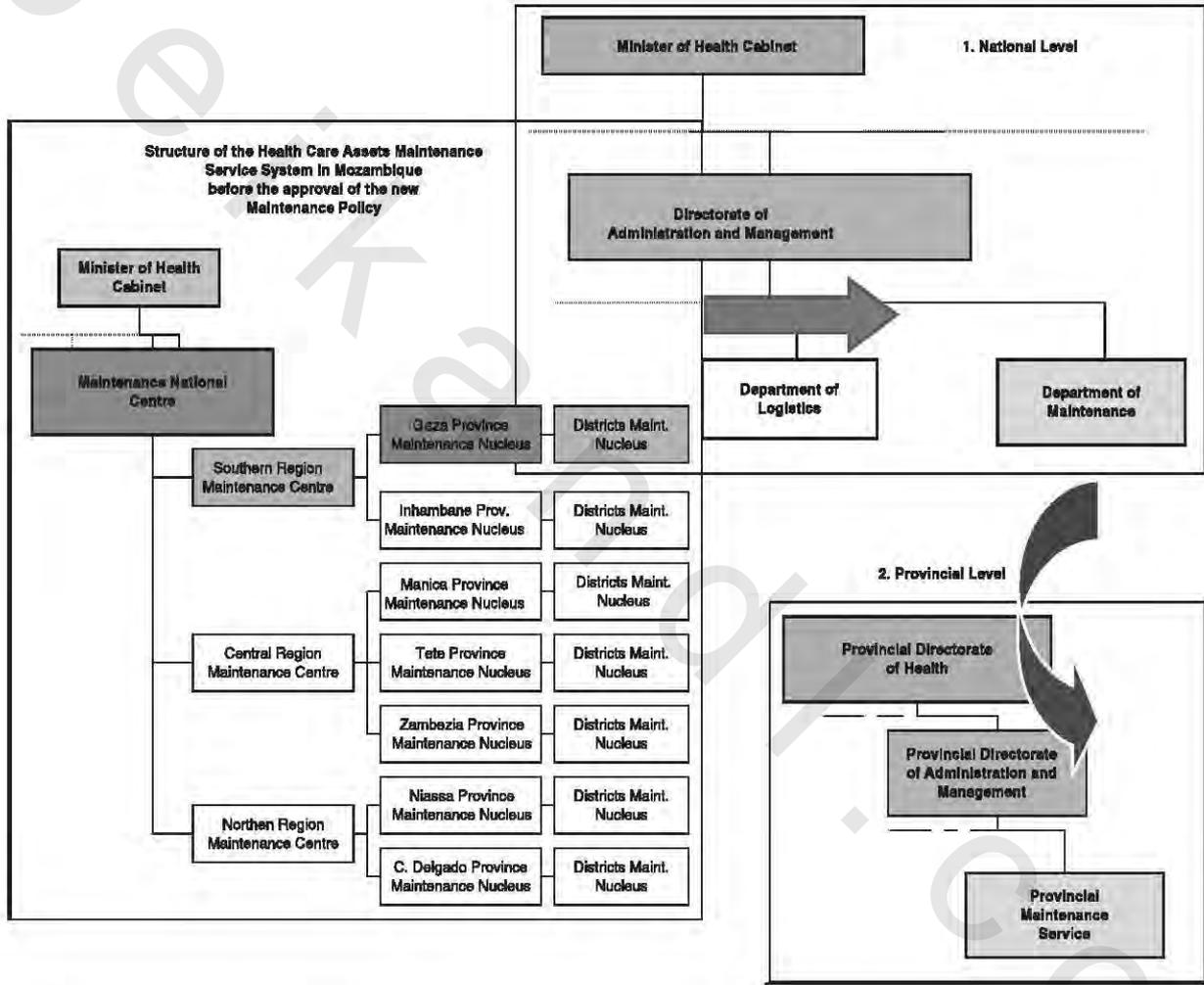
#### التدريب Training

كان مستوى مهارة الفنيين، ولا يزال، منخفضاً. يعمل النظام فقط إذا كان هناك ما يكفي من الموارد البشرية الصحيحة في مكانها، وإذا كانت مسؤولياتها وتسلسلها الهرمي محددين ومُحترمتين. وأخيراً هناك حاجة إلى الحوافز والمثيرات، للمحافظة على الموظفين. ولمواجهة هذه التحديات، تعد مديرية الصيانة اقتراحاً شاملاً لصالح وزارة الصحة يحدد الاحتياجات من الموارد البشرية على جميع المستويات، من الفنيين الطبيين الحيويين الأساسيين إلى مديري التكنولوجيا الصحية ذوي الدراسات العليا. بما أن رواتب الموظفين الفنيين منخفضة للغاية، تقترح مديرية الصيانة أنه ينبغي للوزارة إنشاء مهنة خاصة لموظفي الرعاية الصحية الفنيين، مماثلة لتلك الموجودة للممرضين والممرضات. يمكن أن يسمح ذلك بزيادة في رواتب موظفي الحكومة، وذلك بسبب الدور الخاص الذي يقدمه موظفو الرعاية الصحية الفنيون في مجال الخدمة المدنية.

١٩٩٩م-٢٠٠٠م: النتائج الأولية

1999-2000: The Preliminary Results

بدأت نتائج العملية في عام ١٩٩٧م من خلال التوقيع على وثيقة السياسة، ومن ثم من خلال التعريف بالخطة الإستراتيجية، ويمكن تلخيص عاميها الأولين للتنفيذ في الشكل رقم (٢٨.١) والجداول رقم (٢٨.٢) ورقم (٢٨.٣) ورقم (٢٨.٤).



الشكل رقم (٢٨.١). يبين التغير من الهيكل التنظيمي العمودي إلى الأفقي الوضع فيما يتعلق بعملية الجرد في نهاية عام ١٩٩٩م. إن المتعلقات التي تم جردها كانت فقط التجهيزات الطبية والتجهيزات الداعمة للمستشفى مثل آلات الفسيل أو مولدات الكهرباء. ولم يشمل الجرد الأثاث فقط في مقاطعة واحدة (المستشفى العام).

الجدول رقم (٢، ٢٨). بيانات مخزون تجهيزات المستشفيات الطبية والعامّة في موزامبيق.

خدمة الصيانة	المقاطعات		الوحدات الصحية <sup>١</sup>			مخزون تجهيزات المستشفى والتجهيزات الطبية			المخزون % (٩٩') <sup>٤</sup>
	عدد المقاطعات (٩٩')	عدد الزيارات (٩٩')	عدد الوحدات الصحية (٩٩')	عدد الزيارات %	عدد الزيارات %	١٩٩٣	١٩٩٨	١٩٩٩	
SMH HC-Maputo			١	١٠٠%	١	٧٦٠	٠	٥٦٣	٢٨%
Maputo City	٥	٥	٢٠	٦٥%	١٣	٢٢٧	٠	٠	٦٥%
SPM Maputo <sup>(٢)</sup>	٨	٧	١٦	٦٣%	١٠	٢١٢	٤٣٨	٩٥٣	٦٨%
SPM Gaza	١٢	٩	١٨	٧٥%	١٣	١٤٥	٤٨٨	٤٨٨	٧٣%
SPM Inhambane	١٤	١٢	٥٦	٢٧%	١٥	٢١٩	٤٣٩	٤٣٩	٢٧%
SMH HC-Beira			١	١٠٠%	١	٣٥١	٣٥٠	٧٨٠	٩٢%
SPM Sofala	١٣	١٠	٦٥	٨٩%	٥٨	٠	١٥٦٦	١٢٣١	٨٩%
SPM Manica	١٠	١٠	١٥	١٠٠%	١٥	١٠٨	١٧٩٠	١٧٦٩	١٠٠%
SPM Tete	١٣	١٣	٤٦	٩٣%	٤٣	١٦٢	٨٨٤	١١٢٤	٩٤%
SPM Zambézia	١٧	٦	٥٥	٢٢%	١٢	١٧٢	٣٢٧	٣٢٧	٢٢%
SMH HC-Nampula			١	١٠٠%	١	٢٤٩			٠%
SPM Nampula <sup>(٣)</sup>	٢١	١٥	٥٢	٥٤%	٢٨	٠	١٢٥٣	١٣٣٣	٥٨%
SPM Niassa	١٦	١٠	٢٠	٧٠%	١٤	١٠٦	٨٦٧	٨٦٧	٦٤%
SPM Cabo Delgado	١٧	١١	٢٣	٧٠%	١٦	١٢٦	٨١١	٩٨٢	٧٨%
Total	١٤٦	١٠٨	٣٨٨	٦٢%	٢٣٩	٢٨٣٧	٩٨٨٩	١٠٨٥٦	٦٣%

(٤) عدد التجهيزات الموجودة مُقدّر استناداً إلى متوسط عدد

التجهيزات في الوحدات الصحية التي تم حردها

HC: مستشفى مركزي

SPM: خدمة الصيانة الإقليمية

SMH: الخدمة المركزية لصيانة المستشفى

(١) بيانات عام ١٩٩٩م. الوظائف الصحية غير مشمولة

(٢) بيانات عن المخزون لعامي ١٩٩٨م و ١٩٩٩م لمدينة Maputo و

SPM Maputo (مقاطعة Maputo) مُجمّعة منذ أن تم تنفيذ العمل من

قبل الموظفين الموجودين في قسم الصيانة

(٣) البيانات تتضمن مستشفى Nampula المركزي

الجدول رقم (٢٨،٣). ملخص بياني وملخص النقاط لتطوير نظام الصيانة في موزامبيق، ١٩٩٩م-٢٠٠٠م.

النقاط								
٢٠٠٠م				١٩٩٩م				خدمة الصيانة
LS.	الموارد المادية/البنية التحتية	الموارد البشرية	السياسة/ التنظيم	LS.	الموارد المادية/البنية التحتية	الموارد البشرية	السياسة/ التنظيم	
*٠,١٠٠	*٠,٢٥٠	*٠,١٦٠	**٠,٤٣٥	*٠,١٠٠	*٠,٢٥٠	*٠,١٦٠	*٠,٢٩٠	SPM Niassa
**٠,٥٠٠	*٠,٢٥٠	*٠,١٦٠	#٠,٧٢٥	*٠,٠٠٠	*٠,٢٥٠	*٠,١٦٠	**٠,٥٨٠	SPM Cabo Delgado
**٠,٦٠٠	\$٠,٧٥٠	**٠,٣٣٤	**٠,٥٨٠	**٠,٥٠٠	\$٠,٧٥٠	**٠,٣٣٤	*٠,١٤٥	SPM Nampula
*٠,٠٠٠	**٠,٥٠٠	**٠,٣٣٤	**٠,٥٠٠	*٠,٠٠٠	**٠,٥٠٠	**٠,٣٣٤	*٠,٠٠٠	SMH HC- Nampula
*٠,٠٠٠	**٠,٥٠٠	*٠,١٦٠	**٠,٤٣٥	*٠,٠٠٠	*٠,٠٠٠	*٠,٠٠٠	*٠,٠٠٠	SPM Zambéia
**٠,٦٠٠	\$٠,٧٥٠	**٠,٣٣٤	\$١,٠٠٠	*٠,٠٠٠	\$٠,٧٥٠	*٠,١٦٠	*٠,١٤٥	SPM Tete
**٠,٦٠٠	\$٠,٧٥٠	#٠,٥٠١	#٠,٨٧٠	**٠,٥٠٠	\$٠,٧٥٠	#٠,٥٠١	**٠,٤٣٥	SPM Manica
#٠,٧٠٠	\$٠,٧٥٠	#٠,٥٠١	#٠,٨٧٠	#٠,٧٠٠	\$٠,٧٥٠	#٠,٥٠١	**٠,٥٨٠	SPM Sofala
#٠,٨٠٠	**٠,٥٠٠	#٠,٥٠١	\$١,٠٠٠	*٠,٠٠٠	**٠,٥٠٠	**٠,٣٣٤	*٠,٢٩٠	SMH HC- Beira
**٠,٦٠٠	**٠,٤٠٠	*٠,٠٠٠	\$١,٠٠٠	*٠,٠٠٠	*٠,٠٠٠	*٠,١٦٠	*٠,١٤٥	SPM Inhambane
**٠,٥٠٠	*٠,٠٠٠	**٠,٣٣٤	#٠,٨٧٠	*٠,٠٠٠	*٠,٠٠٠	*٠,١٦٠	*٠,١٤٥	SPM Gaza
*٠,٠٠٠	*٠,٠٠٠	**٠,٣٣٤	**٠,٥٨٠	*٠,٠٠٠	*٠,٠٠٠	**٠,٣٣٤	*٠,١٤٥	Maputo City
**٠,٤٠٠	*٠,٠٠٠	#٠,٥٠١	**٠,٥٨٠	**٠,٤٠٠	*٠,٠٠٠	#٠,٥٠١	*٠,٠٠٠	SPM Maputo

\* سيئة جداً؛ \*\* سيئة؛ # كافية؛ \$ جيدة

يقدم الشكل رقم (٢٨،١) تمثيل بياني للتغيرات التنظيمية للنظام ككل. تغير الهيكل العمودي للنظام السابق إلى هيكل أفقي وسمح بالتكامل لخدمات صيانة المقاطعة في مديرية الصحة.

يقدم الجدول رقم (٢٨،٢) قسم الصيانة، على وجه الخصوص، وصنّاع القرار في وزارة الصحة، بصورة عامة، مع تمثيل بياني لتطوير النظام. ولإنشاء هذا الجدول، جمع قسم الصيانة البيانات بواسطة المعايير التالية:

- تطبيق وتنظيم السياسة.
- الموارد البشرية.
- موارد البنية التحتية والمادية.
- أنظمة المعلومات.

تم تحديد النقاط لكل معيار وفقاً لمستوى تنفيذ السياسة. كانت الدرجة القصوى لكل معيار ١.٠٠. وبالنظر إلى الجدول رقم (٢٨.٣) يمكن ملاحظة تحسن بنسبة ١٠٠٪ تقريباً بين عامي ١٩٩٩م و ٢٠٠٠م. ازداد عدد الخلايا الجيدة والكافية والسيئة من ٤ و ٤ و ١٢، إلى ٧ و ١٠ و ٢٢ على التوالي.

وأخيراً يعيد الجدول رقم (٢٨.٤) إنتاج النتائج الأولية للتقييم لخمس خدمات صيانة مختلفة في موزامبيق استناداً إلى المؤشرات المعيارية التي سبق وصفها.

الجدول رقم (٢٨،٤). نقاط مؤشرات القياس والجودة لخمس وحدات صيانة.

النقاط					المؤشرات	الرقم
SPM MAN	SPM SOF	UM MACH	SPM MAP	SMH HC-MAP		
٢,٥	٣,٣	١,٤	١,٢	١,٥	الأنشطة المنفذة/العدد الأعظمي الممكن للأنشطة (إنتاجية متعددة العوامل)	١
١١,٠	٩,٠	٣,٩	١,٩	٧,٩	التدخلات المنفذة/المطلوبة	٢
٥,٠	غير متوفر	غير متوفر	غير متوفر	غير متوفر	زمن التوقف	٣
٥,٠	غير متوفر	غير متوفر	غير متوفر	غير متوفر	الإصلاحات المتكررة	٤
٠,٤	٠,٧	٠,٢	٠,٢	٠,٤	زمن الاستجابة	٥
١٢,٥	١٢,٥	١٠,٠	٣,١	١٢,٥	معدل استهلاك الميزانية	٦
٥,٠	٠,٠	٢,٥	٠,٠	٢,٥	إنتاجية الكادر	٧
٧,٠	٤,٨	٣,٥	٥,٥	٦,٣	نقاط نوعية	٨
غير متوفر	تكلفة الصيانة/تكلفة الاستبدال	٩				
غير متوفر	الأنشطة المنفذة/المطلوبة	١٠				
٤٨,٦	٣٠,٤	٢١,٦	١٢,٠	٣١,٦	نقاط الجودة العالمية (Y) (الحد الأقصى = ١٠٠)	

SPM SOF: خدمات الصيانة لمقاطعة Sofala

SPM MAN: خدمات الصيانة لمقاطعة Manica

HC-MAP: مستشفى Maputo المركزي

SPM MAP: خدمات الصيانة لمقاطعة Maputo

UM MACH: خدمة صيانة مستشفى Machava العام (مدينة Maputo)

### المستقبل

#### The Future

بدأ قسم الصيانة بمراجعة خطته الإستراتيجية بعد أول سنتين من التنفيذ والتقييم (الداخلي والخارجي). وتضمنت عملية المراجعة الخطوات التالية:

- تحليل لتنفيذ ١٩٩٩م - ٢٠٠٠م والإعداد للخطة الإستراتيجية ٢٠٠١م - ٢٠٠٤م.
- مراجعة وتحسين نظام المعلومات من خلال إدراج المؤشرات المعيارية والمخزون والإدارة للبنية التحتية.

- إعادة النظر في المجالات ذات الأولوية لقطاع الصيانة، ومواءمتها مع تلك من الخدمة الصحية ككل.
  - المراقبة المستمرة لقطاع الصيانة لتقييم أدائه واندماجه في الخدمة الصحية ككل.
- إن بعض هذه الأنشطة هي بالفعل قيد التطوير، وبحلول النصف الثاني من عام ٢٠٠١م ينبغي لجميع المراجعات أن تُصاغ بشكلها النهائي وللخطة الجديدة أن تنطلق. إن خطوة واحدة رئيسية سوف تكون الفصل النهائي للإدارة والمسؤوليات التنفيذية التابعة لقسم الصيانة.

### الاستنتاج

#### Conclusion

إن تغيير النظام، وخصوصاً عندما يكون موجوداً لأكثر من عقد من الزمان، هو جهد معقد كاسر للحواجز متعدد التخصصات. وينبغي أن يتضمن تحليلاً عميقاً للقطاع بأكمله الذي هو جزء منه، وليس فقط لتلك التي قيد الأخذ بالاعتبار. لا يزال اليوم قطاع الصيانة في موزامبيق، ثلاث سنوات ونصف السنة بعد إدخال السياسة، في بداية مرحلة تغييره. إن الهدف العام للفعالية والإدارة الفعالة من حيث التكلفة للممتلكات المادية ما زال بعيداً في الواقع حتى ولو تم تحقيق بعض النتائج الرئيسية. إن الصعوبات في تحقيق هذه الأهداف متنوعة ومختلفة عن تلك التي تمت مواجهتها عند إعداد خدمة الصيانة في المستشفى في البيئة الغربية. اكتسب جوهر الإدارة لقسم الصيانة أثناء العملية عدة دروس هي:

- الثقافة والواقع الاجتماعي هي عوامل رئيسية ينبغي أخذها في الاعتبار عند التخطيط لإدارة الممتلكات المادية لجميع أنحاء البلاد ضمن القطاع العام.
- يجب الأخذ في الاعتبار الجوانب متعددة التخصصات، مثل الإدارة والقطاعات اللوجيستية التي يعتمد عليها معظم أنشطة الصيانة.
- يجب تقييم والأخذ بالحسبان أولويات ومصالح الجهات المانحة والمجتمع، التي ليست بالضرورة هي نفس تلك التابعة لوزارة الصحة.
- يجب معالجة الأولويات وتحديد الأهداف في أقرب وقت ممكن ويجب أن تتوافق مع تلك الخدمة الصحية ككل. ومن المهم للحفاظ على مزيج شامل للأنشطة وعدم الانحراف عن التدخلات في منطقة واحدة على حساب أخرى (مثل مستوى الرعاية الصحية الأساسي مقابل مستوى الرعاية الصحية الثالث).
- يجب أن تكون فعاليات المراقبة والتقييم المستمرين متواجدة منذ البداية بحيث يمكن تحديد الحالات التي تتطلب تدخلاً فورياً واتخاذ إجراءات بشأنها.

## معلومات إضافية

## Further Information

- Daft RL, Marcic D. Understanding Management, 2nd edition. International Thomson Publishing, 1998.
- Newbrander W, Barnum H, Kutzin J. Hospital Economics and Financing in Developing Countries, Geneva, World Health Organization, 1992.
- Black N. Quality Assurance in Medical Care. J Public Health Med 12(2): 97-104, 1990.
- Rainer W, Menegazzo E, Wiedmer A. Quality in Management of Biomedical Equipment. J Clin Eng 21(2):108-113, 1996.
- American Society for Health care Engineering of AHA. Methodologies of Providing High-Quality Customer Services: A Facility Management Approach. Health care Facilities Management Series, Number 055989, October 1999.
- Bracale M, Cesarelli M, Rutoli G. Evaluation of Activities in the Health Services. Med Biol Eng Comput 25(6):605-612, 1987.
- Lodge D. Productivity, Efficiency & Effectiveness in Management of Health Care Technology: An Incentive Pay Proposal. J Clin Eng 16(1):29-34, 1991.
- Cohen T, Bakuzonis C, Friedman S, et al. Benchmark indicators for medical equipment repair and maintenance. Biomed Instrum Technol 29(4):308-321, 1995.
- World Bank. Essential vs. Comprehensive Primary Health care, World Development Report, Washington DC, 1993.

obeykandl.com

## الهندسة الإكلينيكية في الشرق الأوسط Clinical Engineering in the Middle East

Hashem O. Al-Fadel  
Managing Director, ISNAD Medical Systems,  
Amman, Jordan

تعتبر إدارة التكنولوجيا واحدة من العوامل المهمة في الحفاظ على مستوى عال من الرعاية الصحية، وذلك بسبب وجود وتدفق العديد من أنواع التجهيزات الطبية المتطورة (انظر الفصل ٣٠). تراقب أقسام الهندسة الإكلينيكية وتفحص وتضمن أن التجهيزات الطبية تعمل بشكل صحيح وأنه تم الحصول عليها بدقة فيما يتعلق بأهدافها المقصودة. إن إدارة التكنولوجيا هي الدور الرئيسي لأي قسم هندسة إكلينيكية في المستشفى، وتبدأ مثل هذه الإدارة قبل وقت الشراء، وتستمر خلال عمر التجهيزات، وتشمل عملية التخلص منها إن صيانة التجهيزات الطبية واحدة من المهام الرئيسية التي تجتذب معظم الاهتمام من قبل المستخدمين والإداريين في أي مستشفى (انظر الفصل ٣٧). تستعرض هذه الورقة وتصف أهم المشاكل والمخاوف التي تواجه أقسام الهندسة الإكلينيكية بصفة عامة، وفي البلدان النامية على وجه الخصوص (Al-Fadel, 1995). بالإضافة إلى ذلك يتم اقتراح بعض الحلول لبعض المشاكل الموجودة ومناقشة وجهة نظر بشأن المستقبل.

### المشاكل والاهتمامات

#### Problems and Concerns

تتضمن بعض المشاكل أو المخاوف المشتركة لأقسام الهندسة الإكلينيكية في الشرق الأوسط ما يلي:

- أزمنة التنفيذ (من بداية الطلب وحتى نهاية العملية) الطويلة المطلوبة، للحصول على قطع الغيار اللازمة. على الرغم من أن معظم الإدارات تحاول تخزين بعض قطع الغيار التي يُوصى بها، إلا أن قطع الغيار اللازمة لا يمكن العثور عليها في المستودع في كثير من الأحيان. وقد يستغرق الحصول على قطعة غيار معينة من ثلاثة أشهر إلى سنة، وأحياناً لا توجد حتى في مخزن البائع أو مستودع الصانع.

- في بعض الأحيان لا يتم توفير كتيبات الخدمة أو حتى إنها غير كافية ، مما يؤدي إلى أزمة أطول للإصلاح.
- عدم توفر الدعم الكافي من بعض البائعين أو حتى من المصنّعين في أغلب الأحيان. على سبيل المثال ، قد لا يكون البائع مستعجلاً لحل المشكلة. كما أن بعض البائعين المحليين قد لا يوظفون أيضاً موظفين خدمة مؤهلين لحل المشاكل.
- إن عدم وجود الوعي الكامل لبعض الكوادر الإكلينيكية حول أدوار أقسام الهندسة الإكلينيكية يمكن أن يؤدي إلى نقص في التواصل السليم بين المستخدمين وكوادر الهندسة الإكلينيكية.
- يمكن أن يكون لدى بعض أنواع التجهيزات مشاكل متقطعة يمكن أن تكون نتيجة للعمر، أو مشاكل التصميم ، أو البيئة. قد تحدث هذه المشكلة في أي مؤسسة رعاية صحية ، ويتم معالجتها من قبل الأقسام الفنية في جميع أنحاء العالم.
- غالباً ما تكون هناك صعوبة في العثور على فنيين أو مهندسين مؤهلين تأهيلاً جيداً.
- غالباً ما تكون هناك صعوبة في صيانة بعض التجهيزات من قبل الموظفين داخل المؤسسة بسبب الافتقار إلى التوحيد القياسي. كما أن امتلاك العديد من الأجهزة وحيدة النوع ، التي يتطلب كل واحد منها أن يحصل الكادر على تدريب خاص للخدمة ، يضع عبئاً ثقيلاً على موارد التدريب المتاحة للقسم.
- يوجد في بعض الأحيان نقص في برامج التدريب المختصة داخل المؤسسة والمقدمة للمستخدمين والكادر الإكلينيكي.
- لا يوجد بالضرورة كادر محلي كافٍ مدرب لتلبية احتياجات المستشفى.
- عملية تدريب الكادر طويلة.

### المناقشة

#### Discussion

إن هذه المشاكل شائعة ليس فقط في الشرق الأوسط ، بل وفي المستشفيات في جميع أنحاء العالم ، وحتى في العديد من مستشفيات البلدان الصناعية (انظر الفصل ١٥). إن التعاون بين المستشفيات ، والاختيار السليم للتجهيزات من البائعين والمصنّعين المتعاونين ذو أهمية حاسمة لدعم التجهيزات على المدى الطويل. وهناك عوامل أخرى ، مثل زيادة وعي الهندسة الإكلينيكية من خلال تقديم أقسام الهندسة الإكلينيكية حلقات دراسية للكادر الإكلينيكي ، وبرامج تدريب لخريجي الهندسة الإكلينيكية المحليين ، والتأكيد على التوحيد القياسي في عملية الشراء ، سوف تساهم مساهمة إيجابية في اتجاه تخفيض هذه المشاكل. يتم بذل هذه الجهود في أقسام إكلينيكية قليلة لكنها ليست متناغمة من مستشفى إلى آخر.

تأسس في عام ١٩٩٠م في المملكة العربية السعودية نادي الهندسة الإكلينيكية في مستشفى الملك فيصل التخصصي ومركز الأبحاث في الرياض. بدأ النادي عملية التعاون بين المستشفيات فيما يخص الاستشارات الفنية، والعروض التقديمية للحلقات الدراسية، وتبادل الخبرات. يمكن لهذه العملية أن تعزز التعاون فيما بين الأقسام الفنية إلى حد معين، كما يمكن أن تؤدي إلى المنفعة المتبادلة لجميع المستشفيات. وبشكل مشابه فقد ساهمت جمعية الهندسة الإكلينيكية المصرية، عندما كانت نشطة في أواخر عام ١٩٨٩م، ببعض المساعدة في هذا المجال. يفيد تبادل المعلومات على الصعيد الدولي جميع الأطراف. استضاف، في عام ١٩٩١م، مستشفى الملك فيصل التخصصي ولمدة أسبوع المؤتمر الدولي لإدارة تكنولوجيا الصحة، الذي أظهر المهندسين الإكلينكيين الرائدتين ومديري التكنولوجيا من مختلف أنحاء العالم. وكان عدة مهندسين إكلينكيين من المملكة العربية السعودية من بين الأربعة والعشرين مشاركاً في ورشة العمل المتقدمة الأولى للهندسة الإكلينيكية التي عُقدت في واشنطن العاصمة في عام ١٩٩١م (انظر الفصل ٧٠). ويمكن إيجاد أمثلة أخرى للتعاون الدولي وتبادل المعلومات في برامج غير حكومية لتحسين الأنظمة الصحية، على سبيل المثال، قدم مشروع HOPE المساعدة المالية والفنية في مصر بين عامي ١٩٧٩م و ١٩٨٦م (Weed and Gellert, 1995).

تحتاج مشكلة الحصول على قطع الغيار وبطريقة سريعة إلى قدر كبير من الاهتمام والبحث من قبل كافة الأقسام من أجل إيجاد الحلول المثلى. ويمكن لهذا أن يشمل وضع توجيهات بشأن اتفاقيات الخدمات المشتركة والخبرات وربما قطع الغيار بين المستشفيات. والاحتمال الآخر هو أن يكون للمستشفيات اتفاقيات خدمة شاملة مع مُصنّعي التجهيزات الأصلية (OEMs) الرئيسيين من ذوي الخبرة لخدمة مثلى. ويمكن لهذه الموضوعات أن تكون مفتوحة للمناقشة باتجاه أي حل عملي مقترح.

لا يمكن لأحد أن ينكر حقيقة أن البائعين المحليين سوف لن يكونوا قادرين على تخزين قطع الغيار للتجهيزات ما عدا تلك التي تغطيها عقود الخدمة. في غضون ذلك، فإن قطع الغيار المقترحة أو الموصى بشرائها من قبل الزبائن غالباً ما يكون مبالغاً فيها. تبعاً لذلك، لا يمكن للبائعين ولا للزبائن الحفاظ على مخزون كافٍ من قطع الغيار. يمكن تصحيح هذا الوضع تقريباً عن طريق تخفيض قوائم قطع الغيار الموصى بها ومن خلال تقديمها بهامش ربح أقل.

#### نظرة مستقبلية

#### Future Outlook

ينبغي لأقسام الهندسة الإكلينيكية مواصلة السعي لمواكبة متطلبات التكنولوجيا المستقبلية السريعة، وزيادة الوعي لدى إداريي المستشفى لدعم برامجها للتطوير المستمر للكوادر. وينبغي القيام بتخطيط أكثر دقة لتخزين عدد معقول من قطع الغيار، وخصوصاً بالنسبة للتجهيزات الحيوية، من أجل تقليل زمن توقف التجهيزات إلى الحد

الأدنى. إن الاختيار الدقيق للتجهيزات من أجل الشراء، مع التأكيد على خدمة ما بعد البيع هو ضرورة ملحة، لتجنب توقف أو عدم وجود دعم الخدمة. وينبغي تعزيز العلاقات مع أقسام الهندسة الإكلينيكية في المستشفيات المجاورة المحلية والإقليمية عن طريق أنشطة مثل النوادي والحلقات الدراسية وورش العمل لتشجيع التعاون في مجال الدعم الفني.

### الاستنتاج

#### Conclusion

لقد أصبحت إدارة تكنولوجيا الرعاية الصحية جانباً هاماً من جوانب تشغيل وصيانة المستشفيات. تشير التجربة المحلية وفقاً لأقسام الهندسة الإكلينيكية في المستشفيات إلى أن المشاكل التي تواجهها لا تختلف اختلافاً كبيراً عن تلك التي واجهتها الأقسام المماثلة في جميع أنحاء العالم. إن الإبقاء على مخزون من قطع الغيار وامتلاك وثائق الخدمة الصحيحة، وبرامج تطوير الكوادر، وتوظيف الفنيين المؤهلين هي الاهتمامات الرئيسية لأقسام الهندسة الإكلينيكية في المستشفيات. وأخيراً، ينبغي صيانة التجهيزات عالية التكنولوجيا دائماً من قبل مُصنّعي التجهيزات الأصلية (OEMs) الرئيسيين أو من قبل وكلاء فريدين، للتقليل من زمن التوقف إلى الحد الأدنى ومن أجل زيادة إنتاجية وتوافر التكنولوجيا.

إن التعاون المتبادل بين المستشفيات الإقليمية هو إحدى الطرق للتغلب على معظم المشاكل الرئيسية التي تواجهها. إن دعم إدارة المستشفى مطلوب أكثر من أي وقت مضى، للمساعدة في إدارة تكنولوجيا الرعاية الصحية. ويتطلب النقل الناجح للتكنولوجيا العالية اعترافاً ودعمًا لتدريب وممارسة الهندسة الإكلينيكية (CE) من صانعي وإداريي سياسة الرعاية الصحية (Weed, 1989). بما أن تكلفة هذه التكنولوجيا في تزايد مستمر وتعقيد التكنولوجيا ينمو، فإن الحاجة إلى إدارة فعالة سوف تنمو بشكل متناسب. وهناك حاجة إلى طريقة منهجية وإبداعية لتجنب أن تكون محاصر بتقدم التكنولوجيا.

### المراجع

#### References

- Al-Fadel HO. Clinical Engineering Issues in Developing Countries. In Bronzino J (ed). The Biomedical Engineering Handbook. Boca Raton, FL, CRC Press, 1995.
- Weed HR, Gellert GA. Advancing Biomedical Engineering in Developing Nations: Project HOPE and the Potential Impact on Nongovernmental Organizations. J Clin Eng 20(5):394, 1995.
- Weed HR. Clinical Engineering and Biomedical Equipment Technician Education in the Developing World. 11th Annual IEEE/EMBS International Conference, Seattle, WA, 1989.

## إدارة تكنولوجيا الصحة Health Technology Management

**Thomas M. Judd**

Director, Quality Assessment, Improvement and Reporting, Kaiser Permanente Georgia Region Atlanta, GA

تواجه أنظمة الرعاية الصحية في كل مكان اختبار أن تكون STEEP (مختصر لـ Safe Timely Effective Efficient) بما يتعلق بسلامتها ومناسبة توقيتها وفعاليتها وكفاءتها ومعقوليتها وتمركزها حول المريض. عادة ما يترافق تحقيق التحديات الحالية والمستقبلية المتوقعة لتحسين محتوى وتقديم الرعاية الصحية باستخدام التكنولوجيات المتزايدة في التعقيد للتشخيص والعلاج. تُقدّم فعاليات إدارة تكنولوجيا الرعاية الصحية مجالاً من الحلول لمعالجة هذه المتطلبات ولتحسين الجودة إضافة إلى تخفيض الكلفة. تتضمن هذه الفعاليات ولا تنحصر على، تحديد أولويات التكنولوجيا اعتماداً على العبء المرضي للمجموعة السكانية التي يتم تخديمتها وتخصيص الموارد الفيزيائية والمالية والبشرية الملائمة لحاجات الصحة وكذلك إدارة هذه الموارد عبر الدورة الكاملة لاحتتمال استخدامها. سوف يستعرض هذا القسم من هذا الكتاب الطيف الكامل لهذه الفعاليات.

في عام ٢٠٠١م اقترح تقرير معهد الطب الأمريكي (IOM) بما يتعلق بالرعاية الصحية في الولايات المتحدة للقرن الواحد والعشرون أنه يمكن تحقيق أعلى رعاية صحية عندما يتم:

- تقديم جميع خدمات الرعاية الوقائية والحادة والمزمنة بشكل دقيق وصحيح.
- تقديم جميع الخدمات المذكورة في الوقت المناسب.
- تفادي الخدمات غير المفيدة للمريض أو التي هي ذات فعالية كلفة معتدلة.
- تفادي مخاطر السلامة والأخطاء التي تؤذي المرضى والموظفين.
- احترام الحاجات والخيارات الاستثنائية للمرضى.

يتضمن تعريف تكنولوجيا الصحة المستخدم من قِبَل منظمة الصحة العالمية (WHO) على الأدوية والأجهزة والإجراءات الطبية والجراحية والمعرفة المترافقة معها في الوقاية من الأمراض وتشخيصها وعلاجها إضافة إلى إعادة التأهيل وكذلك الأنظمة الإدارية والداعمة التي تُقدّم الرعاية بموجبها. لا يتضمن هذا القسم من الكتاب تركيزاً على إدارة الأدوية أو مُستخدمي التكنولوجيا أو الإجراءات الإكلينيكية المعتمدة على الأدلة. إلا أنه يتضمن على إدارة الممتلكات الأخرى لتكنولوجيا الصحة مثل الأجهزة الطبية والإمدادات والبنية التحتية المادية مثل أبنية الصحة والخدمات والمرافق المرتبطة معها والدعم اللوجستي وأنظمة المعلومات. تُعتبر البنود الأخيرة هذه عناصر تكنولوجيا مهمة في ضمان نتائج تتصف بالجودة وفعالية الكلفة بالنسبة إلى المرضى

تُعرّف إدارة تكنولوجيا الصحة (HTM) بأنها إجراء منتظم يقوم فيه محترفي الرعاية الصحية المؤهلين وهم عادة المهندسون إكلينيكيون بقدراتهم الاستثنائية على تصوّر مجال واسع من الأنظمة وتحديد روابط وحلول مهمة (وبالمشاركة مع قياديي الرعاية الصحية الآخرين) بالتخطيط وإدارة ممتلكات تكنولوجيا الصحة لتحقيق أعلى جودة رعاية وبأفضل تكلفة. تبدأ فعاليات الـ HTM من الناحية الكلاسيكية بالتخطيط الإستراتيجي وتقييم التكنولوجيا وتخطيط المنشآت. ومن ثم الحصول على التكنولوجيا وتنتهي بإدارة الخدمة أو الصيانة.

لقد ساهم وبشكل رئيسي في هذا القسم قرابة عشرين من الزملاء القديرين حيث تم شرح تأثير مجال واسع من فعاليات الـ HTM عند تنفيذها في كلاً من البلدان المتطورة والنامية. لقد ساهم هؤلاء وغيرهم في مجموعة من دراسات الحالات التي قامت الـ WHO بتحليلها في عام ١٩٩٨م موضحة الدليل الكمي لتأثير الـ HTM على حالة الـ STEEP المناسب وكذلك أعلى جودة في الرعاية كما هو وارد أدناه:

تخفيض الكلفة أو الزمن	
	الأجهزة الطبية
٢٠-٣٠٪	الصيانة
١٠-٢٠٪	تخفيض توظيف المال من خلال التخطيط
من أسبوعين إلى أربعة أسابيع	تخفيض زمن تطوير مواصفات الشراء
١٠-٩٠٪	التقدم المناسب للتكنولوجيا
١٠٪	تدريب المستخدم وتخفيض الصيانة
	منشآت الصحة
١٠-٢٠٪	تخفيض توظيف المال من خلال التخطيط
٣٠٪	تخفيض زمن التخطيط
	الاستخدام
٢٠٪	الرعاية المتنقلة

٢٠٪	رعاية المرضى المقيمين
٥٠٪	التشخيص والعلاج
	إجراءات نظام تقديم الرعاية الصحية
	معالجة الأمراض المزمنة
٢٠٪	الاستخدام المناسب للتكنولوجيا
٢٠٪	إعادة تصميم الإمدادات والإجراء اللوجستي

باعتبار أن فعاليات الـ HTM تستهلك عادة ٢٠٪ أو أكثر من رأسمال الرعاية الصحية والاستثمارات التشغيلية فمن الضروري استخدام الإستراتيجيات المبنية في هذا الجزء من الكتاب لأي نظام تقديم رعاية صحية في القرن الواحد والعشرين.

### المراجع

#### References

WHO's Informal Consultation on Physical Infrastructure, Technology and Sustainable Health Systems for Developing Countries, Geneva, Switzerland, December 1998.

obeykandl.com

## مقدمة إلى ممارسات إدارة التكنولوجيا الطبية

### Introduction to Medical Technology Management Practices

**Yadin David**

Director, Center for Tele Health and Biomedical Engineering Department,  
Texas Children's Hospital Houston, TX

**Thomas M. Judd**

Director, Quality Assessment, Improvement and Reporting, Kaiser Permanente Georgia Region, Atlanta, GA

**Raymond P. Zambuto**

CEO Technology in Medicine, Inc., Holliston, MA

يهدف كل مجتمع إلى تحسين جودة حياة سكانه بشكل مستمر وذلك من خلال تعزيز الصحة ومنع الأمراض والوصول إلى نظام تقديم رعاية صحية فعال. لقد تم تجريب العديد من الطرائق والإستراتيجيات المختلفة سعياً وراء أنظمة تقديم رعاية صحية فعالة، وسوف يتم تجريب طرائق أخرى في المستقبل ولكنه من الواضح أننا لم نجد حتى الآن الأسلوب الأفضل. تتراوح الرعاية الصحية من المحاربة ضد الأمراض إلى المحافظة على الأداء الفيزيائي والعقلي. يعتمد تقديم الرعاية الصحية على التكنولوجيا وبالأخص التكنولوجيا الطبية. وبذلك فإن إدارة التكنولوجيا الطبية هي واحدة من أهم الأقسام الرئيسية في نظام الرعاية الصحية وهي القسم الذي يؤمن أفضل فرصة للمهندسين الإكلينكيين ليشبثوا مهاراتهم الفريدة وتفوقهم في القيادة.

تساهم التكنولوجيا الطبية بتطوير الرعاية الصحية في العديد من النواحي إنها تساهم في غربة الحالات غير الطبيعية ومخاطر هذه الحالات. وفي تشخيص الإشارات الإكلينكية التي تُحدد طبيعة أو سبب أو مدى الحالة المرضية. كما تساهم أيضاً في المعالجة من خلال ترميم وتحسين واستبدال الوظيفة الجسدية إضافة إلى منع التلف والتدهور الإضافي أو الإحساس بالألم. كما أنها تساهم في إعادة التأهيل من خلال ترميم واستبدال وتحسين أو صيانة الخلل الوظيفي الفيزيائي أو العقلي. يُتوقع من التكنولوجيا أن تُخفض من خطر المرض وأن تُقلص فترة المرض وأن تُحسن جودة ودقة الرعاية وأن تُزيد إمكانية الوصول إلى الرعاية وأن تستبدل أو تُحدد اعتلال وظائف الشخص وبذلك

فإنها تعيد هذا الشخص إلى حياة ذات جودة عالية. إضافة إلى ذلك فيُتوقع من التكنولوجيا أن تُحدد الكلفة وأن تُحسن السلوك الصحي وأن تُخفّض من مخاطر المداخلة. وبالخلاصة، يتم اقتناء التكنولوجيا الطبية بشكل أساسي من أجل خمسة أسباب وهي:

- ١- لتحسين فعالية التشخيص والعلاج وإعادة التأهيل.
  - ٢- لزيادة فعالية كلفة أنظمة الصحة أو التعويضات.
  - ٣- لتخفيض التعرض إلى المخاطر وللتخلص من الأخطاء.
  - ٤- لاجتذاب المحترفين ذوي الجودة العالية.
  - ٥- لتوسيع نطاق الخدمة أو من أجل الخدمة الأفضل للمجموعة المستفيدة.
- تمر أنظمة تقديم الرعاية الصحية حول العالم في تحولات رئيسية. في الوقت الذي تنشأ فيه المعرفة وتنتشر بشكل مستمر وبمعدل متسارع فإن تخصيص الموارد لتطبيق الحلول المُفضّلة يتأخر وهذا ما يؤدي إلى إحداث فجوة قد تؤدي، إذا لم يتم تفحصها، إلى إرباك النظام. يناقش هذا الفصل ممارسات إدارة التكنولوجيا التي تُغلق هذه الفجوة وذلك بتحقيق منهجية فعالة وذات كفاءة عالية من أجل تقييم واستخدام التكنولوجيا الطبية.
- تلعب التكنولوجيات بشكل عام، والتكنولوجيا الطبية بشكل خاص، دوراً مهماً في تحول الرعاية الصحية. لضمان سلامة وفعالية التكنولوجيا فإن هناك حاجة لفهم مناسب لمقدرة التكنولوجيا وأهمية الأدوات ومنهجية الإدارة المرتبطة بها. في غياب أدوات ومنهجية الإدارة هذه فسوف يكون هناك عجز في وظيفة التكنولوجيا ومخرجات المريض. يُدرك الإداريون المتطلعون إلى المستقبل أن أدوات ومنهجية الإدارة المتعلقة بالتكنولوجيا الطبية تؤمن أهدافاً وبروتوكولات إرشادية للممارسة ذات الكفاءة العالية ولإجراءات اتخاذ القرار في المراحل التالية لدورة حياة التكنولوجيا:

- التخطيط التكنولوجي الإستراتيجي.
  - تقييم التكنولوجيا.
  - شراء وتطبيق التكنولوجيا.
  - إدارة مخاطر التكنولوجيا وتطوير الجودة.
  - استخدام وخدمة التكنولوجيا.
  - قيمة التكنولوجيا أو تحليل نسبة الكلفة إلى الفائدة.
- تتأخر إدارة تقييم وتوظيف التكنولوجيا الطبية الفعالة والأمنة بشكل عام عن كلاً من المعرفة وأنماط الممارسة للإدارة. لقد ضُغف تحدي استثمار طرائق وممارسات الإدارة في بيئة نظام تقديم الرعاية الصحية المعقد كثيراً بحيث

تحللت نتائج قرارات التكنولوجيا الطبية بشكل غير مناسب في الإستراتيجية الأكبر. عندما تُستخدم أدوات الإدارة هذه (والتي تختلف من مجموعة مرضى إلى أخرى ومن مستشفى إلى آخر وفقاً لنوعه) فإن لها تأثيراً مباشراً على مخرجات رعاية المريض وأعمال المستشفى والفعالية المالية. يتمكن النظام من خلال تطبيق هذه الأدوات والمنهجيات من تحسين تطور التكنولوجيا الطبية والمنشآت التي تحتويها إلى أفضل ما يمكن.

هناك ثلاثة أنواع للمديرين: أولئك اللذين يصنعون الأشياء وأولئك اللذين يشاهدون الأشياء تحدث وأولئك اللذين يتساءلون عما يحدث. يشرح هذا الفصل الأدوات الإدارية التي تُسهّل تحول "المشاهد" إلى "صانع".

### التخطيط الإستراتيجي للتكنولوجيا الطبية

#### Strategic Medical Technology Planning

يُمر نظام تقديم الرعاية الصحية في تحول تساهم فيه أربعة قوى رئيسية: الميزانية والبنية والتكنولوجيا والتوقعات الاجتماعية. قد يتغير تأثير أي قوة من هذه القوى (أو أي تجمع لهذه القوى) من وقت إلى آخر كما تتغير أهميتها النسبية مما يؤدي إلى نتيجة مُعرّضة إلى مناقشة عامة. ورغم ذلك فمن الواضح أن الرعاية الصحية تخضع لضغط متزايد من خلال الحاجة إلى:

- ١- تحديد الأهداف.
- ٢- اختيار وتحديد الأولويات.
- ٣- التخصيص الأكثر فعالية للموارد.
- ٤- تحقيق اندماج على مستوى النظام بأكمله.

يُمثل نظام تقديم الرعاية الصحية بيئة معقدة تتفاعل فيها السياسات والمرافق والتكنولوجيات والأدوية والمعلومات إضافة إلى مجال كامل من المداخلات البشرية. يجتمع في هذه البيئة الإكلينيكية المرضى ذوي حالات مختلفة والكادر الماهر والعمالة وكذلك التكنولوجيات واسعة التنوع. تتضمن ديناميكيات هذه البيئة الدوامية، كونها متعلقة بإدارة التكنولوجيا الطبية، على القيادة والموارد والتنافسية والتعرض إلى المخاطر إضافة إلى الضوابط ومعدل التغيير والقدرة على توضيح التأثير على المخرجات.

يواجه مُقدمي الرعاية بتواجد التكنولوجيا طبية بشكلٍ دائم في دوامة تُغيّر أدوار مقدم الرعاية والمريض مُضاعفةً بتحديات إمكانية الوصول إلى النظام وتكامله. أدت متطلبات المجتمع وكفاءة المستخدمين إلى تحسين جودة الرعاية وتخفيض معدل الأخطاء وتقييد النفقات. غالباً ما يؤدي هذا السيناريو في غياب الطريقة النظامية إلى عدم وجود اتجاه واضح لتحقيق هذه التوقعات في المستشفى وقد تقود ضغوطات التكاليف قصيرة الأمد إلى تعارض قرارات المستشفى مع العوامل الأخرى.

إن الحل الواضح الذي يُطغى صفة الانتظام والمنطقية إلى هذه البيئة المتقلبة هو السعي إلى طرائق تقوم بموجبها المستشفيات بإدارة مصادر التكنولوجيا المتوفرة لديها بشكل أكثر فاعلية وأن تُنجز أكثر برأسمال أقل وذلك من خلال اختيار تكنولوجيات مناسبة ذات دورات حياة موثوقة وأطول. من أجل تأمين رعاية آمنة وفعالة يمكن للمستشفى أن تدعم وتعتمد التكنولوجيات الراسخة والتي تُتلاءم بشكل جيد مع ميزانياتها وعملياتها. لقد بدأت مؤسسات تقديم الرعاية الصحية بجمع التخطيط الإستراتيجي للتكنولوجيا مع الفعاليات الأخرى لإدارة التكنولوجيا وذلك في برامج تقوم بالدمج الفعال لقرارات تبني التكنولوجيا الأحدث مع أساس التكنولوجيا المتوفرة في المستشفى وهو إجراء أدى إلى مخرجات رعاية أفضل وكفاءات أعلى. سوف تساهم برامج التكنولوجيا الطبية المتكاملة بشكل جيد في توجيه المستشفيات خلال أوقات التحول هذه من خلال تطوير الأداء والتخلص من الأخطاء المعيقة وتخفيض كلفات التشغيل.

#### مجال التكنولوجيا التي سوف تتم إدارتها **The Scope of Technology to Be Managed**

تعني التكنولوجيا كما عرفها David و Judd (١٩٩٣) وببساطة استخدام الأدوات، أي مساهمة أية أداة أو وسيلة تساعد في أداء المهمة المطلوبة. وفي هذا السياق فإن التكنولوجيا المطوّرة والمطبّقة في نظام تقديم الرعاية الصحية تتراوح من منشآت تقديم الرعاية "الذكية" إلى المنتجات المستخدمة في تزويد خدمات الرعاية الصحية. لقد تم تقديم أدوات التكنولوجيا بمعدل متزايد خلال المائة عام السابقة وهي تتضمن استخدام التقنيات والتجهيزات والمواد والأنظمة والمنشآت والمعلومات. إن التكنولوجيا الطبية التي تساهم بتوسيع أفق الخيال هي الوحيدة من بين جميع العوامل والموارد التي سوف تُحدّد مستقبل صحة الجنس البشري. ورغم ذلك فإن التكنولوجيا الطبية غالباً ما تُلام لمساهمتها في رفع كلفة الرعاية الصحية من دون أن تتلقى أي تقدير في تطوير الوصول إلى النظام وجودته وكفاءته. لقد أظهر العقد الماضي نزعة باتجاه الازدياد في سنّ القوانين بهدف دعم ضوابط إضافية للرعاية الصحية. سوف تتطلب هذه الضغوطات وغيرها من مديري التكنولوجيا أن يكونوا على معرفة بالضوابط وأن يكونوا قادرين على إدارة برنامج يوضح مطابقة هذه المتطلبات عبر دورة الحياة لهذه التكنولوجيا. إذا قبلنا القول التالي "لا يمكننا إدارة ما لا يمكن قياسه ولا يمكننا قياس ما لا يمكن تحديده"، عندها فإن الحاجة إلى تطوير عملية تخطيط شاملة ومنتظمة من أجل تبني تكنولوجيا معينة هو أمر واضح جداً. يجب على مؤسسة الرعاية الصحية انطلاقاً من مفاهيم تحديد مجال التكنولوجيا المرغوب بإدارتها أن تكشف أسباب التبني هذا. يُصبح الإجراء بدون هذه الأداة الضرورية والأساسية إجراءً عشوائياً بشكل متزايد مع الزمن إلى درجة أنه لا يمكن لأي نظام متماسك للإدارة أن يستمر بدون هذه الأداة. تُبين القائمة أدناه أحد الأمثلة على ترتيب أسباب تبني التكنولوجيا:

**الضرورة الإكلينيكية Clinical Necessity**

- مساهمة التكنولوجيا في تحقيق معيار الرعاية أو تتجاوز هذا المعيار بشكل إيجابي.
- التأثير الإيجابي على جودة أو مستوى الرعاية.
- التأثير على جودة الحياة.
- تطوير دقة ووضوح ووثوقية وسلامة المداخلات.
- تخفيض مدة المرض ومدة البقاء في المستشفى.

**الدعم التشغيلي Operational Support**

- فاعلية أكبر في الرعاية والبروتوكولات واتخاذ القرارات.
- التأثير على كفاءة وفاعلية التشغيل.
- التأثير على التطوير أو على عروض الخدمة الحالية.
- التأثير على التعرض للمسؤولية القانونية والمساهمة في تقليل الأخطاء.
- زيادة المطابقة مع القوانين والضوابط.
- تخفيض الاعتماد على مستوى مهارة المستخدم.
- التأثير على الأقسام الداعمة.
- زيادة معدل الاستخدام وتخفيض عبء الصيانة.

**المرجع التسويقي Market Preference**

- التأثير على الوصول إلى الرعاية.
- زيادة رضا وقناعة الزبائن.
- التأثير في صورة المؤسسة أو الخدمة.
- تحسين عائدات الاستثمار (ROI) أو تدفق الدخل.
- تخفيض كلفة التبنى أو الملكية.
- التأثير على أسهم السوق.

**عملية التخطيط الإستراتيجي Strategic Planning Process**

إن عملية التخطيط الإستراتيجي هي خارطة طريق لتقديم وإثراء التكنولوجيا والخدمات والسياسات المتعلقة بها في جوهر أعمال المستشفى بهدف زيادة النتائج المهمة للبرنامج إلى أعلى حد ممكن. تُقاس نتائج هذه العملية كتغيرات في الكلفة والجودة وفعالية الأداء أو جودة الحياة. إن خارطة الطريق عبارة دليل مهم لأنها تُحدد رؤية عامة

للاستجابة الزمنية للحاجات الأساسية. يجب أن توجد العناصر الأساسية التالية في الخطة لضمان التخصيص الأمثل للموارد الضرورية:

- التخطيط المحلي والتنسيق وتقييم التكنولوجيا.
- التخطيط التكنولوجي الإستراتيجي ووضع الأولويات.
- وضع الميزانية وإجراءات الموافقة عليها.
- إدارة التكنولوجيا والتخطيط للخدمات.
- شراء التكنولوجيا.
- مراجعة التكنولوجيا وإدارة المخاطر.

تُستتج الخطة الإستراتيجية للتكنولوجيا من الأهداف الإكلينيكية المحددة بشكل جيد كما أنها تدعم هذه الأهداف. تتطلب القدرة على المساهمة في هذه العملية وإتمام هذه العناصر وتفاعلها مع إجراءات الميزانية مجموعة فريدة من المهارات والخبرة في إدارية التكنولوجيا والتي تتوافق مع خصائص المهندس الإكلينيكي المحترف والناصح. تُسهل هذه الخبرة تكامل الأهداف الإكلينيكية مع الأفكار العامة التقنية والإدارية المتغلغلة في المؤسسة. يجب أن يحتوي مفهوم العملية التخطيطية على العناصر التالية:

- إنشاء خطة لدعم رؤية المنشأة وتوصيل إجراءات هذه الرؤية إلى الهيئة.
- المراجعة الدورية للتناسق بين الرؤية والإستراتيجية.
- تحديد الأماكن والمواضيع التي تتطلب تغييرات.
- تحديد الأولويات وإنشاء خطة لتحقيق الأهداف.
- تضمين الخطة على تفاصيل لتوقعات مُحددة من تكنولوجيا المعلومات والتكنولوجيا الطبية ومساحات البناء تساهم في تحويل معرفة الخبراء إلى إستراتيجية خدمية.
- تخطيط الأهداف الإكلينيكية من أجل وضع خطة لخارطة الطريق والتفاعل مع عمليات ميزانية رأس المال والتشغيل وكذلك توقيت الشراء والاستخدام وإدارة ممتلكات التجهيزات والتقييم والمراقبة.
- لكي تُزيد عملية التخطيط من القيمة التي تُضيفها إلى أعلى حد ممكن فإن هذه العملية يجب أن تتضمن على عناصر تحليل معيارية كما يجب أن تكون بطريقة أو بأخرى تنبؤية في العديد من المجالات التي يمكن أن تتغير فيها الاتجاهات العامة في فترة تنفيذ الخطة. يجب أن تتضمن عملية التخطيط على العناصر التالية:
- تقييم التغير في الأهداف الإكلينيكية حيث إنها تتجدد سنوياً. يجب أن يحدد المساهمين الأساسيين في المستشفى من خلال عملية التخطيط الإستراتيجي (ومن أجل سنة محددة) الخدمات الإكلينيكية التي يجب أن تقدمها المستشفى في المجال ذي الصلة. يجب أن تُسقط هذه الخدمات وبدقة منذ البداية.

- الأخذ بعين الاعتبار اتجاهات التغيير في الرعاية الصحية ومعلومات المساهمة في السوق والمعلومات السكانية ومخططات المنشآت والمساحات.
  - تحليل نقاط قوة وضعف المنشأة وكذلك الغايات والأهداف والفرص والتحديات.
  - القيام بمراجعة أساس التكنولوجيا المتوفرة في المستشفى بحيث يتضمن حالة هذه التكنولوجيا وتوقع الحياة لها ومعدل الاستخدام.
  - مراجعة وتصوّر تكلفة مزودي الرعاية الصحية وذلك باستخدام التكنولوجيا المتوفرة وبالأخذ بعين الاعتبار تغير الأشخاص والتكنولوجيا.
  - تكامل عملية التقييم ووضع الأولويات للتكنولوجيات الناشئة والجديدة.
  - ضمان المطابقة القوية مع معايير الاستخدام والمعايير التكنولوجية المتوقعة ودعمها.
  - مراجعة اتجاهات تغير التكنولوجيا وتأثير ذلك على التشغيل.
  - إذا تم أخذ جميع هذه النقاط بعين الاعتبار فإن ناتج هذه العملية سيكون التالي:
  - خطة مترابطة تدعم الأهداف المبيّنة في رؤية المؤسسة للعام التالي.
  - مستوى تكنولوجي قابل للتنبؤ وقادر على تحقيق متطلبات مستوى تشغيل معياري في المجال ذي الصلة.
  - تقديم خدمات رعاية صحية أفضل وذات فعالية وانسجام أكبر.
  - الاستخدام الفعال للموارد المحدودة والاستعداد لنمو الخاصية الفكرية للمؤسسة.
  - خطة إستراتيجية للتكنولوجيا تساعد مديري التكنولوجيا على التوفيق بين القدرات التكنولوجية المتوفرة (الموجودة والجديدة) مع المتطلبات الإكلينيكية والمقدرة المالية.
  - تعريف لمستوى الخدمة المتوقع.
  - أولويات في وضع الميزانية من أجل التبني التكنولوجي وعمليات الشراء.
- لتحقيق هذا الهدف يجب على المهندسين الإكلينكيين ومديري التكنولوجيا تفهّم قيم وأهداف المؤسسة التي يعملون فيها ولماذا هي بالشكل التي هي عليه، أي يجب عليهم السعي وراء المعرفة وتجميع البيانات التي تدعم الخطط الإستراتيجية لمؤسستهم. كما يجب أن يكونوا قادرين على ترجمة عملياتهم وفقاً لعملية التخطيط الإستراتيجي مستخدمين الموارد المخصصة لهم والتي غالباً ما تكون محدودة. رغم أن المدير التكنولوجي قد لا يكون مُكلفاً بتطوير الخطة الإستراتيجية الشاملة للمؤسسة إلا أنه يجب أن يتفهم وأن يكون جاهزاً لتقديم دخلاً منطقياً ومفيداً إلى إدارة المستشفى. سوف يكون المهندس الإكلينيكي جاهزاً لتقديم هذا الدخل في المجالات التالية:
- الالتزام بالتدخل الحرفي وفهم جميع خدمات المستشفى.

- فهم طريقة التقييم التكنولوجي ووظائف دورة حياة الجهاز.
  - تحديد السبل التي يتم بموجبها التقييم الأفضل لاستخدام التكنولوجيا في المستشفى.
  - توضيح المبررات والاستعدادات اللازمة لتبني تكنولوجيات جديدة أو لمعالجة وتطوير التكنولوجيات المتواجدة بالمستشفى.
  - المساعدة في تقديم مراجعة عن الاختراعات التكنولوجية الناشئة وتحديد التأثير الذي يمكن أن تساهم فيه في المستشفى. (تسهيل العلاقة الجيدة مع مراكز الأبحاث والتطوير هذه العملية).
  - زيارة مواقع تطوير التكنولوجيا (أبحاث أو تصنيع) وكذلك أماكن المعارض في اللقاءات الطبية والعلمية وذلك لحقيقة أن الأجهزة الإكلينيكية المستقبلية توجد اليوم في مخابر الأبحاث.
  - المعرفة بقدرة المؤسسة ومستخدمي التجهيزات فيها على استيعاب التكنولوجيا الجديدة.
- لقد شهد العقد الماضي اتجاهاً عاماً نحو تزايد توقعات الزبائن وسنّ القوانين والضوابط في مجال الرعاية الصحية. تطلبت هذه التطورات والضغوط المالية تعجيل وتبرير التكنولوجيا الطبية الإضافية أو البديلة. سوف يؤمن التخطيط المناسب منطقاً لتبني التكنولوجيا السليمة. يتطلب عالم التجارة اليوم من أي مستشفى أن تكون ذات فعالية كلفة وتنافسية ومرونة من أجل استمرارها ونموها. تتطلب هذه الحاجات الملحة أن يكون المهندس الإكلينيكي الفعال قادراً على توضيح الفروق بين عوامل عديدة مثل الحاجة الإكلينيكية ومطابقة كودات المعايير ودعم الإدارة وأفضلية السوق والقرار الاعباطي.

### تقييم التكنولوجيا

#### Technology Assessment

مع استمرار تطور التكنولوجيا الطبية استمر تطور تأثيرها على مخرجات المريض وأعمال المستشفى والموارد المالية. وقد أصبحت القدرة على إدارة هذا التطور المستمر ونتائجه اللاحقة تحدياً كبيراً في جميع مؤسسات الرعاية الصحية. ولكي تكون عملية الإدارة هذه ناجحة يجب أن تكون جزءاً متكاملأ من أعمال المستشفى التي تهتم بحاجات المريض كما يجب أن تُشابهك بشكلٍ سلس الأشخاص والتكنولوجيا. إن المدير الذي يتمكن من المعرفة المتعلقة بثقافة المؤسسة وحاجات مستخدمي التجهيزات والبيئة التي يتم فيها استخدام التجهيزات وهندسة التجهيزات والقدرات التكنولوجية الناشئة سوف يكون ناجحاً في تطبيق وإدارة التغيرات التكنولوجية.

يجب على المهندس الإكلينيكي المحترف في مرحلة تقييم التكنولوجيا أن يرتدي قبعتين من أجل قيادة الفريق وكذلك المساهمة في عملية اتخاذ القرار. يجب أن يشتمل الفريق على ممثلين من مستخدمي التجهيزات وفنيي صيانة الأجهزة والأطباء ومديري الشراء والتعويضات والإدارة وأعضاء آخرين من المؤسسة إذا كان ذلك ملائماً.

## مراجعة التكنولوجيا Technology Audit

بوجود خطة إكلينيكية إستراتيجية مترابطة يمكن للمستشفى أن تُنفذ مراجعة موثوقة. يجب تحليل كل خدمة إكلينيكية رئيسية أو خط مُنتج لتحديد مدى توفر دعم الأساس التكنولوجي لهذه الخدمة ومدى دعم هذا الأساس لحالات تلك التكنولوجيا. يجب أن توظف اللجنة الاستشارية للتكنولوجيا الطبية (MTAC)، والتي تتألف من إدارة المستشفى وأطباء من الاختصاصات الرئيسية وممرضين ومديري البرامج ومهندسين إكلينكيين، للقيام بهذا التحليل. فيما يلي الخطوات الرئيسية التي يجب إتباعها في هذه المراجعة:

- ١- القيام بمجرد كامل للمستشفى (أي كمية التجهيزات الموجودة) ومقارنة أساس التكنولوجيا المتوفرة مع معلومات معيار رعاية معروف وقيد التطوير وبيانات مخرجات المريض والمشاكل المعروفة للتجهيزات.
- ٢- جمع ومراجعة المعلومات حول استخدام التكنولوجيا وتقييم الاستخدام المناسب وفرص التطوير وتخفيض مستوى الخطورة.
- ٣- مراجعة الحاجات التعليمية لمستخدمي التكنولوجيا (أطباء وممرضين وتقنيين وهيئة دعم) باعتبارهم على علاقة بتطبيق وخدمة الأجهزة الطبية.
- ٤- تحديد المؤهلات المناسبة للمستخدمين من حيث الكفاءة في تطبيق التكنولوجيات الجديدة واحتياجات التقييم وتحديد مدى تحقيق المتطلبات وكذلك تقييم المخاطر ذات العلاقة (سوف تكون لجان المؤهلات هي المجموعة الرئيسية المسئولة عن ملائمة مهارات الأطباء مع البروتوكولات والإجراءات الناشئة للمعالجة الإكلينيكية).
- ٥- تحديث المعرفة بالبروتوكولات الإكلينيكية المنشورة وتعليمات الممارسة باستخدام اللوائح المتوفرة لمعايير الرعاية الصحية.
- ٦- استخدام بيانات المخرجات الإكلينيكية من أجل ضمان الجودة والتغذية الراجعة لبرنامج إدارة المخاطر. سوف تسمح هذه المراجعة بتجميع المعلومات المتعلقة بأساس التكنولوجيا الموجودة في المستشفى وكذلك تحسين قدرة لجنة الـ MTAC على تقييم الحاجة لتقنيات جديدة وناشئة وتأثير هذه التكنولوجيات على الخدمات الإكلينيكية الرئيسية. يجب في هذا التقييم أخذ المسائل التالية بعين الاعتبار:
  - الحاجات.
  - قيمة التكنولوجيا.
  - الصلاحية التكنولوجية.
  - المقدرة على استيعاب وتفهم التكنولوجيا.

- المقدر على التكامل مع أسس وبرنامج التكنولوجيا الموجودة.
- إرضاء الكادر الطبي.
- التأثير على توظيف الكادر وتقديم الرعاية.
- التأثير على المنشآت.
- التأثير على معايير الرعاية والجودة.
- اعتبارات اقتصادية (التعويض وتكلفة دورة الحياة).

ستضع اللجنة بعدئذ أولويات لاستبدال التجهيزات وتطبيق التكنولوجيات الجديدة والناشئة وهذا ما سوف يوجه عمليات الشراء على فترة عدة سنوات ويساهم في تقديم التحسينات والتطورات المرغوبة للخدمة. سوف توضع الأولويات اعتماداً على الحاجة والخطورة والكلفة (شراء وتشغيل وصيانة) والاستخدام والملائمة مع الخطة الإكلينيكية الإستراتيجية.

#### إستراتيجيات الميزانية Budget Strategies

سوف تؤثر جميع المعلومات المجمعّة آنفاً في تطوير إستراتيجيات الميزانية. يتطلب التخطيط التكنولوجي الإستراتيجي خطة إنفاق رأس مال تتراوح من ثلاث إلى خمس سنوات. سوف تُقدم لجنة الـ MTAC ويشكل مناسب معلومات رئيسية تتعلق بطلبات ميزانية رأس المال كما أنها سوف تُعطي في كل عام توصيات إلى لجنة ميزانية رأس المال. هناك غاية ثلاثية من عملية تحديد ميزانية رأس المال وهي:

- ١- تطوير إجراءات اجتذاب ومراجعة طلبات التكنولوجيا.
- ٢- تنسيق إنفاقات رأس المال مع الموارد المتوفرة.
- ٣- تحديد طرائق التمويل المثلى للشراء.

يجب على لجنة الـ MTAC مراجعة القائمة النهائية لميزانية رأس المال لكي توصي بتوقيت شراء المواد في العام التالي وكذلك تحديد الحاجة إلى التنسيق المركزي لإجراءات الشراء المُخططة للمواد المتشابهة من أقسام مختلفة إذا كان ذلك ممكناً.

تُستمد الميزانيات طويلة الأمد للأجهزة باهظة الثمن من تحليل دورات حياة الاستبدال والظروف المالية للمؤسسة والكلفة السنوية لدعم العمليات (التي تشمل الخدمة والتحديث والإصلاح) والمبررات الحقيقية للحاجات المرتبطة مع دورة الميزانية لثلاث سنوات. يتم التأكيد على كل جهاز مُدرج في قائمة الميزانية على كونه إما بديلاً أو مُطلباً جديداً للبرنامج الموجود أو الجديد. تُعدّل دورة حياة الاستبدال من جداول معيارية بعوامل مثل متوسط دورات التشغيل والاستخدام وتزايد أعمال الخدمة والإصلاح. تدور المبررات الاقتصادية للخدمات

الإكلينيكية حول قرار "القيام بالخدمة أو شرائها" أي فيما إذا كانت الخدمة سوف تتم من قِبَل الخدمات الإكلينيكية في المستشفى أو سيتم شرائها من السوق التجارية. عادة ما يتمركز تبرير الاحتياجات على قدرات الكادر الإكلينيكي.

### المطلبات الأساسية لتقييم التكنولوجيا الطبية Prerequisites for Medical Technology Assessment

إن للتكنولوجيا الطبية عامل تأثيري إستراتيجي ورئيسي في مكانة المستشفى وصورتها في البيئة التنافسية لزودي الرعاية الصحية. تظهر وبشكل مستمر أعداد كبيرة من الأنظمة والتجهيزات الطبية الحيوية الرائعة في الوقت ذاته الذي يرتفع فيه الضغط لضبط إنفاقات المستشفيات. ومن ثم فإن تنبؤ تطبيق التكنولوجيا الطبية وكذلك المقدرة على التقييم المستمر لتأثيرها على المستشفى يتطلب استعداد المستشفى للالتزام ودعم مثل هذا البرنامج. هناك حاجة إلى "مؤيد" من داخل المستشفى يقوم بالقيادة والتخطيط الموضوعي المستمر. وقد يستخلم هذا الشخص خبرة إضافية داخلية أو مستقلة وفقاً للحاجة. لقد أصبحت وظيفة مسئول التكنولوجيا الأعلى (CTO) مُبررة من أجل تركيز عمل هذا البرنامج في المستشفيات الكبيرة المرتبطة أكاديمياً والمستشفيات الحكومية. في الوقت الذي اعتمد فيه المنفذون بشكل تقليدي على كوادرم من أجل القيام بتحليل موضوعي للحاجات التكنولوجية للمستشفى، إلا أنهم غالباً ما كانوا عُرضة للانحياز من مجموعات ذات اهتمامات مختلفة بما في ذلك مغريات السوق والبائعين. لقد أخذ أكثر من مُنفذ واحد قرار شراء لتكنولوجيا طبية حيوية فقط ليكتشف لاحقاً أن بعض الميزات المرغوبة أو المتوقعة لم تكن مشمولة في التركيب بحيث إنه لم تتم المصادقة عليها من أجل التسليم. أصبحت هذه الميزات تُعرف بـ "البيئة المستقبلية" أو "البيئة الضبابية". أو بطريقة أخرى، قد يُكتشف أنه لم يُخطط بشكل مناسب من أجل عملية التركيب حيث تنتهي العملية بكونها مُقلقة ومُرتجلة وعالية الكلفة ومشروعاً طويلاً الأجل.

تُجري معظم المستشفيات ذات الرعاية الصحية عالية الجودة فعاليات تقييم للتكنولوجيا لكي تكون قادرة على إسقاط حاجات الممتلكات الجديدة ولكي تدير بشكل فعال الممتلكات الموجودة فيها ضمن حدود الموارد المتوفرة. لكي تكون هذه العملية فعالة فمن المطلوب طريقة اختصاصية وسلوك متعاون لأنها مهمة معقدة. إن القدرة على تكامل المعلومات من الاختصاصات المختلفة مثل المعلومات الإكلينيكية والتقنية والمالية والإدارية ومن المنشآت وبأسلوب موضوعي وفعال زمنياً هو أمر حساس وخرج لنجاح عملية التقييم.

تشتمل التكنولوجيا الطبية على الإجراءات الطبية والجراحية والأدوية والتجهيزات والمنشآت والأنظمة الداعمة والإدارية التي يتم بموجبها تقديم الرعاية. يُركّز هذا التعريف على الأجهزة والأنظمة والمنشآت والإجراءات (دون التطرق إلى الأدوية). هناك مرتبتين للبحث في تقييم التكنولوجيا الطبية باعتبار أنه تقييم لفعالية التجهيزات والأنظمة والإجراءات في العلاج أو الوقاية من الأمراض أو الإصابات:

١ - أولية: السلامة الإكلينيكية والفعالية بدلالات المؤشرات الفيزيائية لنتيجة رعاية المريض.

٢- ثانوية: تركيب نتائج التأثير الإكلينيكي من أجل إسقاط الناتج المالي وقرارات التعويض للدفاعي الأموال. يوضح هذا الفصل أيضاً إدارة التجهيزات الطبية كعنصر أساسي في إدارة التكنولوجيا الطبية كما يتضمن فكرة عامة عن مهارات التنبؤ بالتغيرات في الأجهزة الطبية وتأثير هذه التغيرات على مكانة المستشفى في السوق. في الوقت الذي عادة ما يُعطى فيه معظم التفكير إلى إدارة الممتلكات باهظة الثمن (انظر إلى الفصل ٣٥) إلا أنه عند الحديث على الأجهزة الطبية فيجب أن لا نستثني الملحقات والإمدادات والأدوات ذات الاستخدام لمرة واحدة من برنامج إدارة الأجهزة الطبية. وهناك عامل آخر غالباً ما يتم تجاوزه في إدارة الأجهزة الطبية وهو تأثير نضوج التكنولوجيا على التعليم والتدريب وتقديم الخدمات. يختلف منحني التعلم للمستخدمين ولفنيي الصيانة للأجهزة الحديثة جداً أو الرائدة (والتي هي في مرحلة التطوير أو في مرحلة التجارب الإكلينيكية) عن منحني الأجهزة التي تعتمد على التكنولوجيات الأكثر نضوجاً.

#### برنامج تقييم التكنولوجيا Technology Assessment Program

تواجه أعداد متزايدة من المستشفيات متطلبات رأس مال أو تجهيزات أكبر بكثير من ميزانية رأس المال. وبذلك فإن القرار الأكثر صعوبة هو القرار الذي يلائم الحاجات الإكلينيكية مع المقدرة المالية. في هذه العملية غالباً ما تُسأل الأسئلة التالية: كيف يمكن للمستشفى أن تتفادى الأخطاء التكنولوجية المكلفة، كيف يمكن للمستشفى أن توجه ويشكل ذكي أموال رأس المال باتجاه التكنولوجيا، كيف يمكن للمستشفى أن تتفادى تعارض الكادر الطبي بعلاقتهم بالتكنولوجيا، كيف يمكن للمستشفى أن تضبط المخاطر المتعلقة بالتجهيزات، كيف يمكن للمستشفى أن تزيد إلى الحد الأعلى من الحياة المفيدة للتجهيزات أو الأنظمة مع التخفيض إلى الحد الأدنى من كلفة ملكية هذه الأجهزة.

كما تم توضيحه مسبقاً فإن تقييم التكنولوجيا يتبع التخطيط التكنولوجي الذي يبدأ بتقييم أساس التكنولوجيا الموجودة بالمستشفى. إن تقييم التكنولوجيا هو وظيفة جديدة ورئيسية لقسم الهندسة الإكلينيكية (بدلاً من أن تكون وظيفته عبارة عن مقارنة للتجهيزات) ومن الضروري أن يكون المهندسون الإكلينيكيون جاهزون بشكل جيد من أجل هذا التحدي. يجب أن يكونوا على إدراك كامل لمهام مستشفياتهم وأن يكونوا على معرفة بنظام تقديم الرعاية الصحية وأن يفهموا أيضاً بشكل كامل تعاون إدارة المستشفى مع الكادر الطبي. يحتاج المهندسين الإكلينيكيين من أجل رفع فعاليتهم لأعلى حد ممكن إلى صلاحية للدخول إلى خدمات قاعدة البيانات وإلى المكتبات ويحتاجون إلى المقدرة على زيارة المعارض الإكلينيكية والعلمية وأن يكونوا قادرين على إنشاء شبكة صناعية وأن يكونوا على علاقة مع زملاء المهنة في جميع أرجاء البلد.

تتضح الحاجة لمشاركة الهندسة الإكلينيكية في برنامج تقييم التكنولوجيا عند الأخذ بعين الاعتبار المشاكل التي غالباً ما يتم التعرض لها وهي:

- عدم استخدام التجهيزات حديثة الشراء أو عدم استخدامها وظائفها بشكل كامل.

- مشاكل في خبرة المستخدمين مع التجهيزات.
  - الارتفاع الزائد لكلفة الصيانة.
  - عدم قدرة المنشأة على مطابقة المعايير والتعليمات (على سبيل المثال: متطلبات JCAHO) في إدارة التجهيزات.
  - نسبة مئوية مرتفعة للتجهيزات التي تنتظر الإصلاح.
  - عدم كفاءة التدريب بسبب نقص عدد مهنيي الصحة المتحالفين
  - غالباً ما توضح النظرة المعمقة على هذه الأعراض (باستخدام التحليل المناسب لتقييم التكنولوجيا) ما يلي:
  - الافتقار إلى مكتب مركزي لتجميع وفهرسة ومراقبة جميع المعلومات المتعلقة بالتكنولوجيا لأهداف التخطيط المستقبلي.
  - غياب إجراءات تحديد التكنولوجيا الناشئة لعمليات الشراء الممكنة.
  - الافتقار إلى خطة منتظمة للقيام بتقييم التكنولوجيا وبذلك عدم المقدرة من الاستفادة العظمى في تطبيق التكنولوجيا المتوفرة.
  - عدم المقدرة على الاستفادة من الخبرات السابقة للمؤسسة نفسها في نوع محدد من التكنولوجيا.
  - التبدل العشوائي للتكنولوجيات الطبية بدلاً من خطوة منتظمة تعتمد على مجموعة من المعايير الموضوعية بشكل جيد.
  - الفشل في تكامل شراء التكنولوجيا في تخطيط رأس المال وتخطيط إستراتيجية المستشفى.
- يقترح السيناريو التالي طريقة لمعالجة هذه المشاكل والأعراض.
- لمعالجة هذه المسائل يجب أن تبدأ جهود تطوير خطة تقييم التكنولوجيا بالأهداف التالي:
- ١- تجميع معلومات الأجهزة الطبية.
  - ٢- تسهيل التخطيط المنتظم.
  - ٣- إنشاء هيكلية إدارية تدعم برنامج التقييم وطريقته.
  - ٤- مراقبة استبدال التكنولوجيا القديمة.
  - ٥- تحسين طريقة ميزانية رأس المال من خلال التركيز على علاقة الاحتياجات طويلة الأجل بالنسبة لشراء الأجهزة الطبية.
- يتطلب هذا البرنامج وبالأخص تجميع المعلومات الحديثة وذات العلاقة وإنفاقات لموارد محددة إضافة إلى المساهمة الفعالة لشبكة من الزملاء الممارسين في هذا المجال. يجب الأخذ بعين الاعتبار العضوية في المنظمات أو

الجمعيات التي تُقدّم مثل هذه المعلومات. كما يجب أيضاً الأخذ بعين الاعتبار الاشتراكات في قواعد البيانات المحوسبة والمصادر المطبوعة.

يترأس مدير الهندسة الإكلينيكية (DCE) لجنة الـ MTAC بينما يخدم مهندس إكلينيكي آخر من نفس القسم كمنسق تقني مُعيّن من قِبَل اللجنة من أجل فريق مهام مُحدد. ما إن تتلقى اللجنة طلباً من أحد المستخدمين حتى تقوم بتحديد المستخدمين الآخرين ذوي الاهتمام في الجهاز أو النظام المطلوب. تُعطي هذه اللجنة صلاحية للمنسق التقني لتجميع فريق مهام يتألف من المستخدمين الذين تم تحديدهم من قِبَل اللجنة. عندئذ يخدم فريق المهام هذا كلجنة خاصة مسئولة عن إنشاء معايير الأداء التي سوف تُستخدم خلال تقييم الجهاز المُبيّن في نموذج طلب المراجعة (RR). قد يتواجد خلال أي فترة مُحددة عدة فرق مهام يُركز كلٌ منها على بروتوكول جهاز مُحدد.

يتعاون منسق فريق المهام مع قسم إدارة المواد للقيام بمسح السوق والحصول على الجهاز المُحدّد وذلك لأغراض التقييم ولوضع جداول التدريب خلال الخدمة والتي يقدمها البائع. يمكن أن تكون عملية وضع الجداول لتدريب المستخدمين خلال الخدمة مربكة أحياناً وذلك مع قلة عدد مهنيي الصحة المتحالفين المتوفّرين من أجل التدريب وبنفس الوقت تزايد حاجات التدريب بسبب ارتفاع معدل إعادة تنظيم الكادر. لذلك يُنصح بقوة أن تكون هذه العملية منسقة بشكل جيد مع منسق تدريب مجموعة المستخدمين.

بعد تشكيل فريق المهام يقوم المنسق التقني للجنة بتحليل أهداف التقييم ثم يقوم بتوصية الاختبارات التقنية بما يتناسب مع توصيات فريق المهام. يستمر الإجراء فقط للأجهزة التي تنجح بالاختبارات التقنية حيث يصل هذا الإجراء إلى المرحلة التجريبية الإكلينيكية. خلال التجارب الإكلينيكية يقوم المنسق الإكلينيكي بجمع الخبرات التي تم اكتسابها ويقدمها إلى فريق المهام. عندئذ يجمع المنسق التقني النتائج من الاختبارات التقنية والتجارب الإكلينيكية في تقرير مختصر كما يقوم بتجهيز توصيات فريق المهام من أجل أخذ الموافقة عليها من لجنة الـ MTAC يخدم المهندس الإكلينيكي كمنسق تقني وكمنسق إكلينيكي بحيث يملئ الفراغ بين الحاجات الإكلينيكية والتقنية للمستشفى.

تبدأ عملية تقييم التكنولوجيا بتعبئة النموذجين التاليين من قِبَل أحد الأشخاص في القسم: (١) نموذج RR (الشكل رقم ٣٠١) و(٢) نموذج طلب للممتلكات باهظة الثمن CAR (الشكل رقم ٣٠٢). تُسلم هذه النماذج إلى لجنة معايير المنتجات في المستشفى والتي تقوم بدورها بتحديد إمكانية بدء عملية التقييم وكذلك أولوية إتمامها. كما تُحدّد أيضاً إمكانية الوجود المُسبق لمعيار هذا الجهاز.

في النموذج RR يقوم مُقدم الطلب بتوضيح أسباب شراء الجهاز الطبي. على سبيل المثال، كيف سيقوم هذا الجهاز بتحسين رعاية المريض وادخار في الكلفة وكيف يدعم جودة الخدمة وكيف يؤمن سهولة الاستخدام كما يقوم أيضاً بتحديد هوية المستخدم الأولي. في النموذج CAR يشرح مُقدم الطلب الجهاز المطلوب ويقدر كلفته ويقدم

بعض المبررات لشرائه. عندئذ يُحوّل النموذج CAR إلى مكتب ميزانية رأس المال للمراجعة. خلال هذه العملية يتم تحديد أفضل طريقة تمويل للشراء. إذا تم ضمان التمويل فإن النموذج CAR يُحوّل إلى قسم إدارة المواد حيث تُعالج مع نموذج ال RR.

**Request For Review by the  
MEDICAL TECHNOLOGY ADVISORY COMMITTEE**

---

(Complete all pertinent information)

New product     New equipment     Replacement item     Single user     Other

Submitted by \_\_\_\_\_ To \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_

Your position (title) \_\_\_\_\_ Department name & number \_\_\_\_\_

Brief description of the item (manufacturer & catalog no.) \_\_\_\_\_

Item used for \_\_\_\_\_

Item unit cost \_\_\_\_\_ Anticipated annual usage \_\_\_\_\_

Current item being replaced (if applicable) \_\_\_\_\_

What is the annual utilization of the item being used? \_\_\_\_\_

Unit cost of the item currently being used (if not stock) \_\_\_\_\_

Manufacturer & catalog no. \_\_\_\_\_

Please give your assessment of the proposed item over the current item:

Better patient Care    Explain: \_\_\_\_\_

Cost savings    Explain: \_\_\_\_\_

Better quality    Explain: \_\_\_\_\_

Easier to use    Explain: \_\_\_\_\_

Other    Explain: \_\_\_\_\_

Who will be the main user of this item? \_\_\_\_\_

What other facilities are using this item? (if any) \_\_\_\_\_

List current user of this item (if any) \_\_\_\_\_

Any other pertinent information (attach items/literature) \_\_\_\_\_

Authorized signature \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_

**FOR MEDICAL TECHNOLOGY ADVISORY COMMITTEE USE ONLY**

---

Request received by \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_

Does this item comply with standards regulations? (if applicable) \_\_\_\_\_

Additional action taken: \_\_\_\_\_

Presented to Product Standards Committee on: \_\_\_\_\_

Was not presented to the Product Standards Committee due to: \_\_\_\_\_

Action taken: \_\_\_\_\_

From: Chairman of the Product Standards Committee    To: \_\_\_\_\_

Please accept our appreciation for your recommendation. The item you suggested was:

Considered and approved for evaluation     Considered and not approved

Referred for further evaluation     Pending consideration due to lack of information

Other: \_\_\_\_\_

الشكل رقم (١، ٣٠). نموذج طلب مراجعة (RR).

CAPITAL ASSET REQUEST					
This form is required for all fixed asset purchases with a cost of \$500 or more. Please type and complete all requested information.					
<b>I. ORIGINATOR</b>					
Date	Department	Cost Center	Requested By	Extension	
(Includes model #, mfg. name, accessories, color, size, style, etc.; attach any brochures, pamphlets, spec. sheets, etc.)					
Item description					
Estimated unit cost \$	Quantity	Total cost \$	Date required		
Is item in the approved capital budget? Yes No If yes, what is the budget number?					
Suggested Vendor(s)					
Are building modifications needed? If yes, have you contacted facilities management?					
Is installation required?					
Will there be a maintenance contract? If yes, have you contacted Biomed?					
Inhouse Vendor Estimated annual cost?					
Comments					
Signature of department manager Date					
<b>II. Purchasing</b>					
Quotes obtained from:					
Vendor #1	Terms	F.O.B.			
Recommended	Contact	Delivery			
C.O.S. Status	Phone	Total price \$			
Quotes obtained from:					
Vendor #2	Terms	F.O.B.			
Recommended	Contact	Delivery			
C.O.S. Status	Phone	Total price \$			
Quotes obtained from:					
Vendor #3	Terms	F.O.B.			
Recommended	Contact	Delivery			
C.O.S. Status	Phone	Total price \$			
Signature of department manager Date					
<b>III. General Instructions</b>					
Routing	Initial	Date Rec'd	Initial	Date Fwd	Step 1: Department completes Section 1
1. Facilities(furniture only)					Step 2: Furniture only forward to Facilities
2. HIS(computer only)					Step 3: Computers only forward to HIS
3. Biomed(all items except furniture)					Step 4: All items excluding furniture forward to Biomed
4. Purchasing					Step 5: Forward to purchasing
5. Originating department					Step 6: Purchasing complete Section 2
6. Accounting					Step 7: Return to department
					Step 8: Forward requisition to Accounting
					Step 9: Secure proper approvals
					Step 10: Forward requisition to Purchasing

الشكل رقم (٢، ٣٠). نموذج طلب للممتلكات باهظة الثمن (CAR).

إن منطقية ترافق نموذج RR مع نموذج CAR هو لضمان أن تكون معلومات التسعير مشمولة كجزء من عملية التقييم. إن الـ CAR هي الآلية التي يُرسل بموجبها قسم الشراء طلبات المنتج من أجل المناقصة. يتم إرجاع أي طلب مراجعة لا يترافق مع نموذج CAR (وكذلك الأمر بالنسبة إلى أي نموذج CAR يرد بدون طلب مراجعة) إلى مقدم

الطلب دون أي إجراء. عندئذ يتم إرسال كلا النموذجين إلى قسم الهندسة الإكلينيكية حيث سيقوم موظف دائم ومُخصَّص كمنسق بمراجعة وترتيب هذه الطلبات ووضع الأولويات لمراجعتها من قِبَل اللجنة.

يتم إرسال النموذجين إلى لجنة الـ MTAC إذا كانت القطعة أو الجهاز المطلوب غير مستخدماً في المستشفى في الفترة ذاتها أو إذا كان الجهاز المطلوب لا يُطابق المعايير المُعتمدة في المستشفى مُسبقاً. تمتلك اللجنة الصلاحية بأن توصي إما بقبول أو رفض أي طلب وذلك اعتماداً على إجماع أعضائها. إذا تمت الموافقة على الطلب من قِبَل لجنة الـ MTAC عندئذ سوف يتم تقييم التكنولوجيا أو الجهاز المطلوب باستخدام معايير الأداء والمعايير التقنية. مع انتهاء عملية المراجعة تُعاد توصية إلى لجنة معايير المنتجات في المستشفى والتي بدورها تقوم بمراجعة نتائج التقييم التكنولوجي كما تقوم بتحديد فيما إذا كان المنتج مناسباً لمعيار المستشفى كما أنها تقرر فيما إذا كان يجب شراء هذا المنتج أم لا. إذا تمت المصادقة فعندئذ تتم مراجعة طلب الشراء من قِبَل لجنة ميزانية رأس المال (CBC) وذلك لتحديد فيما إذا كان هناك إمكانية للملائمة الإنفاق المطلوب ضمن الموارد المالية المتوفرة للمؤسسة وأيضاً لتحديد إمكانية وتوقيت شراء هذا المنتج، من أجل ضمان تناسق برنامج تقييم التكنولوجيا فإن رئيس لجنة الـ MTAC يُخدم أيضاً كعضو دائم في لجنة الـ CBC للمستشفى. ووفقاً لذلك فإن هناك تكامل مُحطَّط بين تقييم التكنولوجيا وقرارات الميزانية.

من المهم أن يفهم جميع الذين هم على علاقة بهذه العملية طريقة تطور هذه المعايير وكيفية استخدامها وتعديلها والأكثر أهمية من ذلك أن يكونوا على دراية كاملة بتأثير هذه الفعاليات على الطيف الكامل للمواضيع المتعلقة بالصحة. تتطرق بعض المعايير على سبيل المثال إلى حماية نظام توزيع الطاقة في منشآت الرعاية الصحية وكذلك حماية الأفراد من مصادر الإشعاع مثل الليزر والأشعة السينية وكذلك حماية البيئة من المواد الخطرة (انظر الفصل ١١٧). يجب أن يُقدَّر المحترف الممارس وبشكل كامل الغاية من المعايير بشكل عام ويجب أن يساهم في تطويرها واستخدامها.

#### الهندسة الإكلينيكية وتقييم التكنولوجيا Technology Assessment and Clinical Engineering

تقع أقسام الهندسة الإكلينيكية على عتبة ثورة باتجاه إدارة شاملة لكامل تكنولوجيا الرعاية الصحية. يجب أن تتلاءم الضغوط المتزايدة والتي تهدف إلى الانتباه الكبير إلى مواضيع الجودة والتنظيم المالي وتقليل المخاطر والأخطاء مع إدارة قديرة وذات مهارة وتُركز على خصائص تكنولوجيا الرعاية الصحية. سوف يكون للبرنامج المُنظَّم بشكل جيد تأثيراً كبيراً على أهم أمر في المستشفى وهو الناتج المطلوب في المناخ المالي لهذه الأيام. وبالفعل فإن المستشفيات والبائعين اللذين يعملون وفقاً لإدارة برامج مُنظمة لإدارة الممتلكات يستفيدون من مشاركة مهنيي الهندسة الإكلينيكية. لقد أضحى دور المهندسين الإكلينكيين في كامل البرنامج كونه متعلقاً بالأنظمة والأجهزة الطبية.

يساهم المهندسون الإكلينيكيون في كل طور من دورة حياة الجهاز بدءاً من تخطيط ميزانية رأس المال إلى تقييم الجهاز والمصادقة على الأداء وصولاً إلى اختبار القبول وتدريب المستخدمين وكذلك ضبط المخزون وخدمات الصيانة والإصلاح والتحقق في الحوادث. تُحسّن مشاركة المهندسين الإكلينكيين عملية التخطيط لمخزون التجهيزات الجديدة (وكذلك إدارة المخزون الموجود) وبذلك فإن مساهمتهم تؤثر على عملية التكامل والجودة والناحية الاقتصادية والمخاطر.

### تقييم الأجهزة Device Evaluation

إحدى أفضل الطرائق لضمان المساهمة القيّمة للتكنولوجيا في المستشفى هي التحليل الدقيق لكل جهاز طبي وذلك تحضيراً لاستيعابه في عمليات المستشفى. تُزوّد عملية تقييم الجهاز هذه بيانات يمكن استخدامها لضبط الأداء غير المقبول، إما من البائع أو من الجهاز نفسه، قبل أن يُصبح ذلك مشكلة للمستشفى (انظر الفصل ٣٣).

تتألف عملية التقييم من جوانب تقنية وإكلينيكية ومالية وتشغيلية. لقد تم تقييم هذه الجوانب مسبقاً كما شُرح في عمل لجنة الـ MTAC، وسوف يكون التركيز هنا على مسؤولية المهندس الإكلينيكي. يُفترض أنه من أجل إنجاز هذه المهام أن يكون المهندس الإكلينيكي على معرفة بالتكنولوجيا الناشئة وتلك التي هي قيد التطوير وأن يكون قادراً على ترجمة الحاجات الإكلينيكية للمستخدمين إلى وثيقة مواصفات فعالة وشاملة من أجل العروض. يجب أن تكون الوثيقة واضحة وتُسهّل البيئة التنافسية لتقديم العروض وكذلك مقارنة البائعين ومنتجاتهم. تُحرّك هذه الوثيقة كامل عملية اختيار وتقييم الأجهزة. يجب أن تُحدّد هذه الوثيقة معايير المصادقة للعناصر الرئيسية مثل بنية الجهاز ودرجة جاهزية المنشأة ومشاكل التشغيل ومتطلبات الأداء وتدريب المستخدمين وفنيي الصيانة والضمان والتوثيق وجدول توريد الجهاز وخطة التطبيق. يجب حجب كلفة دعم الخدمة وسعر التحديث المستقبلي.

بعد استجابة البائع إلى الطلب غير الرسمي أو إلى معلومات طلب تقديم العروض (RFP) تكون مسؤولية قسم الهندسة الإكلينيكية تقييم الردود التقنية بينما يقوم قسم إدارة المواد بتقييم الردود المالية.

يجب عند ترجمة الحاجات الإكلينيكية إلى قوائم مواصفات تحديد الميزات الرئيسية (أي المواصفات الملزمة) للجهاز المطلوب. في المجال العملي تُطوّر الهندسة الإكلينيكية وإدارة المواد قائمة ملزمة وقائمة اختيارية. تتضمن القائمة الاختيارية ميزات قد تساهم في إمالة القرار لصالح أحد البائعين العارضين في حال كانت جميع العوامل الأخرى متساوية. تُرسَل قوائم المواصفات هذه إلى البائع وهي فعالة في عملية الإلغاء الذاتي والتي تؤدي إلى توفير الوقت بالنسبة إلى المستشفى.

عندما تكون جميع المواصفات الملزمة مُحقّقة يتم التقييم التقني لما تبقى من الأجهزة المرشحة حيث يتم الأخذ بعين الاعتبار المواصفات الإضافية. يتحقق ذلك من خلال إعطاء معامل تثقيل (من ٠ إلى ٥ على سبيل

المثال) للدلالة على الأهمية النسبية لكل صفة من المواصفات المرغوبة. عندئذ يتم إعطاء درجة نسبية لمقدرة كل جهاز على تحقيق المتطلبات المحددة. تمثل القائمة التالية أمثلة على هذه المواصفات:

- الدقة والتكرارية.
- سهولة الاستخدام.
- الوثوقية.
- المستوى المتوقع لمهارة المستخدم.
- قابلية الخدمة والضمان.
- الأداء.
- التوافقية والتبادلية.
- قابلية التحديث.
- السلامة.
- الكلفة.

إن كل مواصفة من هذه المواصفات مهمة ولكن بعضها أهم من البعض الآخر. يجب أن يأخذ المهندس الإكلينيكي عند تخصيص معاملات التثقيل الأهمية النسبية لكل مواصفة من هذه المواصفات. يجب على المهندس أن يُحدث بيئة للمنافسة بين العروض بحيث تسمح بالمقارنة المباشرة بين البائعين. وبذلك فإن طلب تقديم العروض (RFP) يجب أن يُقدّم تفاصيل التوريد والتدريب والتركيب وشرح مفصل للمواصفات الملزمة والإضافية وكلفة الخدمة والتحديث إضافة إلى تحديد كيفية الاستعانة في حال عدم كفاءة البائع.

يُحقق إجراء اختبار القبول ما يلي:

- الإثبات من خلال معاينة التوريد أن الجهاز الطبي المورد قادر على أداء الوظيفة التصميمية.
- الحصول على إجراءات أساسية يمكن أن تُستخدم في وقت لاحق في حل بعض المشاكل المحددة.
- ضمان المطابقة مع برنامج إدارة التجهيزات والتي تتضمن على العوامل التالية ذات الصلة:
- تأكيد أن البائع الذي تم اختياره قد وردّ نظاماً كاملاً مع جميع الملحقات والإمدادات الأخرى ذات الحاجة.

• توثيق التوافق التام مع الشروط المفروضة في البيع والتي تمت الموافقة عليها عند منح المناقصة.

• البدء في سجل ضبط الممتلكات من قبل قسم الهندسة الإكلينيكية.

إن البند الأخير هو النقطة التي يدخل فيها الجهاز في برنامج صيانة الأجهزة وهي أيضاً النقطة التي تبدأ فيها

فترة الضمان (إذا كان ذلك قابلاً للتطبيق) كما يتم فيها توثيق معايير الفحص.

تُعتبر مراجعة كل رد من ردود البائعين وكذلك أداء اختبارات المقارنة وتحليل القيمة واختبار الأداء والقبول خطوات من شأنها أن تُقلل من تكلفة الشراء والمشاكل. تمنع هذه الإجراءات أيضاً العديد من المشاكل مثل الاستياء وتجاوز الكلفة ومفاجآت ما بعد الاستخدام وكلفة الخدمة غير المُخطط لها والاستجابة المتأخرة أو الوضوحية البطيئة والإقلاع المتأخر والثغرات في الأداء والكلفة الإضافية وكذلك الوعود غير الرسمية.

يجب مراقبة استخدام المخزون الموجود بشكلٍ دوري كما يمكن قياس مستوى الاستخدام ومقارنته مع مستوى الميزانية. إن معدّل الاستخدام للمخزون الموجود هو مؤشر جيد في تبرير الطلبات الإضافية لرأس المال.

### تخفيض المخاطر

#### Risk Reduction

حقّق التطبيق المبكر لبرنامج إدارة التجهيزات تقدماً كبيراً في ضبط المخاطر. مع تطور معاملات الخطورة الديناميكية للأجهزة وتقنيات تحليل الأعطال المرافقة لها فإنه يمكن استخدام التقنيات الاستباقية لاحتواء المخاطر (انظر إلى الفصل ٥٦). يجب استخدام هذه التقنيات لتقييم الأجهزة الجديدة كما يمكن استخدامها لإدارة المخزون الموجود في المستشفى. إن تفادي الأخطاء والدروس التي يتم تعلّمها من تحليل الحوادث وشبكة الخطورة تُعتبر أدوات مفيدة في التخفيض المستقبلي لاحتمال حدوث المخاطر (انظر الفصل ٥٥).

قد يكون للمؤسسة أهداف مختلفة مثل الربح والنمو وأداء الخدمة العامة. إلا أن الالتزام الإداري المبني للتخفيض إلى الحد الأدنى من الأثر السيئ للخسارة العرضية للمستشفى هو المبدأ الذي أوجدَ برنامج إدارة المخاطر. إن إدارة المخاطر هي عملية اتخاذ وتنفيذ القرارات التي تُخفض إلى الحد الأدنى من الحوادث السيئة. يتطلب مثل هذا البرنامج إلى تطوير معايير وتحديد المشاكل وإجراء لتخفيض هذه المشاكل.

يساهم برنامج إدارة التكنولوجيا الطبية في جهود المؤسسة منذ البدء وعبر دورة حياة الجهاز من خلال تقييم أداء الجهاز. تتم مراقبة تأثير الخطر والجودة قبل قرار الشراء وأيضاً خلال التركيب والصيانة والإصلاح وهي تُعتبر مؤشرات لاستبدال الجهاز أو تنسيقه. يمكن تصحيح المشاكل التصميمية وسوء التصنيع ونقص التوافقية مع التكنولوجيا المتوفرة وعدم الملائمة مع مهارات المستخدمين أو حاجاتهم وذلك من خلال اختيار الجهاز ومعاينة التوريد. من جهة أخرى، يمكن تصحيح إجراءات التشغيل غير الصحيحة وكذلك عدم وجود برنامج صيانة (أو إذا كان البرنامج الموجود غير ملائماً) أو أعمال الإصلاح الفاشلة من خلال تحليل الأعطال واتخاذ إجراءات تصحيحية تعتمد على تجميع المعلومات ونظام التقييم الذي تم شرحه في منشورات إدارة المنشآت والتكنولوجيا والسلامة لـ JCAHO. يُشير تجميع معلومات تحليل الفشل للجهاز لفترة عدة سنوات إلى ديناميكية معامل الخطورة لهذا الجهاز. إن معامل الخطورة الديناميكي للجهاز هو تعديل للمعامل الستاتيكي الذي حُدّد للجهاز الطبي عند دخوله إلى برنامج

إدارة الأجهزة. يُعدّل المعامل الستاتيكي هذا بشكل مستمر خلال دورة حياة الجهاز بواسطة معاملات خطورة تُستنتج من المعلومات المجمّعة لخبرات أداء الجهاز.

يتم بشكل دوري تحضير تقرير مختصر عن الأداء المهم المتعلق بالجهاز. تتألف بيانات هذا التقرير من عناصر تُبين ما يلي :

- ١- نسبة الفحوصات التي تم إجرائها إلى الفحوصات المُجدولة.
- ٢- العدد والنسبة المئوية للأجهزة التي فشلت في المعاينة المقررة.
- ٣- العدد والنسبة المئوية للأجهزة التي سجل فيها المستخدمون شكاوى حتى ولو لم يكن هناك أي مشكلة.
- ٤- العدد والنسبة المئوية للأجهزة التي أظهرت خللاً في البنية الفيزيائية للجهاز.
- ٥- الأجهزة المتورطة في حوادث غير طبيعية، أي حوادث عرضية. يتم عدّ كل عنصر كحادثة كما يمكن تحديد عتبات يدل تجاوزها على وجود ظروف غير آمنة.

إن لكل جهاز تاريخه الخاص ومن ثم فإن له مستوى خطورة خاص أيضاً. يساهم تقديم التقارير عن أعطال أجزاء الجهاز في عملية التطور البيوي بدءاً من الأداء المنعزل للجهاز إلى السلوك الجماعي لمستخدمي الجهاز وتفاعلهم معه. يُعتبر هذا التغيير وبشكل أساسي ترجمةً لخدمة إصلاح الجهاز إلى وظيفة إدارة التكنولوجيا التي تساعد المستشفى في اختيار الأجهزة الأفضل وفي التأسيس الأكثر فعالية لتدريب المستخدمين والذي يتناسب بشكل طردي مع الخطر المُقاس ويساعد في الجدولة الأكثر كفاءة للصيانة وفي وضع أولويات استبدال الأجهزة باهظة الثمن. سوف يوجّه سياق تغيير هذه المعلومات مع الزمن المراجعة السنوية لفعالية برنامج الهندسة الإكلينيكية.

يجب تكملة هذا البرنامج عبر الاتصال المهني بين المهندس الإكلينيكي والمصنعين المختلفين مما سوف يؤدي إلى توفر منتجات أفضل وأكثر أماناً وإلى انخفاض في تعقيد تعليمات التشغيل والصيانة وإلى فعالية أكبر لعملية التدريب في الخدمة وإلى وضوحية سريعة عندما يكون هناك حاجة لاتخاذ إجراء ما.

تؤمن الإدارة الجيدة لبرنامج التجهيزات طريقة منتظمة لضبط المخاطر المتعلقة بالتكنولوجيا في جميع أطوار هذه التكنولوجيا وذلك بدءاً من تحليل الاحتياجات لهذه التكنولوجيا ووصولاً إلى التخلص من الجهاز. تؤمن عناصر البيانات المتعلقة بالجهاز معايير كمية لتقييم أداء الجهاز والمستخدمين بما يتعلق باستخدام الجهاز. يتحقق التحسين المستمر في أداء التجهيزات وكذلك التخفيض المتزامن لاحتمال الخطر في البيئة الإكلينيكية من خلال تطوير برنامج تحليل الأعطال.

## إدارة الممتلكات التكنولوجية

## Technical Asset Management

تضمن الطريقة الموثوقة والمنتظمة توفر أجهزة مناسبة وأمنة وذات فعالية كلفة وكفاءة مما يُحقق متطلبات جودة رعاية المريض. تتطلب مثل هذه الطريقة مراقبة الموارد المخصصة لشراء وإدارة الأجهزة الطبية حيث يُفترض أن تُدير المجموعة المالية حسابات الكلفة. إن الهدف من برنامج إدارة الأجهزة الطبية هو ضمان تكريس عملية ما من أجل إدارة التكنولوجيا.

تُقدم لجنة الـ MTAC طريقة شاملة ومتكاملة لتحليل وتطبيق وإدارة التكنولوجيا الطبية الجديدة أو الإضافية. إنها سوف تقلب عملية اتخاذ القرار غير المتوقع والمجزأ إلى تقنية جديدة يمكن تقبلها بشكل جيد وتدعم رسالة المستشفى. يتطلب تحقيق ذلك عملاً جريئاً وجسوراً يتضمن تجميع المعرفة بخصوص سياقات تغير التكنولوجيا الطبية والتطور في معايير القرار وتقنيات التحليل إضافة إلى التفاعل مع استراتيجيات الموازنة والبدائل المالية وكذلك تطبيق برنامج إدارة ممتلكات الأجهزة باهظة الثمن وتحديد تأثيرات تصميم المنشأة وكذلك الخدمات طويلة الأمد وتنسيق معلومات الممتلكات والتكنولوجيا في عمليات المستشفى. سوف تُسد هذه التقنية الفجوات في تقارير قاعد البيانات التي تُعتبر حاسمة من أجل التشغيل الفعال وأداء المستشفى. عندما يُصبح هذا الإجراء متكاملًا فإنه يؤثر على مجال واسع من البارامترات التي تتضمن الربح والخسارة الشهرية وإنتاجية الموظفين وحسابات الكلفة والاستخدام في الأقسام وتأثير أنماط ممارسة الأطباء على الموارد وكذلك استخدام موارد المستشفى بخصوص نتيجة المريض وتحليل الضرائب وبيانات المقارنة من المستشفيات الأخرى وكذلك توقعات الربح وتسعير الإجراءات.

## إدارة الممتلكات Asset Management

يمكن توضيح الخصائص المثالية لإدارة الممتلكات من خلال التواجد المستمر للأنظمة والتجهيزات القوية والموثوقة عند أخفض كلفة ممكنة لدورة الحياة وذلك في أي وقت أو مكان تكون فيه حاجة إلى هذه التجهيزات (انظر الفصل ٣٥). فيما يلي تحديد لخصائص إدارة الممتلكات.

## ١ - الشراء ودورة حياة الجهاز:

- التدخل في عملية تحديد الحاجة إلى الجهاز (كلاً من الاحتياجات القصيرة وطويلة الأمد).
- تحضير مواصفات العرض ودعم التفاوض.
- التقييم والاختيار الحذر والمفصل قبل الشراء.
- إعداد وإجراء اختبار القبول.
- الدعم التقني الذي يغطي دورة حياة الجهاز.
- التوصيات والمساعدة في اتخاذ قرار بخصوص الجهاز: استبداله أو تجديده أو تحديثه أو تصنيفه منسقا.

## ٢- الدعم التقني:

- تأسيس جرد كامل للتجهيزات مع سجلات ضبط وملفات تحتوي على كتالوكات الخدمة والتشغيل والاختبارات وكذلك ومؤشرات ضمان الجودة.
- اختبار قبول الأجهزة الموردة وتطبيق بطاقة رقم الضبط.
- إشعار الاستدعاء والخطورة وكذلك نظام التعامل مع الحوادث.
- الصيانة الدورية والوقائية لجميع التجهيزات والتي تُجرى من قِبَل أفراد المستشفى أو من قِبَل البائعين الخارجيين.
- إصلاح الأجهزة وإدارة وتكامل فعاليات مزود الخدمة.
- المساعدة اليومية لمستخدمي الأجهزة وهو ما يعزز تطور الاستخدام الإكلينيكي للجهاز (على سبيل المثال الجولات الدورية للأجهزة في قسم التصوير التشخيصي).

## ٣- المعلومات والتدريب:

- توزيع كتالوكات الاستخدام والتوصيفات الأخرى.
- معالجة وتعقب بيانات الخطورة والاسترجاع.
- البدء والاستمرار في تدريب جميع الأشخاص الإكلينيكين فيما يتعلق بالاستخدام الآمن والفعال لأجهزة رعاية المريض على الأقل مرة كل عام.
- التحقيق في الحوادث والحث على إعداد التقارير المناسبة بما يخص الحوادث المتعلقة بالتجهيزات والمخاطر والمشاكل. يجب مناقشة طرائق تفادي الأخطاء التي تم تعلمها خلال تدريب الكادر.

## ٤- المراقبة والتقييم:

- التطوير والتطبيق والمشاركة في فعاليات ضمان الجودة وإدارة المخاطر.
- التقييم الدوري لفعالية برنامج إدارة الأجهزة بالتوافق مع البيانات الموضوعية والشخصية.
- ضمان التواصل الفعال وكذلك تبادل النصائح بين الأشخاص ذوي العلاقة في المستشفى (على سبيل المثال الكادر الإكلينيكي ومجموعة الشراء والهندسة الإكلينيكية وإدارة المستشفى وبائعي التجهيزات). من المهم تركيز جميع الاتصالات المتعلقة بالخدمة بين أقسام المستشفى والبائعين في قسم الهندسة الإكلينيكية.

- ٥- توثيق الفعاليات المذكورة أعلاه للبرنامج لكي تُحقق متطلبات الضوابط والاعتماد وحل المشاكل وللتخفيف إلى الحد الأدنى من المسؤولية القانونية.

من خلال الأداء المميز في إدارة التجهيزات فإن برنامج الهندسة الإكلينيكية سوف يكتسب دعم المستشفى وسوف يُطلب تدخله في المجال الكامل لفعاليات إدارة التكنولوجيا والتي تتضمن:

- برنامج ضبط التجهيزات والذي يغطي اختبار الأداء الروتيني والمعاينة والصيانة الدورية والوقائية وخدمات الإصلاح عند الطلب والتحقيق في الحوادث وإجراءات الاسترداد والمخاطر.
- التدخل متعدد الاختصاص في قرارات شراء واستبدال التجهيزات وكذلك تطوير الخدمات الجديدة والتخطيط للأبنية الجديدة أو التجديدات الرئيسية، وتتضمن كذلك مساهمة مكثفة في الهندسة الإكلينيكية وإدارة المواد والأقسام المالية.
- برامج التدريب لجميع مستخدمي أجهزة رعاية المريض.
- تحسين الجودة (QI) وذلك من خلال علاقتها باستخدام التكنولوجيا.
- إدارة المخاطر المتعلقة بالتكنولوجيا.

#### حاجات الهندسة الإكلينيكية Clinical Engineering Needs

باعتبار أن الممتلكات الطبية بما فيها التكنولوجيا والمعلومات وتفاعلها مع المستخدمين هي رسالة حرجية وحساسة فمن المتوقع أن تساهم المراجعة الإدارية المهنية في إرشاد هذه العملية. يمتلك مهنيو الهندسة الإكلينيكية المهارات والقدرة على تأمين هذه الخدمة. ومع ذلك يتطلب البرنامج الفعال أن يمتلك الأفراد الإداريون والإكلينيكيون رؤية واضحة لما يمكن أن يقدمه البرنامج وإلى عائدات الاستثمار. يجب توثيق ما يمكن أن يقدمه هذا البرنامج بشكل جيد وإعداد تقارير دورية بذلك موضحةً تغيرات أداء وخصائص الممتلكات الطبية ومعدل تطور وتغير أفراد الهندسة الإكلينيكية وكذلك نتائج التقليل من المخاطر وما تحقق من احتواء للكلفة وكذلك إرضاء الزبون والمساهمة في المنشورات العلمية.

يتطلب برنامج الهندسة الإكلينيكية لكي يقدم جميع هذه المهام أن يكون ذا قيادة قوية وذات مقدرة وأن يلتزم بميزانية الأفراد وبأجهزة الاختبار وبالمساحات المناسبة. يجب أن تكون قيادة الهندسة الإكلينيكية قادرة على تحديد الحاجات من أجل برنامج الجودة وعلى تحديد أثر عدم الحصول على المستوى المتوقع للدعم المالي. لتحقيق ذلك يجب إنشاء وتأسيس مخصصات عبء العمل والميزانية لكل وحدة خدمة في المؤسسة ولوظائف الهندسة الإكلينيكية. باعتبار أن إدارة الممتلكات الطبية تتألف من مهام مختلفة فيجب دراسة الأثر الفردي والبدايل كما يجب تقديم ذلك إلى الإدارة.

يعتمد نجاح برنامج الهندسة الإكلينيكية إلى درجة كبيرة على الدعم المناسب المتعلق بالميزانية من أجل التدريب والتكاليف الإدارية والاشتراك في الخدمات التقنية وكذلك الوصول إلى الموارد. يجب تشجيع العلاقات

القوية مع الزملاء في المؤسسات الأخرى بما في ذلك الجمعيات والباحثين، كما أنه من الضروري امتلاك تكنولوجيا المعلومات مثل البيئة الصلبة للحواسيب والبرامج.

يجب أن يتضح ضمن المؤسسة الدعم القوي لبرنامج الهندسة الإكلينيكية من خلال الاتصالات الفورية والواضحة وتدخل أعضاء هذا البرنامج في التخطيط للمساحات والتجهيزات وكذلك قرارات الشراء ومراجعة عقود الخدمة. لقد حصدت المؤسسات التي تبنت هذه الطريقة فوائد زراعة ورعاية بذور الإدارة الأفضل للتكنولوجيا الطبية.

### المراجع

#### References

David Y, Judd TM. Medical Technology Management. Biophysical Measurement Series, Redmond, WA, SpaceLabs Medical, 1993.

### معلومات إضافية

#### Additional Information

Andrade JD. Medical and Biological Engineering in the Future of Health Care. Salt Lake City, University of Utah Press, 1994.

Bronzino JD. Management of Medical Technology: A Primer for Clinical Engineers. Boston, Butterworth-Heinemann, 1992.

Bronzino JD, Smith VH, Wade ML. Medical Technology and Society: An Interdisciplinary Perspective. Cambridge, MA, MIT Press, 1991.

Reisner SJ. Medicine and the Reign of Technology. New York, Cambridge University Press, 1978.

obeykandl.com

## الممارسة الإدارية الجيدة للتجهيزات الطبية

### Good Management Practice for Medical Equipment

**Michael Cheng**

Health Technology Management, Ottawa, Ontario, Canada

**Joseph F. Dyro**

President, Biomedical Resource Group, Setauket, NY

يُعتبر وضع العناصر الرئيسية للممارسات الجيدة في إدارة تكنولوجيا الأجهزة الطبية (Cheng ، ١٩٩٦) أمراً مرغوباً ويمكن في متابعة تطوير مبادئ المعايير وتوصيات الممارسات الجيدة. ولقد تأسس في المجالات التي تُنظمها الحكومة ومنذ زمن طويل ما يسمى "بالممارسة الجيدة في التصنيع" (GMP) على أنها متطلب لضمان الجودة في الأدوية، وفي مرحلة لاحقة توسعت لتشمل الأجهزة الطبية التي تضبطها إدارة الغذاء والدواء في الولايات المتحدة (FDA) (انظر إلى الفصل ١٢٦). أصبحت أنظمة الجودة حديثاً متطلبات تنظيمية إجبارية في تصنيع الأجهزة الطبية في عدد متزايد من الدول حول العالم وذلك بعد توصيات فريق مهام التوافق العالمي (انظر الفصل ١٢٤). لقد أعلنت الولايات المتحدة حديثاً ضوابط لتقييم الجودة ولتحسين الأداء تقضي بأن تقوم المستشفيات بتطوير برنامج تقييم الجودة وتحسين الأداء (QAPI) والمحافظة عليه.

في أميركا الشمالية وفي أجزاء عديدة من العالم يُفوض ضمان الجودة في الممارسات المهنية إلى المهنيين أنفسهم (بينما تُفوض عادة إلى جمعياتهم). توجد في كندا معايير الممارسة للمهندسين الإكلينكيين (انظر الفصل ١٢٣). وبشكل مشابه، فإن هناك ممارسة توزيع جيدة وممارسة مخبرية جيدة وممارسة إكلينيكية جيدة وممارسات جيدة عديدة أخرى. إن المهندسين الإكلينكيين (CEs) وفنيي التجهيزات الطبية الحيوية (BMETs) هم مديرون مهنيين للأجهزة الطبية في مؤسسات الرعاية الصحية. هناك حاجة واضحة لتوجيهات أساسية للممارسات الجيدة في إدارة تكنولوجيا الأجهزة الطبية (GMDTM) أو لممارسات الإدارة الجيدة (GMiP).

إن الحاجة للـ GMiP في البلدان النامية هو أكثر إلحاحاً للأسباب التالية: عدم وجود حلول لمشكلة صيانة الأجهزة الطبية في البلدان النامية. قدّمت منظمة الصحة العالمية منذ أكثر من خمسين عاماً تقريراً يبين أن أكثر من

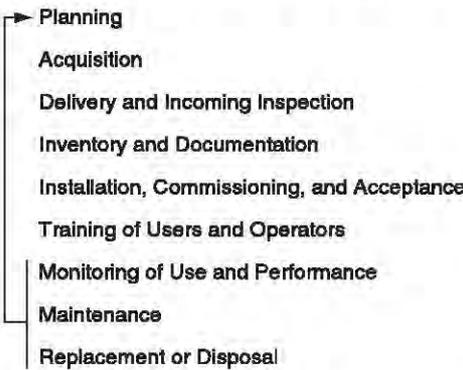
٢٥ - ٥٠٪ من جميع التجهيزات في مخزون المستشفيات غير صالحة للعمل ولم يتحسن هذا الوضع بشكل كبير منذ ذلك الوقت. وفي الحقيقة فقد تعقدت هذه الحالة بالانتشار العالمي السريع للأجهزة الطبية. يمكن أن تُخدم الـ GMIP كموجه للمهندسين الإكلينكيين حول العالم. تُعتبر صيانة الأجهزة الطبية عنصراً واحداً من العديد من العناصر الرئيسية التي تُشكّل إدارة التكنولوجيا الطبية (انظر الفصل ٣٠). إن وضع الصيانة ضمن إطار عمل النظام الكامل لإدارة التكنولوجيا الطبية سوف يُسهّل تطوير برامج الصيانة والمحافظة عليه. تم مؤخراً تطوير الممارسة التي يُنصَح بها لبرنامج إدارة الأجهزة الطبية في الولايات المتحدة برعاية إتحاد تطوير التجهيزات الطبية (AAMI) وقد تم الأخذ بها على أنها "معهد المعايير القومية الأمريكية" (ANSI) (انظر إلى الفصل ١٢٢). لقد كانت هذه خطوة بالاتجاه الصحيح وهي وثيقة يمكن بموجبها بناء طريقة أكثر شمولية لإدارة التكنولوجيا الطبية.

يُقدّم هذا الفصل اقتراحاً للـ GMIP يشتمل على جميع العناصر الرئيسية لإدارة التكنولوجيا (انظر الفصل ٣٠) ويناقش التطبيقات العملية لوثيقة الممارسات الجيدة هذه.

#### العناصر الرئيسية المقترحة للإدارة Proposed Essential Elements for Management

بدءاً من العنصر الرئيسي لصيانة الأجهزة الطبية يمكن الإدراك وبسرعة حقيقة أنه إذا تُركت العوامل (التي هي على علاقة مع بعضها في جميع مراحل امتداد حياة الجهاز) بدون إدارة فإنها سوف تُعقد وبشكل كبير مسألة الصيانة. ومع ذلك فمن الواضح أنه إذا تم الأخذ بعين الاعتبار إمكانيات الصيانة خلال المرحلة الابتدائية للتخطيط والشراء فيمكن التقليل إلى الحد الأدنى من مشاكل الصيانة. من أجل طريقة شاملة وذات فعالية أكثر في إدارة الجهاز الطبي يمكن للشخص أن يتعلم من الـ GMP، وباستخدام طريقة النظام، دراسة مسألة إدارة المفاهيم المختلفة في دورة حياة الجهاز الطبي. إن لدورة الحياة النموذجية للجهاز الطبي المراحل المبينة في الشكل (٣١،١).

#### Stages in the Life Cycle of a Medical Device



الشكل رقم (٣١،١). العناصر الرئيسية لإدارة دورة حياة الأجهزة الطبية.

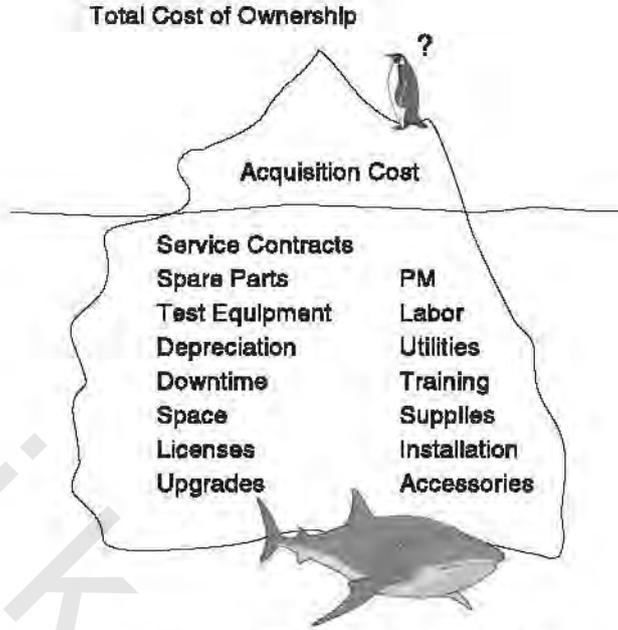
تبدأ عادة عملية تجميع المعلومات لطور التخطيط خلال الأطوار الثلاثة الأخيرة، ولكن يمكنها أن تتم في أي طور من أطوار دورة الحياة.

### التخطيط Planning

الصيانة هي فقط أحد العناصر التي يجب إدارتها. تؤثر الإدارة المناسبة لكل عنصر من العناصر الأخرى على وظيفة الصيانة كما أنها تُعتبر مهمة بشكل خاص في طور التخطيط. على سبيل المثال، يمكن في طور التخطيط تحديد الشروط التالية والتي يجب أن تتحقق من أجل مساعدة عملية اتخاذ القرار:

- ١- توضيح الحاجات والفوائد.
- ٢- وجود المستخدمين المؤهلين.
- ٣- مصدر مُعتمد ومؤكد لميزانية التشغيل المتكررة دورياً.
- ٤- خدمات صيانة ودعم مؤكدة.
- ٥- دعم بيئي مناسب.
- ٦- مطابقة الضوابط والأنظمة.

إذا تحققت جميع هذه الشروط قبل شراء الجهاز فإن المشاكل (بما فيها الصيانة) والتي قد تحدث فيما بعد سوف تكون مُحفَضة. إذا لم تتحقق بعض الشروط فيمكن استباق حدوث المشاكل المحتملة بدلاً من حدوثها بشكل مفاجئ مُسبباً ضياعاً للموارد الباهظة وأيضاً إحباطاً واضحاً لفني الصيانة. إن الشروط الستة السابقة هي بسيطة ويجب أن تُطبَّق على أي شراء روتيني لأي جهاز طبي. تُخفِّض سياسة شراء الجهاز الطبي التي تتضمن تحقيق هذه الشروط كمتطلبات أساسية للشراء مشاكل الجهاز الطبي لاحقاً في دورة حياة الجهاز. على سبيل المثال، إن الأخذ بعين الاعتبار مستوى المهارة المطلوب لتشغيل الجهاز سوف يضمن شراء التكنولوجيا المناسبة فقط. وبشكل مشابه، فإن تقييم الموارد المالية للمؤسسة التي تقوم بعملية الشراء سوف يُحدد إمكانية المحافظة على الكلفة الإجمالية لتشغيل الجهاز. يمكن تحديد بنود تكاليف المواد ذات الاستخدام للمرة الواحدة وتكاليف التدريب وتكاليف الصيانة ويتلو ذلك عملية التخطيط المالي المناسبة. يبين الشكل رقم (٣١.٢) "جبل جليد الشراء" والذي يبين أن أغلب تكاليف دورة الحياة تكون غير ظاهرة. إن التخطيط لشراء كمية كبيرة من الأجهزة الطبية أو التخطيط لتبني تكنولوجيا جديدة يجب أيضاً أن يتضمن مجالاً واسعاً من الاعتبارات الإضافية الغنية كما هو مبين في الجدول رقم (٣١.١). تُبين المقاطع التالية وبشكل مختصر أهمية إدارة الأطوار الأخرى من دورة الحياة وذلك من وجهة نظر التخفيض إلى الحد الأدنى من المشاكل المتعلقة بالصيانة.



الشكل رقم (٣١,٢). جيل الجيليد لشراء الجهاز الطبي.

الجدول رقم (٣١,١). العناصر المعززة في إدارة دورة الحياة.

العنصر الرئيسي	التطبيق الأساسي	التطبيق المعزز
التخطيط	الأسئلة الأساسية للتخطيط قبل الشراء	الأدوات المعززة
	توضيح الحاجات والفوائد	تقييم تكنولوجيا الصحة
	وجود المستخدمين المؤهلين	السياسة القومية للصحة
	مصدر مُعتمد ومؤكد لميزانية التشغيل المتكررة دورياً	سياسة إصلاح الصحة
	خدمات صيانة مؤكدة	العناصر الاجتماعية الاقتصادية
	الدعم البيئي المناسب	العناصر السياسية الثقافية
	مطابقة الضوابط والأنظمة	الرعاية الصحية البديلة
		اعتبارات أخرى
الشراء		الحواسيب
معاينة التوريد والقدوم		
الجرد والتوثيق	أوراق أو بطاقات	
التركيب والوضع في الخدمة والقبول	إدارة المخاطر، تحسين الجودة، تقنية المعلومات	
تدريب المستخدمين والمشغلين		
مراقبة الاستخدام والأداء		
الصيانة	تصحيحية، وقائية	
الاستبدال أو التخلص من الجهاز	السلامة الشخصية وإجراءات البيئة	

### الشراء Acquisition

يمكن تقسيم طور الشراء إلى جزأين: الأول هو التقييم (انظر الفصل ٣٣) والثاني هو الحصول على الجهاز (انظر الفصل ٣٤). يتضمن تقييم الأجهزة عوامل مثل الأمان والأداء وسهولة الصيانة. كما يجب الأخذ بعين الاعتبار نقاط أخرى مثل الحاجة إلى التوحيد القياسي لموديلات الأجهزة أو مُصنَّعي الأجهزة. كما يمكن في طور الحصول على الجهاز إدراج بعض الشروط في أمر الشراء تُحدِّد التزام مُزوِّد الجهاز بتقديم كتالوجات التشغيل والصيانة وتدريب التشغيل والخدمة وقطع التبدلية الأساسية. كما يمكن تحديد متطلبات أخرى خاصة مثل الاحتفاظ بالدفع المالي إلى لم يتم تحقيق شروط محددة.

### التوريد ومعاينة قدوم الجهاز Delivery and Incoming Inspection

يجب فحص الجهاز المورد بشكلٍ حذرٍ لاحتمال وجود أعطال متعلقة بشحن الجهاز وكذلك فحص مطابقة الجهاز لمواصفات طلب الشراء وكذلك توريد الملحقات وقطع التبدل وكتالوجات التشغيل والصيانة (انظر إلى الفصول ٦ و ٩٥ و ١٢٢).

### الجرد والتوثيق Inventory and Documentation

يمكن أن تؤمن أنظمة جرد وتوثيق الأجهزة الطبية المعلومات التي تدعم المفاهيم المختلفة في إدارة الأجهزة الطبية (انظر إلى الفصول ٣٥ و ٣٦). تُعتبر عملية التوحيد القياسي أحد هذه المفاهيم الرئيسية التي يجب أخذها بعين الاعتبار. يجب أن تتضمن مُدخَّلات الجرد على الملحقات وقطع التبدل وكتالوجات التشغيل والخدمة. يُنصح بتصوير الكتالوجات من أجل توزيعها على المستخدمين بينما يتم الاحتفاظ بالنسخ الأصلية للكتالوجات مُخزَّنة في مكتبة الوثائق التقنية لحمايتها.

### التركيب والوضع في الخدمة والقبول Installation, Commissioning and Acceptance

يمكن القيام بتركيب الجهاز ووضعه في الخدمة من قبل الهيئة التقنية الداخلية للمؤسسة إذا كانت على معرفة بأجزاء الجهاز. إذا كانت هناك حاجة لأن تتم عملية التركيب ووضع الجهاز في الخدمة من قبل المورد فيجب على الهيئة التقنية الداخلية مراقبة هذه العملية بحيث يمكن ملاحظة أي مواضع تقنية وتدوينها في سيرة خدمة الجهاز. تمنح هذه الفرصة مناسبة ممتازة للكادر التقني الداخلي للتعرف على الجهاز الجديد.

### تدريب المستخدمين والمشغّلين Training of Users and Operators

يُعتبر تدريب المستخدمين والمشغّلين أمرٌ مهم لضمان أمان وفعالية الأجهزة الطبية. إن خطأ المشغّل هو السبب الرئيسي في تعطل الجهاز. غالباً ما يقوم الأطباء المغتربين في الدول النامية بتبديل الأجهزة، في هذه الحال يجب إلزام المستخدمين والمشغّلين بإعادة التدريب قبل استخدام الأجهزة المعقدة. سوف يؤدي الاستخدام غير الصحيح للأجهزة أيضاً إلى زيادة كبيرة في مشاكل الصيانة.

**مراقبة الاستخدام والأداء Monitoring of Use and Performance**

من الأخطاء الشائعة الاعتقاد أن فترة الضمان تكون مغطاة من قِبَل مُزوّد الجهاز، ومن ثم الاعتقاد أن ليس هناك ضرورة لأي اهتمام فني من داخل المستشفى. يجب أن يُشكل الكادر الفني رابطاً بين المُستخدم ومقدّم الجهاز ويجب عليه ملاحظة الخدمات الفنية التي يقدمها مزوّد الجهاز. يجب تسجيل خدمات الضمان في سيرة خدمة الجهاز مما سوف يؤمن فرصة تعلم للأشخاص الفنيين من داخل المستشفى. يجب تطبيق متطلبات الحذر ومتطلبات الضوابط في مرحلة مراقبة ما بعد التسويق.

**الصيانة Maintenance**

تُعتبر الصيانة المناسبة للأجهزة الطبية ضرورية من أجل الحصول على فوائد مستمرة وللمحافظة على استثمار رأس المال (انظر إلى الفصل ٣٨). يجب المحافظة على الأجهزة الطبية في حالة العمل ويجب معايرتها بشكل دوري من أجل الفعالية والدقة (انظر إلى الفصل ٣٧).

**الاستبدال أو التخلص من الجهاز Replacement or Disposal**

بالأخذ بعين الاعتبار قِدَم غالبية الأجهزة الطبية الموجودة في البلدان النامية وكذلك عدم توفر كميات كافية من قطع التبديل، يمكن تفكيك بعض الوحدات القديمة لكي تؤمن قطع تبديل للوحدات المشابهة لها. سوف تؤمن هذه العملية أيضاً فرصة لتشجيع الابتكار التقني باستخدام الموارد المحلية. يجب أن تتم عملية التخلص من الجهاز وفقاً لإجراءات الأمان. (انظر إلى الفصل ٦١) وذلك لحماية الأشخاص والبيئة. يجب تحديث جرد التجهيزات لكي يعكس حقيقة أن الأجهزة قد تم إزالتها من الخدمة.

لقد تم طرح وظائف الإدارة التسعة السابقة كعناصر رئيسية للممارسات الجيدة في إدارة تكنولوجيا الأجهزة الطبية. تتطلب الـ GMIP إدارة مناسبة لكل طور على طول امتداد حياة الأجهزة الطبية وذلك بدءاً من أبسط ورشة صيانة تعتمد على فني واحد وحتى الشبكة القومية المتقنة لورش العمل، وأيضاً بدءاً من أفقر البلدان وحتى أغناها.

**تعزيزات العناصر الرئيسية****Enrichments of Essential Elements**

يمكن تعزيز إدارة كل طور عند الحاجة وعندما تتوفر الموارد اللازمة لذلك. على سبيل المثال، إن خدمة الصيانة الأساسية هي الإصلاح العلاجي، وبذلك يمكن إضافة الصيانة الوقائية عندما يتوفر كلاً من الزمن والموارد. يمكن للتعزيز الإضافي أن يُضيف إدارة المخاطر وتحسين الجودة. يمكن أن يتضمن التخطيط، إضافة إلى البنود الأساسية الستة المذكورة مسبقاً، على تقييم تكنولوجيا الصحة والسياسة القومية للصحة واعتبارات اجتماعية اقتصادية (انظر إلى الفصل ٣٢). كما يمكن لتكنولوجيا المعلومات أن تُعزّز أحد أو جميع الأطوار. يقدم الجدول رقم

(٣١،١) بعض الاقتراحات ولكن يجب أن يتضمن هذا الجدول في نهاية المطاف جميع المواضيع المرتبطة بإدارة الأجهزة الطبية.

### تطبيقات Applications

يُزود الجدول رقم (٣١،١) إطار عمل يدمج جميع المواضيع المتعلقة بإدارة الأجهزة الطبية. تُرَتَّب المواضيع عالية الاهتمام (مثل الضوابط وتقييم تكنولوجيا الصحة وإستراتيجية الشراء وإدارة المخاطر) إلى عناصر المستوى التشغيلي للورشة. يؤمّن إطار العمل هذا ككل صورة شاملة للجميع كما يمكن أن يخدم كتذكيرة بسيطة للإدارة المخضّمة بأن التخطيط هو جزء متكامل من الـ GMtP. إضافة إلى ذلك يفيد إطار العمل هذا كثيراً في تدريب الفنيين الجدد لكي يُدرّكوا العناصر الأساسية وعلاقتها بالمواضيع المتقدمة.

تُقدّم الممارسة الجيدة للإدارة باستخدام طريقة دورة الحياة نظام إدارة فعال في البلدان النامية يمكنه مواجهة تحدي الانتشار العالمي السريع للتكنولوجيات الطبية. كما يجب على الممارسة الجيدة للإدارة أن تُحسّن إدراك صانعي القرار للمهام والمهارات المطلوبة من مهنيي الأجهزة الطبية من أجل إدارة الأجهزة الطبية بشكلٍ مناسب. لقد ورد مفهوم إدارة دورة الحياة في تقرير بعثة سياسة الرعاية الصحية إلى منغوليا (Cheng، ١٩٩٦). في عام ٢٠٠١ أسست وزارة الصحة في جمهورية فانواتو (Vanuatu) السياسة القومية والتوجيهات لإدارة الأجهزة الطبية وقد اعتمدت على مفاهيم إدارة دورة الحياة (Cheng، ١٩٩٩، MoH - ٢٠٠٠). كما أسس Lao (٢٠٠٣) حديثاً (وبناءً على إطار عمل إدارة دورة الحياة) سياسة إدارة الأجهزة الطبية وقد قدّم هذه السياسة القومية في المنتدى العالمي للبنك الدولي (البنك الدولي، ٢٠٠٣).

قد يدّعي بعض مهنيي الأجهزة الطبية في البلدان الصناعية أن إدارة هذه العناصر الرئيسية البسيطة هي أصلاً روتين يومي وليس هناك حاجة لتوضيح ما هو واضح. بينما قد يكون ذلك صحيحاً، فإنه يُركّز على أهمية توثيق ماهية الممارسة الأساسية الجيدة، والأكثر من ذلك، فقد عبّر العديد من المهندسين الإكلينيكين (CEs) وفنيي الأجهزة الطبية (BMETs) عن عدم مساهمتهم في مفاهيم التخطيط والشراء للتجهيزات الطبية. يساعد هذا المرشد في ممارسة الإدارة الجيدة بجعل دور هؤلاء شريعياً. كما يساعد في اكتساب دعم الإدارة المخضّمة لإدخال الـ CEs و BMETs في الفعاليات المهمة للإدارة الجيدة للأجهزة الطبية.

كان أحد الأسباب المقترحة للتطور غير المقبول للقدرة لإدارة الأجهزة الطبية في البلدان النامية هو عدم وجود معيار عالمي لتوجيه هذا التطور (البنك العالمي، ٢٠٠٣). يمكن لإطار عمل الـ GMtP (وبوجود أدوات تطبيق مفصلة للتطبيقات العالمية) أن يتطور إلى معيار عالمي. يمكن أن يخدم هذا المعيار أيضاً كتعليمات للمراقبة والتقييم والمراجعة وبشكلٍ مشابه لاستخدام معايير الجودة الأخرى. يمكن تحديد نقاط الضعف في مجالات محددة للخدمة بشكلٍ منتظم كما يمكن تقويتها بهذا الأسلوب.

عبرت الدول النامية عن الحاجة لمعرفة كيفية البحث لأنفسهم في إدارة التكنولوجيات الطبية (البنك العالمي، ٢٠٠٣). من أجل العديد من الدول النامية، يمكن استخدام إطار عمل إدارة دورة الحياة المشروح في هذا الفصل وكذلك الإستراتيجية العملية للصيانة (انظر إلى الفصل ٣٨) مجتمعتين بشكلٍ منتظم من أجل إدارة الأجهزة الطبية. ليس هناك حاجة لموارد خارجية كبيرة لتطبيق هذه الطريقة، ومن ثم يمكن لها أن تخدم كأدوات للبحث الذاتي.

### المراجع

#### References

- Cheng M. Ulaanbaatar, Mongolia Mission Report. RS/96/0416. Western Pacific Regional Office, World Health Organization. Geneva, Switzerland, 1996.
- Cheng M. Vanuatu Mission Report. MR/1999/0446, Western Pacific Regional Office, World Health Organization. Geneva, Switzerland, 1999.
- Medicare and Medicaid Programs; Hospital Conditions of Participation: Quality Assessment and Performance Improvement; 42 CFR 482; Federal Register 68(16):3435-3455.
- Lao PDR. Medical Equipment Management Policy. Ministry of Public Health, 2003.
- Republic of Vanuatu Ministry of Health. National Policy and Guideline for the Management of Medical Equipment. Ministry of Health, 2000.
- World Bank. International Forum for Promoting Safe and Affordable Medical Technologies in Developing Countries. World Bank, May 2003.

## التخطيط الإستراتيجي للرعاية الصحية باستخدام التقييم التكنولوجي Health Care Strategic Planning Utilizing Technology Assessment

Nicholas Cram  
Texas A&M University, College Station, TX

لقد أصبحت إدارة التكنولوجيا الطبية الفعالة وذات الكفاءة قضية بقاء مالي لمنظمات الرعاية الصحية. يتطلب تنسيق مشتريات الأجهزة الطبية وكذلك عقود خدمة الأجهزة الطبية خبرات تقنية وإدارية. إن عملية صيانة وشراء الأجهزة الطبية بشكل ناجح تبقى نفسها بغض النظر عن حجم منشأة الرعاية الصحية (حيث أن ذلك لا يتغير إلا في حالات الإنتاجية الاقتصادية الضخمة). يؤمن تقييم التكنولوجيا الطبية أداة إدارية مرتبطة بحاجات محددة لمنشأة رعاية صحية معينة إضافة إلى رسالة ورؤية تلك المنشأة. تُعتبر عملية الربط هذه للتقييم وشراء التكنولوجيا الطبية أمراً حيوياً للتخطيط الإستراتيجي على المدى الطويل. يجب في مثل هذا التخطيط تقييم التكنولوجيا المتوفرة والإضافات المقترحة ضمن نظام الرعاية الصحية وذلك لتحديد الضرورة والكفاءة والأمان والكلفة ومقابل الفائدة. يجب أيضاً تقييم التكنولوجيا الطبية المتوفرة التي تم شرائها حديثاً بما يتعلق بالاحتياجات الحالية والمستقبلية لمنظمة الرعاية الصحية. إن الطريقة الأكثر كفاءة لتأمين إطار أخذ القرار في التخطيط الإستراتيجي هي تطوير نظام تقييم تكنولوجي يدمج التوقعات التكنولوجية مع التكنولوجيا الجاهزة. غالباً ما يتم اتخاذ قرارات شراء التكنولوجيا الطبية بالنسبة لقسم طبي واحد أو حادثة واحدة وبدون طريقة الأنظمة أو التدخل متعدد الأقسام. يمكن أن يشمل برنامج تقييم التكنولوجيا المحدد بشكل جيد على إمكانات للنمو المستقبلي ولربط أنظمة الأجهزة الطبية مع بعضها، وهذا ما لا يكون عادةً أولوية في طريقة شراء التكنولوجيا الطبية على مستوى القسم الطبي الواحد.

إن القدرة على ربط الأجهزة المتباينة مع منطقة مراقبة مركزية أو قاعدة بيانات هو مطلب دائم النمو لأنظمة الرعاية الصحية. يجب الأخذ بعين الاعتبار كلاً من الترابطات الداخلية (داخل المستشفى) وتطبيقات الطب عن بعد حتى ولو لم تكن مطلوبة في ذلك الوقت. يؤدي تنسيق المشتريات من خلال خطة تطوير تكنولوجيا تعتمد على تقييم التكنولوجيا إلى التخلص من خيبات الأمل والتعديلات المكلفة للملائمة.

يتحقق التوحيد القياسي والإنتاج الاقتصادي الضخم بتطبيق منهجية شراء للتكنولوجيا شاملة للنظام بأكمله تتمكن من وضع أساس للمنظمة. يجب أن يتضمن تطوير معايير بائعي التجهيزات الطبية على معايير إكلينيكية وتقنية. قد تتعرض رعاية المريض إلى الخطر بسبب المنتج منخفض الكلفة وريء الجودة وغير المقبول من قِبل الهيئة الإكلينيكية. وبذلك يجب أن تتعلق عملية اختيار المنتج المعياري بعوامل الجودة والفعالية والكلفة، ويمكن أن تتحقق جميعها مع برنامج تقييم التكنولوجيا الطبية.

### طريقة تقييم التكنولوجيا الطبية

#### The Medical Technology Assessment Process

تُعرف أقوى واشمل طريقة لتقييم التكنولوجيا بـ "التجارب الإكلينيكية العشوائية المضبوطة" (RCTs). رغم أن هذه الطريقة تؤمن معلومات مفيدة كثيراً فإن العملية معقدة وباهظة ومستهلكة للوقت. يحتاج المهندسون الإكلينيكيون (CEs) وكبار مسئولو التكنولوجيا (CTOs) أن يكون لهم صلاحية الوصول إلى تدفق مستمر من المعلومات المتعلقة بأساس التكنولوجيا والحاجات المستقبلية لمنظمتهم. إن تقييم التكنولوجيا الطبية (MTA) هو عملية مستمرة لتقييم الأجهزة الطبية من خلال الاستخدام والتخطيط للحاجات التكنولوجية المستقبلية وأيضاً شراء الأجهزة الطبية. إن أهم خطوة للبدء في برنامج تقييم التكنولوجيا الطبية هي وجود جرد دقيق للتجهيزات. تتأمن المراجعة الأكثر كفاءةً للتجهيزات باستخدام نظام إدارة الصيانة المحوسب (CMMS) (انظر إلى الفصل ٣٦). يجب إجراء الجرد المادي سنوياً ويجب تأكيده مقابل الجرد الذي تعكسه قاعدة البيانات للـ CMMS.

يتم إنجاز أساس التكنولوجيا باستخدام مراجعة الأجهزة الطبية الذي يتألف من الجرد وقياس مستوى الاستخدام لجميع الأجهزة الطبية التي تستخدمها المنشأة حالياً. حيث لا تُفيد قوائم الجرد لوحدها كأداة مراجعة لتأسيس أساس التكنولوجيا. إذا امتلكت المنظمة على ١٠٠ جهاز مُدرج في قوائم الجرد وإذا لم يتم استخدام ٥٠ جهازاً من هذه الأجهزة على الإطلاق بسبب مشاكل الصيانة أو بسبب خيار من المستخدم فإن الأساس الفعلي للتكنولوجيا يجب أن يعكس هذه الحقيقة. على سبيل المثال، يجد المهندس الإكلينيكي خلال فحص الصيانة الوقائية لمضخات الحقن أن العديد منها مكسوس في زاوية غرفة التخزين. يكتشف المهندس الإكلينيكي بناءً على التحقيق أن الكادر التمريضي لم يستخدم هذه المضخات منذ ستة أشهر لأنه لم يدرك خصائص برمجتها. يكمن الحل في تحديد فيما إذا كان تدريب المستخدم أثناء الخدمة يمكن أن يضع حلاً للمشكلة أو أن التكنولوجيا معقدة لدرجة أنها غير سهلة للمستخدم. في أية حال، يجب أن يعكس الاستخدام الفعلي للأجهزة أساس التكنولوجيا وهذا ما يتحقق بمراجعة التكنولوجيا.

يعتمد تخطيط الاحتياجات التكنولوجية المستقبلية للمنظمة على مسح المرضى والرؤية والرسالة والمعلومات السكانية لمن قُدمت لهم الخدمات الطبية. تؤمن اللجنة المتكاملة (التي تضم عدة أقسام وتمثل من الهندسة

الإكلينيكية والتمريض والهيئة الطبية ومجموعة الشراء والإدارة) أفضل النتائج لتحديد وتطبيق الاحتياجات التكنولوجية المستقبلية للمنظمة. كما هو الحال مع جميع البرامج، يجب أن يأتي الدعم لعملية تقييم التكنولوجيا الطبية من الإدارة العليا وذلك من أجل الحصول على الموارد المطلوبة لنجاح هذا البرنامج. أحدثت العديد من منظمات الرعاية الصحية منصب كبير مسئول التكنولوجيا (CTO) بسبب أهمية إدارة التكنولوجيا وعلاقتها بالوضع التنافسي وبسبب تأثير كلفة التكنولوجيا على جوهر الموضوع. إن تقييم التكنولوجيا الطبية في المنظمات التي فيها CTO هو التركيز الأساسي لفرد واحد، أما في المنظمات الكبيرة فإن كبير مسئول التكنولوجيا هو عادة رئيس لجنة التكنولوجيا.

يتحدد شراء التكنولوجيا الطبية (أي الأجهزة الطبية) بأساس التكنولوجيا للمنشأة وحاجات المنظمة التي تتحدد بدورها من قبل لجنة التخطيط التكنولوجي. يمكن إنجاز تقييم التكنولوجيا الطبية (MTA) للأجهزة الجديدة من خلال إما الموارد الداخلية لقسم الهندسة الإكلينيكية والكادر الإكلينيكي أو من خلال مصادر ثانوية. إن بعض الأجهزة، مثل تلك المستخدمة في التصوير، تكون غير مناسبة للترشح للتقييم الداخلي بسبب قيود الحجم وقابلية النقل. إن أفضل الوسائل لتقييم التكنولوجيا الطبية لهذا الصنف من الأجهزة هي الزيارات للموقع والمصادر الثانوية. عادة ما تكون التقييمات التقنية والإكلينيكية الداخلية محدودة المجال ولكنها تؤمن القيام بتقييم لأجهزة مُحددة لا يتحقق من خلال طرق أخرى. يمكن تحقيق عملية التقييم الداخلي باستخدام المصفوفة المثقلة أو نظام ترتيب الأولويات لاتخاذ القرار. إن المصفوفة المثقلة هي مقارنة لقدرة البائع على تحقيق معايير محددة مختارة مسبقاً. يحدث التثقل نتيجة لتقدير المعيار عند مستويات مختلفة (نقاط) اعتماداً على أولوياتها. تُعتبر مصفوفة التثقل قيمة للاختيار الأفضل ولشراء الأجهزة بالنسبة لأولوية محددة. إن هذه الطريقة شبيهة بالطريقة المُقدمة في مجلة تقارير الزبائن (Consumer Report Magazine) بالنسبة إلى مقارنة منتجات مصانع مختلفة. يوضح الجدول رقم (٣٢.١) مثلاً على المصفوفة المثقلة والذي استخدم فيه نظام نقاط في المجال (٥-٠) لتقييم الخصائص المتخلفة لأربعة أنظمة تطيب عن بعد تم الأخذ بها من أجل الشراء. يبين الجدول رقم (٣٢.٢) مثلاً على التقرير الذي يُرسل إلى لجنة التكنولوجيا الذي يعتمد على نتائج التقييم الإكلينيكي المبين في الجدول رقم (٣٢.١) حيث لُخصت فيه مميزات وسيئات الأنظمة الأربعة قيد الدراسة.

يُركز نظام ترتيب الأولويات على مجال مُحدد من التكنولوجيا. على سبيل المثال، إذا تم تخصيص مبلغ مُحدد من ميزانية رأس المال من أجل شراء التكنولوجيا في العام اللاحق فيمكن لنظام ترتيب الأولويات أن يُحدد أولويات الإنفاق هذه المبالغ ومكان إنفاقها. تتضمن المصادر الأخرى للمعلومات على البيانات المنشورة والبيانات التي يشترك فيها مجموعة من زملاء المهنة وكذلك منشورات مجموعة منظمة الشراء (GPO) وكذلك استعلامات المصنعين والاشتراكات من المنظمات الحكومية والخاصة. لقد تم تقديم مناقشة كاملة للـ MTA في مصدرٍ آخر (David and

Judd ، ١٩٩٣) وفي فصول أخرى من هذا الكتاب (انظر إلى الفصل ٣٠ و ٣٣). ورغم ذلك فسوف يتم إعطاء نظرة مختصرة على إجراء التقييم الداخلي ومصادرة الـ MTA الثانوية للسماح باستمرارية الموضوع.

الجدول رقم (٣٢،١). تقييم ما قبل الشراء - التقييم التكنولوجي في قسم الهندسة الإكلينيكية: تقييم إكلينيكي وتقني لأنظمة قياس عن بعد.

تقييم إكلينيكي				
نظام قياس عن بعد - بند #٧ في الميزانية				
البائع	الشركة ١	الشركة ٢	الشركة ٣	الشركة ٤
المعيار				
مقاومة الماء	٤,١	٣,٥	٣,٦	٤,٠
التدريب	٤,٣	٣,٣	٤,٢	٣,٩
سهولة الاستخدام	٤,٢	٣,٥	٤,٤	٤,٥
وضوحية جهاز المراقبة	٤,٢	٣,٢	٤,٠	٤,٦
مجال ونقاء الإشارة	٤,٢	٣,٧	٤,٠	٤,٤
التحديث	٤,٠	٣,٤	٤,٥	٣,٠
تحليل قطعة الـ ST	٤,١	٣,٦	٤,١	٠,٠
سياق التغير لمدة ٧٢ ساعة	٤,٠	٣,٦	٤,٠	٤,٠
إجمالي النقاط	٣٣,١	٢٧,٨	٣٢,٨	٢٨,٤

يُحرز المعيار نقاط من (٠) إلى (٥)، حيث تُمثل ٥ أفضل علامة. تعكس علامات الشركة متوسط العلامة المعطاة

تقييم تقني				
البائع	الشركة ١	الشركة ٢	الشركة ٣	الشركة ٤
المعيار				
مقاومة الماء	٥,٠	٣,٥	٣,٦	٣,٥
التدريب	٥,٠			٣,٠
لا حصرية المساري والكابلات	٥,٠	١,٥	٣,٠	٤,٠
لا حصرية اليورادات والأجزاء	٥,٠	١,٠	٣,٠	٤,٠
الاعتماد على الـ PC	٥,٠	١,٠	٥,٠	٤,٠
التحديث	٥,٠	٣,٠	٥,٠	٠,٠
تكاليف التركيب	٥,٠	٢,٠	٢,٠	٤,٠
سمعة البائع	٣,٠	٩,٠	٣,٠	٧,٠
إجمالي النقاط	٣٨	٢٦	٢٧,٦	٢٩,٥

يُحرز المعيار نقاط من (٠) إلى (٥) ما عدا "سمعة البائع" فهي من (٠) إلى (٩)، حيث تُمثل ٥ و ٩ أفضل علامة على التوالي

الجدول (٣٢،٢). تقييم التكنولوجيا: التقرير النهائي إلى اللجنة. التكنولوجيا.

الشركة ١ (١٩٨,٠٠٠ دولار أمريكي)	الشركة ٢ (٢١٧,٠٠٠ دولار أمريكي)
المميزات:	المميزات:
١- السعر	١- يشمل السعر على جهاز مراقبة محمول عدد (٢) من
٢- أفضل علامة إكلينيكية وتقنية	أجل التقييم المتقل
٣- التزام بالأبحاث والتطوير	٢- سهل الاستخدام
٤- تقدم تدريب تقني وإكلينيكي	السيئات:
٥- نظام مكشوف بشكل كامل	١- لا يوجد تحليل لقطعة الـ ST
السيئات:	٢- يعتمد التحديث على اتفاق مع شركة أخرى
١- معرفة أقل بالشركة، عدم وجود سجل إنجازات	٣- لا يوجد تدريب تقني أو إكلينيكي
٢- ليس مُصنَّع أصلي للجهاز، يعيد بيع الجهاز	٤- ليس مُصنَّعاً أساسياً للجهاز، بل يعيد بيعه
الشركة ٣ (٢٢٥,٠٠٠ دولار أمريكي)	الشركة ٤ (٣٤٩,٠٠٠ دولار أمريكي)
المميزات:	المميزات:
١- سمعة بائع ممتازة	١- أفضل علامة في التقييمات الإكلينيكية
٢- يعمل النظام في مجال الـ UHF من اجل جودة إشارة مُحسَّنة	٢- سهل الاستخدام
السيئات:	السيئات:
١- غير سهل للاستخدام	١- السعر
٢- لا يعتمد على الـ PC	٢- لا يوجد تدريب تقني أو إكلينيكي
٣- أسوأ إجمالي علامة في التقييمات الإكلينيكية	٣- سمعة بائع غير معروفة

### التقييمات الإكلينيكية والتقنية الداخلية

#### In-House Clinical and Technical Evaluations

يجب ألا يكون هناك أي سوء فهم و خلط بين التقييم الإكلينيكي الداخلي للأجهزة الطبية والتجربة الإكلينيكية. تشمل التجربة الإكلينيكية على الأجهزة الطبية التي لم تُرخص بعد في السوق التجارية من قِبَل إدارة الغذاء والدواء (FDA) تحت الفقرة 510(k) لقانون الأجهزة الطبية رقم ١٩٧٦ (انظر إلى الفصل ١٢٦). قد تكون هذه الأجهزة جزءاً من دراسة الحصول على موافقة ما قبل التسويق من الـ FDA (PMA). من جهة أخرى، تُجرى التقييمات الإكلينيكية الداخلية على الأجهزة الطبية التي هي بالفعل في طور الإنتاج من قبل مصنعي الأجهزة الطبية. تستخدم طريقة التقييم الإكلينيكي الداخلي أعضاء الكادر التمريضي/الطبي من أجل تقييم التكنولوجيا الجيدة على مدى عدة أيام كجزء من الممارسة الإكلينيكية العادية أو بروتوكول التمريض. كما وضح سابقاً، يتم أولاً اختيار

معايير المصنوفة المثقلة ثم يقوم الكادر الإكلينيكي بتقييم كل بائع مقابل البائعين الآخرين بناءً على هذه المعايير. يجب أن تتعلق المعايير الإكلينيكية بالمواضيع الإكلينيكية وسهولة استخدام الجهاز. تتضمن أمثلة المعايير الإكلينيكية على وضوحية جهاز المراقبة ومجال ونقاء الإشارة وقابلية برمجة الجهاز وعناصر العوامل البشرية. تتعلق عناصر العوامل البشرية بميزات الجهاز الطبي المتعلقة بسهولة الاستخدام. على سبيل المثال، إذا تطلّب جهاز المراقبة بجانب السرير ثلاث خطوات من أجل طباعة مخطط ال ECG، فهل عملية الخطوات الثلاث حديثة؟ هل يجب الضغط على الزر الأزرق ثم الزر الأحمر؟ هل يعتمد النظام على بيئة ويندوز؟ هل هناك عملية مشابهة لعمليات فأر الحاسب الشخصي (PC)؟ ما هي سرعة تعلّم الكادر التمريضي لاستخدام هذا الجهاز الطبي الجديد بعد العرض الأول؟ صُممَ التقييم الإكلينيكي لاختيار الجهاز الطبي الذي يناسب الحاجات الإكلينيكية (أي ما يتعلق برعاية المريض) للكادر الإكلينيكي بشكل أفضل وبغض النظر عن السعر. وبذلك، يجب عدم الكشف نهائياً عن السعر النسبي للبائع إلى الكادر الإكلينيكي حتى انتهاء عملية التقييم.

يجب أن يشمل التقييم التقني الداخلي على معايير تتعلق بالصيانة والترابط مثل الزمن الوسطي بين الأعطال وميزات أن لا تكون البيئة البرمجية والبيئة الصلبة حصرية للشركة الصانعة وكذلك كلفة الأجزاء وكلفة النظام وكلفة الأجزاء الإضافية (على سبيل المثال الكابلات واللبادات والإلكترونيات) ومتطلبات التركيب وقابلية التحديث وقابلية الوصف والقياس وكلفة وتوفير التدريب التقني والإكلينيكي. يجب التنبيه إلى أن معايير التقييمات التقنية والإكلينيكية الداخلية يمكن أن تخدم كمعايير اختيار للمعلومات الواردة من مصادر ال MTA الثانوية.

### إستراتيجيات التخطيط

#### Planning Strategies

إن بنية ال MTA المقدّمة في هذا الفصل هي نسخة موسّعة عن طريقة ال ECRI، وهي جهة مؤيدة منذ زمن طويل لإدارة التكنولوجيا الطبية والتخطيط الإستراتيجي للتكنولوجيا (ECRI، ١٩٩٢، ١٩٨٩). من أجل نجاح جميع استراتيجيات التخطيط فإنها يجب أن تحظى على الدعم من الإدارة العليا. يجب أن يتضمن هذا الدعم مصادر الميزانية اللازمة لتنفيذ الخطة. كما هو الحال في ال MTA، فإن الخطة الإستراتيجية للتكنولوجيا الطبية هي ذات مدى طويل (أي خمس سنوات أو أكثر) وهي تتطور بشكل مستمر ويجب تُحدّث على الأقل بشكل سنوي.

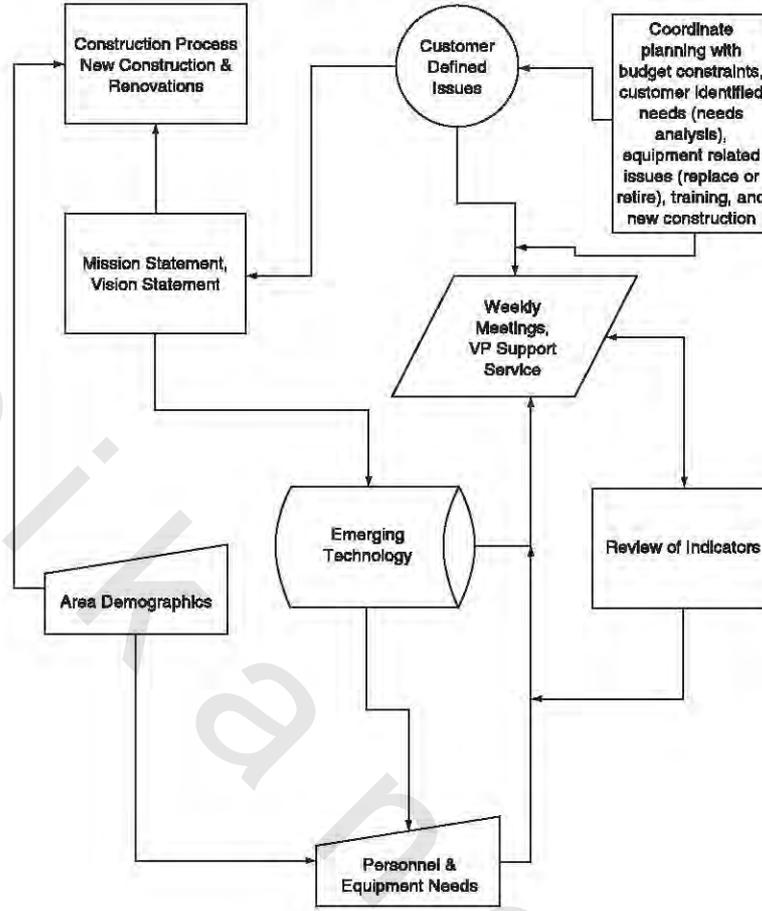
إن العنصرين المهمين في التخطيط الإستراتيجي للتكنولوجيا هما مراجعة التكنولوجيا وتقييم حاجات المجتمع. تؤمّن مراجعة التكنولوجيا أساساً للتكنولوجيا من أجل منشأة محددة، وبالتحديد فإن مراجعة التكنولوجيا هي عبارة عن صورة فوتوغرافية للتكنولوجيا تُحدّد مكانة المنشأة في الوقت الراهن. يؤمّن تقييم حاجات المجتمع معلومات أساسية بما يتعلق بالفرض المتاحة لخدمات الرعاية الصحية الموسّعة لمجموعة محددة من المرضى. كما يؤمّن تقييم

حاجات المجتمع رؤية تكنولوجية للمكان الذي يجب أن تضع منشأة الرعاية الصحية نفسها فيه. إن تقييم حاجات المجتمع ومراجعة التكنولوجيا مجتمعة مع المعلومات السكانية هي أدوات قوية من أجل التخطيط الإستراتيجي للتكنولوجيا.

إن الهدف الوحيد للخطة الإستراتيجي للتكنولوجيا الطبية هو دعم الإستراتيجية الإكلينيكية لمنشأة الرعاية الصحية. وبذلك يجب أن يكون للمخطط الإستراتيجي للتكنولوجيا الطبية دخلاً متوازناً من كلاً من القطاعات الإكلينيكية والتكنولوجية لمنشأة الرعاية الصحية. يمكن الحصول على المعلومات الذاتية القيمة من مراجعة التكنولوجيا. يمكن الحصول على دخل إكلينيكي إضافي من خلال أعمال اللجان أو من خلال مقابلة صانعي القرار الرئيسيين في المنظمة وجهاً لوجه.

يمكن اعتبار التخطيط الإستراتيجي للتكنولوجيا الطبية على أنه "زواج بالتوافق". تُقارَن الأهداف الإكلينيكية والخطة الإكلينيكية مع التكنولوجيا الأساسية المُقدَّمة من مراجعة التكنولوجيا، ويُطرح السؤال التالي: كيف يمكننا أن نصل إلى هناك من هنا؟ قد يتطلب ذلك شراء أجهزة طبية حديثة أو قد يكون هناك حاجة لدعم تكنولوجيا جديدة بشكلٍ كامل. يجب أن يكون الإطلاع على التكنولوجيا الناشئة مشمولاً دائماً في الخطة الإستراتيجية للتكنولوجيا الطبية. سوف يكون هناك سياق تغير متزايد في تكنولوجيا الرعاية الصحية نحو التطبيقات المُقادة بالبيئة البرمجية والتي تتضمن إجراءات التشخيص عن بعد للأجهزة الطبية وعلوم الإنسان الآلي وأتمتة السجلات الإلكترونية. رغم أن التأثير الدقيق لأبحاث الطب الحيوي قد لا تكون قابلة للتوقع ولكن الواقع يبين تزايد الإجراءات غير الباضعة والباضعة ضمن حدود دنيا. يجب دراسة التغييرات في البنية التحتية لمنشأة الرعاية الصحية التي يعمل فيها المهندس الإكلينيكي اليوم من أجل تفادي التجديدات المكلفة أو تفادي ضياع الفرص في المستقبل. باعتبار أن كل عمليات التخطيط تشمل على أهداف مستقبلية، فسوف يكون هناك دائماً خطورة لأهداف أو ظروف غير معروفة ذات تأثير على عملية التخطيط.

يجب أن يكون التخطيط إجراءً سلساً أي أنه مرن بشكلٍ كافٍ ليسمح بالتغيير. يمكن تقليل المخاطر إلى الحد الأدنى من خلال البحث الشامل كما يجب تأمين خطط طارئة مُحددة للعناصر الحرجة المشتبه بها لأي خطة إستراتيجية. إن حضور المؤتمرات الحرفية والاشتراك في المجالات الحرفية سوف يؤمن معلومات كافية حول التكنولوجيا الناشئة واتجاهات التغير في الرعاية الصحية. إن الانترنت هي مصدر غني لمعلومات التكنولوجيا الناشئة. يجب على جميع الخطط الإستراتيجية للمنشأة أن تدعم وأن تُتمم رسالة ورؤية المنظمة. يقدم الشكل رقم (٣٢.١) توضيحاً لمخطط انسيابي لخطة إستراتيجية للتكنولوجيا.



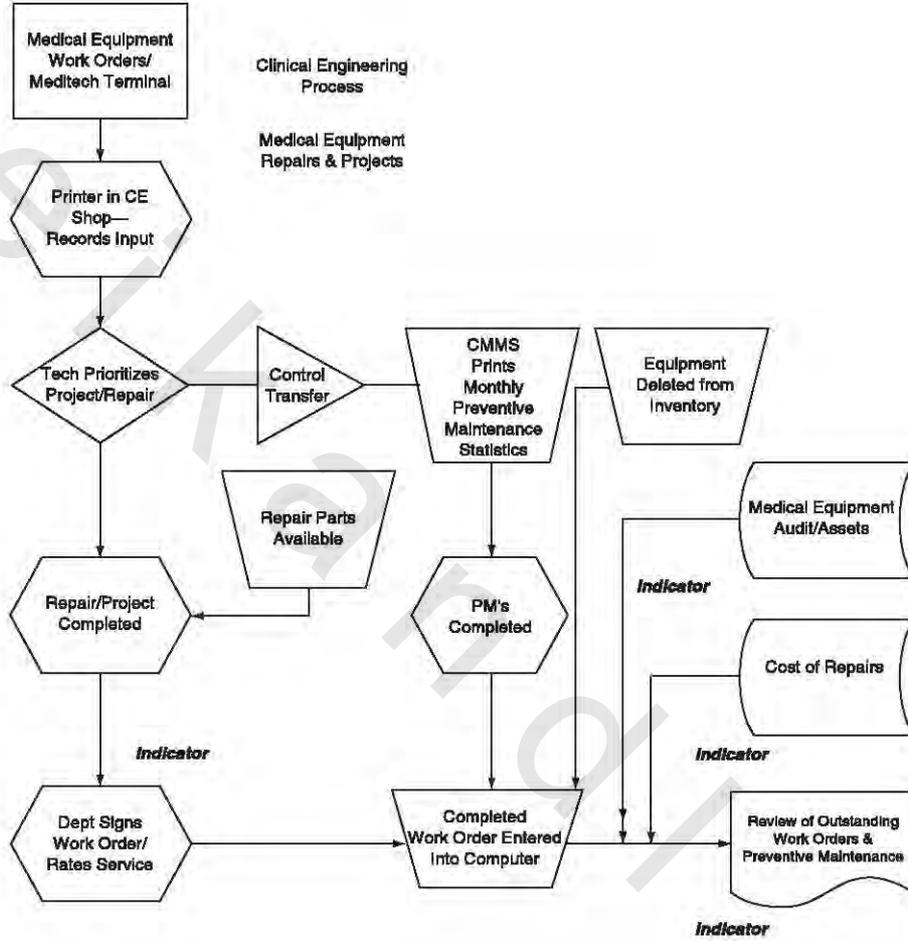
الشكل رقم (١، ٣٢). طريقة التخطيط الإستراتيجي للهندسة الإكلينيكية والاتصالات عن بعد.

### استخدام الأنظمة المؤتمتة

#### Utilization of Automated Systems

يمكن أن يكون تدفق المعلومات لأي عملية في الهندسة الإكلينيكية غامراً. يمكن باستخدام الأنظمة المؤتمتة تحقيق أفضل عمليات التنسيق والمراجعة والتطبيق لتغييرات الإجراءات. إن الطرائق اليدوية لمراجعة وترتيب كميات هائلة من المعلومات هي طرائق غير فعالة وغير عملية. تُزود معظم أنظمة إدارة الصيانة المحوسبة (CMMS) بمجالات يمكن تحديدها من قبل المستخدم. تُزود الـ CMMS قاعدة بيانات لجميع الأجهزة الطبية في النظام. يمكن لقدرات الـ CMMS على إعداد التقارير وتحديد اتجاهات التغيير أن تؤمن سجلات صيانة كاملة لجميع الأجهزة الطبية في النظام. يمكن لمستخدم نظام الـ CMMS استنتاج حسابات فائدة الكلفة ودورة حياة الجهاز من المجالات المحددة من قبله. تسمح المجالات المحددة من قبل المستخدم بإنشاء تقارير تحليل كما أنها تقوم بشكل آلي بتحديث حالة المجالات ذات الأولوية. تُعلم المجالات ذات الأولوية في الـ CMMS اعتماداً على مؤشرات تُحدد من قبل المستخدم. يُعرف المؤشر

بأنه صفة مميزة نوعية لإجراء يمكن قياسه ويساهم إيجابياً أو سلبياً في النتيجة. إن أفضل تحديد للمؤشرات هو عندما يتم تفصيل الإجراء في مخطط انسيابي. يبين الشكل رقم (٣٢،٢) مثلاً على مخطط انسيابي لإجراء ذو مؤشرات مُحددة.



الشكل رقم (٣٢،٢). مخطط انسيابي لعملية هندسة إكلينيكية، إصلاحات ومشاريع الأجهزة الطبية، يُبين أربعة مؤشرات: ١- أعمال الإصلاح/ المشاريع المنتهية، ٢- مراجعة/ ممتلكات الأجهزة الطبية، ٣- كلفة الإصلاحات، ٤- مراجعة لطلبات العمل المُتميزة والنسبة المتوية لعمليات الصيانة الوقائية المُنجزة.

### مصطلحات مهمة

#### Defining Terms

كبير مسئولو التكنولوجيا (CTO) Chief technology officer : منصب مُنظّماتي مسئول عن إدارة وتطبيق وكذلك التخطيط الإستراتيجي لجميع التكنولوجيات ضمن المنظمة.

تقييم حاجات المجتمع **Community-need Assessment**: مسح أو استبيان يؤمن المعلومات الأساسية المتعلقة بالفرص المتاحة لخدمات الرعاية الصحية الموسعة في مجموعة المرضى المحددة. يؤمن تقييم حاجات المجتمع رؤية تكنولوجية للمكانة التي يجب أن تكون فيها المنظمة الصحية.

المؤشر **Indicator**: صفة مميزة نوعية لإجراء يمكن قياسه ويساهم إيجاباً أو سلباً على النتيجة.

التقييمات الإكلينيكية الداخلية **In-house clinical Evaluations**: عملية تقييم تُستخدم في تقييم التكنولوجيا الطبية وتستخدم كادر رعاية المريض في المنشأة من أجل التحليل الذاتي للأجهزة الطبية في سيناريو ما قبل الشراء.

التقييمات التقنية الداخلية **In-house technical Evaluations**: عملية تقييم تُستخدم في تقييم التكنولوجيا الطبية وتستخدم الكادر التقني للمنشأة من أجل التحليل الذاتي للأجهزة الطبية في سيناريو ما قبل الشراء.

تقييم التكنولوجيا الطبية **Medical technology assessment (MTA)**: أداة إدارة مترابطة مع حاجات محدّدة لمنشأة رعاية صحية معينة ومع رسالة ورؤية تلك المنشأة. إن العملية المستمرة لتقييم وشراء التكنولوجيا الطبية هو أمر حيوي للتخطيط بعيد المدى. يجب أن تُقيم التكنولوجيا الموجودة حالياً ضمن نظام الرعاية الصحية والمتصور إضافتها بهدف تحديد الضرورة والكفاءة والأمان وكذلك الكلفة والفائدة. يجب أيضاً تقييم التكنولوجيا الطبية الموجودة وكذلك التي تم شرائها حديثاً بما يخص الحاجات الحالية والمستقبلية لمنظمة الرعاية الصحية.

### المراجع

#### References

- Bronzino D. Management of Medical Technology: A Primer for Clinical Engineers. Boston, Butterworth/Heinemann, 1992.
- Carey RG, Lloyd RC. Measuring Quality Improvement in Health care: A Guide to Statistical Process Control Applications. New York, Quality Resources, 1995.
- Cram, N. Using Medical Technology Assessment as a Tool for Strategic Planning. J Clin Eng 24(2): 113-123, 1999.
- David Y, Judd T. Medical Technology Management. Redmond, WA, SpaceLabs Medical, Inc, 1993.
- ECRI. Technology Management: Preparing Your Hospital for the 1990s. Health Technol 3(1):1-43, 1989.
- ECRI. Beginning Strategic Technology Planning; Capital, Competition, and Constraints: Managing Health care Technology in the 1990s. Plymouth Meeting, PA, ECRI, 1992.

## التقييم التكنولوجي Technology Evaluation

**Gary H. Harding**  
Greener Pastures, Inc, Durango, CO

**Alice L. Epstein**  
CNA HealthPro, Durango, CO

يمكن لمشاركة المهندسين الإكلينكيين في تقييم التكنولوجيا أن تساهم وأن تؤثر مباشرة في جودة رعاية المريض ومخرجاته والحالة المالية للمنشأة. هناك حاجة لتحليل مدى التدريب المطلوب للمساهمة بشكل فعال في عملية التقييم وكذلك تحليل أعباء عمل الأقسام المختلفة المطلوب منها المشاركة في هذا التقييم. يتغير تأثير التكنولوجيات الجديدة أو التكنولوجيات معادة التصميم بدءاً من وقت تطبيق التكنولوجيا وحتى تنسيقها. غالباً ما يترافق التقييم التكنولوجي مع الأجهزة المعقدة، ولكن يجب على المهندسين الإكلينكيين الانتباه إلى ضرورة أن تخضع الأجهزة التي تبدو بسيطة وغير معقدة إلى نفس إجراءات التقييم التكنولوجي وإلا فسوف يكون هناك تأثيرات مفاجئة وسلبية. لا يقتصر التقييم التكنولوجي فقط على مراجعة للأجهزة والإمدادات وإنما يشمل أيضاً مراجعة الأجهزة والإمدادات لاحتياجات إكلينيكية محددة. إذا لم تحقق التكنولوجيا المختارة الحاجات الإكلينيكية للمريض أو لم يكن بالإمكان استخدامها بشكل ناجح من قِبَل المسؤولين عن الرعاية المباشرة للمريض، فمن المستحيل تقديم الإجراءات اللازمة أو المثلى. إذا تراكبت التكنولوجيا مع استخدام الأجهزة الموجودة أو إذا أصبحت منسقة بشكل سريع بسبب تكنولوجيا أخرى يُتوقع أن تُقدّم في السوق التجارية فسوف يكون هناك تأثيراً مالياً سلبياً وكبيراً. إذا لم يتم الأخذ بعين الاعتبار دعم المستخدم ودعم الخدمة، فيمكن أن ينتج عن ذلك ضرورة للتدريب المتكرر بشكل مستمر ولإعادة التدريب على الاستخدام الصحيح للتكنولوجيا وتخفيض الحوادث وكذلك توقف ثابت عن العمل من أجل الإصلاح أو الصيانة.

تضمن مشاركة الهندسة الإكلينيكية في التقييم التكنولوجي الحذر والكامل بأن يُحقق تقديم التكنولوجيا الجديدة الأهداف الطبية الحالية والمستقبلية (من خلال التنبؤ) للمنظمة. يمكن لفحص الطرائق التي تندمج بموجبها التكنولوجيا في نظام المنظمة بشكلٍ شامل (أو تحديد البدائل المتوفرة أو التي قد تتواجد في المستقبل القريب) أن يساعد في ضبط التكاليف ومن ثم تحسين الحالة المالية للمنظمة. يمكن تخفيض الحوادث وفترات توقف الجهاز عن العمل ومتطلبات التدريب من خلال تحديد فيما إذا كانت التكنولوجيا سوف تُستوعب بشكلٍ سريع من قبل الكادر الإكلينيكي، أو تحديد كيفية استيعاب الكادر لهذه التكنولوجيا، وفيما إذا كانت توقعات الخدمة هي ضمن المعقول أو المقبول.

سوف يناقش هذا الفصل العديد من الأوجه الحرجة لتقييم التكنولوجيا. إن تقييم التكنولوجيا هو جهد جماعي حيث يجب أن يساهم في هذا الجهد أعضاء الكادر الإكلينيكي والإدارة التنفيذية وإدارة المرافق وآخرون. وكما هو الحال في جميع الجهود الجماعية، يجب أن يكون هناك تنازلات بسبب أمور مثل الكلفة ومحدودية المستخدمين. في الوقت الذي توجد فيه العديد من الأسباب المقبولة والضرورية للتنازلات، يجب على المهندسين الإكلينيكيين أن يتوخوا الحذر في تحديد وتقييم التنازلات المطلوبة والتي على صلة بالتالي:

- ١- التأثير على سلامة المريض و/أو الكادر.
  - ٢- أن لا تكون حقيقة مطلوبة وذلك مع وضوح المحدوديات وكونها غير حقيقية.
  - ٣- أن تكون ذات احتمال لمنفعة كبيرة أو تضمينات مالية.
  - ٤- الفشل بمطابقة القوانين والتنظيمات والممارسة المقبولة.
- يمكن أن يكون تقييم التكنولوجيا خبرة جديرة بالاهتمام والتحدي للمهندس الإكلينيكي، حيث يمكن للآخرين التعلم من المهندس كما يمكن للمهندس أن يتعلم من الآخرين.

### التخطيط الاستراتيجي للتكنولوجيا

#### Strategic Technology Planning

أين يجب أن تبدأ المنظمة في عملية تقييم التكنولوجيا؟ بسبب أهمية التكنولوجيا في رعاية المريض ككل وكذلك الأهداف المالية للمنظمة ومخاطر الشراء غير المنظم، يجب أن تكون الخطوة الأولى في تقييم التكنولوجيا هي تطوير وتطبيق برنامج التخطيط الاستراتيجي للتكنولوجيا (برنامج أو إجراء اعتماداً على حجم وموارد المنظمة) (Carm ٢٠٠٣). إن الهدف الرئيسي للتخطيط الاستراتيجي للتكنولوجيا هو:

اكتساب فهم كامل للتجهيزات والخدمات المتعلقة بالتكنولوجيا المتوفرة ضمن المنظمة والتقدم المتوقع والتغييرات في الخدمات والتي يمكن تنبؤها بقصد تأمين أساس يمكن بموجبه الأخذ بعين الاعتبار شراء التكنولوجيا الجديدة وتحديد الوقت المناسب لذلك.

إن للمهندس الإكلينيكي مسؤولية أساسية في تحديد التكنولوجيا المتوفرة ضمن المنظمة. غالباً ما تأخذ هذه المهمة أسلوب جرد الهندسة الإكلينيكية. ورغم ذلك فليس من غير المعتاد تكملة هذه القائمة بقوائم جرد أخرى من أقسام مختصة مثل التصوير الشعاعي والمخبر الإكلينيكي ومن الأسس المالية للتجهيزات باهظة الثمن (مثل المحاسبة). يجب ولأهداف التخطيط الإستراتيجي للتكنولوجيا تطوير جدول كامل للتكنولوجيا الحالية حيث يجب أن تتضمن ليس فقط الاسم والمصنّع بل أيضاً العمر والزمن المفيد المتوقع للحياة. كما يمكن للمعلومات الأخرى (مثل الموقع في المنشأة والتكاليف السنوية المتقدمة للاستخدام والصيانة) أن تكون مفيدة. ورغم ذلك يمكن اقتباس معلومات أكثر تفصيلاً في وقت لاحق من العملية مع خلال إجراء دراسة تكنولوجية محددة. تكمن أهمية هذه الجدولة بشكل أساسي في المساعدة في تحديد حالة التكنولوجيا الحالية ضمن المنظمة والتي قد تكون أو لا تكون في الاستخدام الإكلينيكي الفعلي وتحديد حال البائعين الذين قدموا التكنولوجيا وكذلك التكنولوجيا التي تقترب من التنسيق والحاجة إلى استبدالها.

إن قوائم الجرد والنظرة الشاملة للخدمات الإكلينيكية المتعلقة بالتكنولوجيا المقدمة من قبل المنظمة هي عادة مسؤولية الإدارة التنفيذية والتي يمكن أن تشمل مدراء الأقسام و/أو الأطباء السريريين. من المهم تهيئة النظرة الشاملة للخدمات المتعلقة بالتكنولوجيا الحالية بحيث: (١) تتم مقارنة الطلبات المستقبلية لخدمات جديدة مع الخدمات المتوفرة بالفعل، (٢) فحص الطلبات المستقبلية لشراء التكنولوجيا الجديدة من أجل قدرتها على تحقيق الحاجات الحالية وتوسيع الاستخدام في مجالات أخرى مختلفة عن مجال مقدم الطلب. على سبيل المثال، يكون قرار شراء ليزر جراحي جديد لقسم طبي واحد قراراً غير مسئول في الوقت الذي يوجد فيه ليزر جراحي آخر مقبول في الاستخدام من قبل قسم طبي آخر وكان استخدامه قليلاً. من المهم معرفة أن طلب خدمة جديدة من قبل أحد الاختصاصات الطبية هو خدمة مقدّمة بالفعل في اختصاص طبي آخر، أو أن طلب تكنولوجيا لإجراء واحد يمكن أن يستخدم في إجراءات عديدة أخرى. توضّح التكنولوجيا المتعلقة بالتصوير هذه النقطة. تضمنت جهود وكالة أبحاث الرعاية الصحية والجودة (AHRQ) عام ٢٠٠١ تقييم للتصوير الطبي بالانبعاث البوزيتروني ليس فقط لاستخدامه في تشخيص سرطان الثدي، بل أيضاً لدراسة قابلية حياة العضلة القلبية وساركومة النسيج الطرية وسرطان الدرقية ومرض الزهيمر. ما إن يتم تجميع التكنولوجيا المتوفرة والخدمات حتى يمكن متابعة طلبات الاستبدال أو شراء التكنولوجيا الجديدة.

من أجل ضمان دعم عملية التخطيط الإستراتيجية للتكنولوجيا فمن المهم التماس المشاركة من قبل الجهات المتأثرة بهذه العملية ولكن ليس من الضروري تمثيل جميع الجهات. على سبيل المثال، قد يكون تمثيل لجنة الشراء والتخطيط الإستراتيجي للتكنولوجيا كافياً، ولكن يجب وجود بعض الآليات لضمان سماع أصوات الجهات المتأثرة

في العملية ونشر أسباب القرارات إلى هذه الجهات. سوف يتم اتخاذ قرارات صعبة وغالباً سياسية تتعلق بالاستبدال والإضافة وتقديم التكنولوجيا. تتصف الموارد المالية في اقتصاد اليوم بمحدوديتها ويجب توزيعها بحذر. قد يكون هناك طلبات غير واقعية ومشاركين فعالين قد لا يتفهموا الأهمية النسبية لحاجتهم أو رغبتهم مقابل الأهمية النسبية لحاجة مشارك آخر خارج نطاق خبرتهم. إن أحد قيم عملية التخطيط الإستراتيجية للتكنولوجيا هي اطلاع المشاركين على جميع الحاجات وعلى أسباب القرارات المتخذة. بينت التجربة أن هؤلاء المشاركين ذوي التدريب العالي والمتحمسين عادة ما يتبنوا قرارات أو يقدموا بدائل بناءً عندما تُقدّم لهم المعلومات الصحيحة. قد ترغب المنظمات بالأخذ بعين الاعتبار استخدام استشاريين مستقلين من أجل التطوير المبني على العملية والمشاركة الدورية بدلاً من تطوير بُنيتهم الخاصة للتخطيط الإستراتيجي التكنولوجي.

### التكنولوجيا والبدائل

#### Technology and Alternatives

ما إن يتم تأسيس برنامج التخطيط الإستراتيجي للتكنولوجيا وتحديد التكنولوجيات التي سوف تؤخذ بعين الاعتبار من أجل الشراء، حتى تبدأ عملية تقييم التكنولوجيا. إن الخطوة الأولى في العملية هي تحديد وتقييم التكنولوجيا المطلوبة والتكنولوجيات البديلة الموجودة فعلاً في الاستخدام ضمن المنظمة أو المتوفرة تجارياً والتي تحقق الحاجة الإكلينيكية المحددة. سوف تُشكل هذه العملية ما يلي:

- ١- تحديد وتفصيل الإجراءات الإكلينيكية التي يسعى مقدم الطلب من أجلها استخدام التكنولوجيا.
- ٢- تهيئة المعلومات حول التكنولوجيا المحددة المطلوبة.
- ٣- تحديد الإجراءات الإكلينيكية الأخرى والتي يمكن أن تُستخدم التكنولوجيا من أجلها.
- ٤- تجميع المعلومات حول تكنولوجيات بديلة يمكن استخدامها من أجل نفس الإجراءات الإكلينيكية.
- ٥- مقارنة للتكنولوجيات المطلوبة والبديلة مع التكنولوجيات المتوفرة ضمن المنظمة.
- ٦- تحديد المخاطر المترافقة مع استخدام التكنولوجيات المطلوبة والبديلة.
- ٧- فحص الكفاءة الإكلينيكية للتكنولوجيات المطلوبة والبديلة.
- ٨- إجراء تحليل حاجات نظري يعتمد على جميع هذه المعلومات.

#### الإجراءات الإكلينيكية Clinical Procedures

إنه من النموذجي أن يكون هناك راعي أو مؤيد رسمي أو غير رسمي لشراء التكنولوجيا. يجب أن يؤمن هذا الراعي منشورات داعمة وسردية للتكنولوجيا المطلوبة (على سبيل المثال: مراجعات مرجعية منشورة للإجراءات واستخدام التكنولوجيا). يجب أن يؤمن السرد تفهم الراعي للإجراءات الإكلينيكية التي سوف تُستخدم التكنولوجيا

من أجلها في الوقت الحاضر وفي المستقبل، وتحليلاته للمنشورات الإكلينيكية التي تدعم بوضوح استخدام التكنولوجيا لهذه الإجراءات الإكلينيكية، وكذلك التكنولوجيا المستخدمة حالياً أو التي يمكن استخدامها للقيام بهذه الإجراءات الإكلينيكية والتفسيرات التي تبين لماذا يجب شراء التكنولوجيا المحددة. ومن المرغوب وجود نسخ كاملة عن المراجعات المرجعية المنشورة. إن المراجعة هي مقالة تختبر الخبرة المستنتجة من دراسات عديدة، غالباً ما تُنقذ هذه المراجعات أولئك الأشخاص المسؤولين عن اتخاذ القرارات من أمور البحث والاختيار والحصول وكذلك قراءة مجلدات ذات عناوين مختلفة التي يمكن أن تكون جميعها محدودة في تحليلها وتطبيقها. غالباً ما تؤمن هذه المراجعات بيانات مفصلة عن مراجع وكتب إضافية في مكان واحد. كما تُزود المراجع بفكرة عن مدى تأسس وتحليل التكنولوجيا. على سبيل المثال، إذا لم تتوفر المراجعات أو إذا توفرت فقط ثلاثة مقالات في العالم أو إذا كانت جميع المقالات ذات أساس أجنبي فيمكن للمراجع أن يجمع معلومات مهمة عن الاستفسارات الإضافية التي يمكن السؤال عنها.

يجب أن يكون الراعي على دراية أو أن يبحث عن معلومات حول إجراءات إكلينيكية أخرى يمكن للتكنولوجيا الحالية أو المطلوبة أو البديلة أن تُستخدم لأجلها. تتضمن الموارد المتوفرة بشكل سريع للراعي في هذه المحاولة على منشورات مراجعة القرين والدليل الطبي والكادر الطبي ومُصنعي التكنولوجيات.

#### مقارنة التكنولوجيات المطلوبة والبديلة *Comparing Requested and Alternative Technologies*

إن المهندس الإكلينيكي على استعداد جيد لإدارة جهود تجميع المعلومات المتعلقة بالتكنولوجيا المطلوبة والتكنولوجيات البديلة. يجب القيام بالبحث في المنشورات التي تُركّز على التكنولوجيات المحددة وأن تتضمن المنشورات الطبية ذات العلاقة وكذلك قواعد البيانات الهندسية والمالية والحكومية (انظر إلى الفصل ٨٦). كما يجب مراجعة المصادر التي تُحدّد مُصنعي التكنولوجيات. على سبيل المثال، قوائم مجموعة الشراء للأجهزة المقبولة وسجل الأجهزة الطبية (MDR، ٢٠٠٣) والكتاب المصدر لأجهزة الصحة (ECRI، ٢٠٠٣) وخط شراء الأجهزة الطبية (MD Buyline، ٢٠٠٣). يجب تنظيم طلبات المعلومات لكل شركة صانعة للتكنولوجيات المطلوبة والبديلة مع التركيز أنه يجب على المُصنّع تزويد جميع المعلومات (مثل الكتيبات وكتالوجات المستخدم ووثائق البيع والتسويق والوثائق الداعمة والمقالات المنشورة) التي يعتقد المُصنّع أنه يجب على المنظمة مراجعتها قبل اتخاذ قرار شراء التكنولوجيا. يمكن أن تطلب المنظمات وبشكل محدد من كل مُصنّع أن يزودها بمقارنة لمنتجاته مع المنتجات المنافسة. يجب أن تتوفر هذه المقارنة وبشكل سريع أو أن تُهيأ بسهولة باعتبار أنها مهمة لمهنيي البيع والتسويق لتمييز منتجاتهم عن المنتجات المنافسة. ومن المقنع في هذا الوقت طلب البيانات التي إما قدمها المُصنّع إلى هيئة الدواء والغذاء (انظر إلى الفصل ١٢٦) أو حُدِّت إلى هيئة الغذاء والدواء على أنها بيانات قيمة لدعم حجة المُصنّع بأن

التقنية آمنة وفعالة للاستخدامات المقصودة ، وكذلك تجميع الإجراءات الإكلينيكية التي يُحددها المُصنِّع بأنها الهدف المقصود من الجهاز. من الجدير بالذكر بالنسبة للتكنولوجيات الجديدة أو النامية ضرورة الاستفسار وبشكل محدد عن الإجراءات الإكلينيكية التي تتم مواجهتها بشكل طبيعي في الاختصاصات الطبية والتي تُستخدم التكنولوجيا من أجلها والتي هي حالياً ليست ضمن الأهداف المقصودة من التكنولوجيا.

مقارنة التكنولوجيات المملوكة مع المطلوبة أو البديلة

#### Comparing Owned vs. Requested and Alternative Technologies

ما إن يتم ورود المعلومات حول الإجراءات الإكلينيكية أو التكنولوجيات المحتملة وقبل أي استثمار كبير للوقت والمال ، يجب مراجعة هذه المعلومات ومقارنتها مع المعلومات القابلة للمقارنة للتكنولوجيا المملوكة بالفعل. يجب مشاوره جميع الجهات المتأثرة كما يجب أخذ وجهات نظرهم بعين الاعتبار. في الوقت الذي تحدث فيه معظم المناقشات كجزء من عملية التخطيط الإستراتيجي للتكنولوجيا ، فإن هذا الجهد يؤمن فرصة لجميع الجهات بأن تصبح على معرفة بأحدث المعلومات المتعلقة بالتكنولوجيات المطلوبة والبديلة وكيفية تأثيرها على (أو استخدامها من قِبل) جميع الجهات كما يمكن أن يظهر إثبات لتأثير مالي غير مقبول ومُتوقع أو مواضيع التوافق مع التجهيزات. يمكن للمشاركين من الاختصاصات الطبية الأخرى تحديد فرصة الاهتمام في دعم واستخدام التكنولوجيا إذا تم على سبيل المثال شراء الملحقات الضرورية لاختصاصهم. يمكن أن يكون ذلك مهماً بالتحديد بالنسبة إلى الراعي الأساسي إذا كانت أفكار الاستخدام لهذا الراعي هامشية. يمكن اتخاذ قرار منطقي بالامتناع عن شراء التكنولوجيا المطلوبة أو البديلة (ومن ثم استخدام أو تحديث التكنولوجيا المتوفرة) أو المباشرة بالإجراء كما هو أو تعديله.

#### المخاطر والأخطار والفعالية الإكلينيكية

##### Risks, Hazards, and Clinical Efficacy

من المهم تذكر المبدأ الأساسي في الرعاية الصحية وهو "عدم التسبب بأي ضرر". يجب من أجل تحقيق هذا المبدأ الأساسي تحديد المخاطر المحتملة. في الوقت الذي تظهر فيه حوادث إكلينيكية غير ملائمة ، والتي يكون بعضها محتوماً بسبب الطبيعة المعقدة للطب فيجب تفادي المضاعفات غير الضرورية والحوادث قدر الإمكان. من الضروري التخفيض إلى الحد الأدنى وكذلك التخلص من المخاطر عندما يكون ذلك ممكناً من خلال الإثبات العملي للمخاطر والأخطار بهدف تحديد فيما إذا كان بالإمكان تقليلها وكذلك طريقة تقليلها (انظر إلى الفصل ٥٦).

#### الإجراء Process

إن معظم المهندسين على معرفة بالممارسات المعيارية لهندسة التصميم ، مثل تحليل أنماط وتأثيرات العطل (FEMA) (stamatis ، ١٩٩٥). يمكن للمهندس أن يعتبر أن تحليل مخاطر وأخطار التكنولوجيا شبيهة بالعملية الشاملة للنظام المطبقة على التكنولوجيا بدلاً من الجهاز (Stalhandske et al ، ٢٠٠٣). إن الغايات هي نفسها: التخلص من

أنماط العطل غير الضرورية، والحماية من تلك الأنماط التي لا يمكن التخلص منها لسبب ما وبذلك التحذير من تلك المخاطر التي لا يمكن التخلص منها عندما تكون الحماية لوحدها غير كافية لتخفيض المخاطر والأخطار. قد يعني التخلص من المخاطر أو الأخطار إعادة تصميم ميزة معينة للمنتج في مرحلة التصميم. وقد يعني التخلص من المخاطر والأخطار في تقييم التكنولوجيا توقف اعتبار المنتج من مصنع محدد. وبشكل مشابه، يمكن في مرحلة تصميم الجهاز تزويده بمفتاح حدي آمن عند العطل (fail-safe limit switch) لحماية المستخدم ضد احتمال الحشار أحد أطرافه في الجهاز. رغم ذلك، وفي تقييم التكنولوجيا فإن مثل هذه الحماية قد لا تقبل إلا المنتجات من البائعين الذين تتوفر أنظمتهم في السوق التجارية والتي هي قيد الاستخدام في منشآت أخرى لبعض الوقت من دون أن تُسبب أحياناً غير ملائمة. والأكثر من ذلك، بينما قد تخدم لصاقات التحذير كتنبيه في تصميم الجهاز فإن تنبيه الكادر الطبي لقيود الاستخدام لكل من التكنولوجيات قيد الاعتبار يمكن أن يكون تحديراً لتقييم تكنولوجي مشابه. وبذلك، فمن المهم من أجل تقييم التكنولوجيا استخدام إجراء مُنظم غير منحاز لتحديد وتقليل الأخطار والمخاطر. بينما يمكن استخدام العديد من الأسماء لتحديد الإجراء وبينما تختلف الميزات من إجراء إلى آخر فإن أهداف عملية تحليل الأخطار والمخاطر يجب أن تكون نفسها.

#### المخاطر المالية Financial Risk

لا تقتصر المخاطر بالنسبة لغايات تقييم التكنولوجيا فقط على مخاطر الإصابة المادية أو ضرر المنشأة التي يُدركها المهندسون الإكلينيكيون بشكل نموذجي، وإنما تشمل أيضاً المخاطر المالية التي تفرضها التكنولوجيا مثل قلة الاستخدام والتخصيص غير المقبول للموارد المالية وفقدان المختصين الإكلينكيين وارتفاع المسؤولية القانونية أو الحسائر المحتملة أو الشهرة السلبية. في حين نخرج معالجة بعض المخاطر المحددة عن سيطرة المهندسين الإكلينكيين، يمكن للمهندسين الإكلينكيين ضمان أن أحد المشاركين في الإجراء والذي يستطيع معالجة هذه المخاطر سوف يكون مسؤولاً عن تحديد حجم ومراجعة هذه المخاطر. بينما يمكن أن يكون أي وجه لتقييم التكنولوجيا بند "نجاح أو فشل"، فإن القرارات غالباً ما تعتمد على مقارنة أوجه عديدة لتقييم التكنولوجيا مع كون المخاطر المالية أحد الأوجه المهمة.

#### المصادر Resources

لسوء الحظ، للوكالة الحكومية التي غالباً ما نعتقد أنها مسؤولة عن ضمان سلامة وفعالية المنتجات الطبية (أي مركز الأجهزة والصحة الشعاعية "CDRH" التابع لبيئة الغذاء والدواء في الولايات المتحدة "FDA") سجل أداء ضعيف يتضح من أعداد الإصابات الناتجة عن الأجهزة الطبية لكل من المرضى والكادر. في الوقت الذي غالباً ما يُعتقد فيه الأطباء وأخصائيو طبيون آخرون أنه إذا مر المنتج عبر إجراء الـ FDA فسوف يكون آمناً وفعالاً، فإن

الحقيقة وللعديد من الحالات فإن إجراء الـ FDA لا يُحدّد الأمان والفعالية. غالباً ما تعتمد الـ FDA على مُصنّع المنتج لتحديد الأمان والفعالية وذلك بسبب عجز الموارد المادية والبشرية الذي يفرضه الكونغرس. في إجراء موافقة ما قبل التسويق (510(k) فإن الـ FDA لا تُجبر المُصنّع على تقديم المعلومات التي بموجبها حدّد المُصنّع أن منتجاً آمناً وفعالاً. وبذلك، لا يمكن أن تعتمد المشتريات المحتملة للتكنولوجيا على المُصنّع (أو على تكنولوجيا ما)؛ لكونه حصل على موافقة الـ FDA على تصنيع التكنولوجيا على أنها دلالة بأن المنتج آمن وفعال. إذا مر المنتج خلال إجراء موافقة ما قبل التسويق (PMA) فإن ذلك يعطي ضمانات أكبر. عادة ما يُخصّص إجراء الـ PMA للأجهزة ذات الصنف III أو المعقدة أو لتكنولوجيا أخرى حُدّدت في الماضي بأنه مشكوك في أمرها.

يمكن إساءة استخدام إجراء الـ FDA من قِبَل المُصنّعين والموزعين وآخرين غيرهم كوسيلة على سبيل المثال لتجنب الكلفة ونشر المعلومات والمثول لتقبُّل المسؤولية في تحديد الأمان والفعالية. على سبيل المثال، لم يُجرِ المُصنّع الكبير الذي امتلك (وما يزال يمتلك) حصة سوق رئيسية في منتجات الحقن وإبر تجميع الدم دراسات إكلينيكية مهمة إحصائياً وغير منحازة من أجل تحديد أن هذه المنتجات الآمنة فعلاً تُخفّض حوادث الوخز بالإبر لا قبل وضع منتجاته الآمنة في السوق ولا بعد تسويقها بسنوات. وبدلاً من ذلك وفي حقيقة الأمر، فقد حوّل المُصنّع مسؤولية ذلك إلى المنظمة لتقوم ولوحدتها بتحديد أمان وفعالية منتجات الأمان<sup>(١)</sup>. لقد أعطت الـ CDRH موافقة لمثل هذه المنتجات لهذا المُصنّع وآخرين مرة بعد أخرى ولسنوات وبدون مراجعة بيانات الأمان وحتى من دون أن تطلب تقديم هذه البيانات لها.

بينما يجب أن تطلب المنظمات معلومات من المُصنّع وبينما ينبغي عليها أن تفحص قواعد بيانات<sup>(٢)</sup> الـ FDA و/أو CDRH فإن هناك درجة كبيرة من الشك في عدم توفر المعلومات. إذا لم يقدم المُصنّع بيانات إكلينيكية إلى الـ CDRH وإذا لم يقدم هذه البيانات استجابة إلى طلب المنظمة فإنه من الصعب تقديم سبب مُلزم للاستمرار في دراسة الجهاز. إنه من المقنع أن نتوقع أن المُصنّع هو الأكثر معرفة (أي خبرة) بما يتعلق بالمنتج وأمانه وفعالته. إذا لم يتمكن المُصنّع ولم يقدم ولا يريد أن يقدم معلومات ذات دلالة ومقنعة، فإنه من الصائب استثناء تقنية هذا المُصنّع. إذا حوّل المُصنّع مسؤولية تحديد الأمان والفعالية إلى المنظمة فمن الصائب أيضاً استثناء تكنولوجيا هذا المُصنّع من أي دراسة إضافية. يجب توثيق هذه الحالة وتبليغها إلى الراعي الإكلينيكي بأسلوب صريح وغير منحاز.

هناك وكالات حكومية ووكالات خاصة أخرى يمكنها أن تُقدّم معلومات حول تقييم التكنولوجيا. على سبيل المثال، تُجري وكالة أبحاث الرعاية الصحية والجودة (AHRQ) تقييمات للتكنولوجيا نيابة عن مركز خدمات

(١) قدّم هذا المُصنّع منتجاً إبرة-أمان في عام ١٩٨٨. ورغم ذلك، لم تُقيّم الفعالية والأمان الإكلينيكي للأجهزة الآمنة إلى حين إجراء دراسات (Younger et al، ١٩٩٢) و(CDC، ١٩٩٦) و(Mendelsohn، ١٩٩٨).

(٢) يجري موقع CDRH على قاعدة بيانات تتعلق بتسجيل المُصنّعين وقوائم الأجهزة و (510(k) و PMA وتقارير الحوادث، ويمكن الوصول إليها على الرابط التالي: <http://www.fda.gov/cdrh/database.html>

الرعاية الصحية والمساعدة الصحية (Center for Medicare & Medicaid Services - CMS). تهدف هذه التقييمات إلى تحديد فيما إذا كان نظام التأمين الفدرالي الذي يقدم رعاية صحية للأشخاص الذين هم فوق سن الخامسة والستين (Medicare) وكذلك نظام التأمين الذي يقدم رعاية صحية للفقراء (Medicaid) سوف يقدمان تعويضات مالية من أجل تطبيق التكنولوجيا. لقد أجرت الـ AHRQ العديد من التقييمات التكنولوجية منذ ١٩٩٠<sup>(٣)</sup>. أكدت الـ AHRQ أنها (أو مراكز الممارسة المعتمدة على الأدلة التابعة لها) تستخدم أحدث الطرائق لتقييم الاستخدام الإكلينيكي للمداخلات الطبية. بيّنت التقارير أن تقييماتهم تعتمد على المراجعة المنتظمة للمنشورات إضافة إلى الطرائق النوعية والكمية لضَمّ البيانات من دراسات عديدة. بينما يمكن الحصول على معلومات مفيدة من الدراسات التي تجربها الـ AHRQ و CMS، فمن المهم تمييز مصالح ودوافع المنظمة عن مصالح ودوافع الوكالة الحكومية المؤثرة على الإنفاق الحكومي. إذا كان تعويض نظام التأمين Medicare سمة مالية مهمة في شراء التكنولوجيا وكانت التكنولوجيا غير مغطاة في هذا النظام، فمن المهم الحصول على هذه المعلومات وتوثيقها ونشرها.

تضم الشبكة العالمية لوكالات تقييم تكنولوجيا الصحة (INAHTA) حالياً ٣٩ وكالة ذات عضوية من ٢٠ دولة حول العالم. تُقدّم هذه الشبكة قاعدة بيانات لتقييمات تكنولوجية وكذلك قائمة فحص للتقييم التكنولوجي وروابط إلى مواقع تقييم التكنولوجيا الأعضاء<sup>(٤)</sup>. كما تتضمن على عدد من الوكالات الخاصة (مثل ECRI) المتعاونة مع منظمة الصحة العالمية (WHO). إذا كانت التكنولوجيا المأخوذة بعين الاعتبار جديدة أو من أحدث ما توصل إليه العلم في الولايات المتحدة، فيمكن الوصول إلى الخبرة المكتسبة من استخدامها في البلدان الأخرى من معلومات الـ INAHTA.

يمكن للوكالات الخاصة، مثل ECRI، أن تُقدّم معلومات تقييم تكنولوجيا متفاوته في التفاصيل (Keller، ٢٠٠٣). بينما تعتمد هذه المعلومات نموذجياً على الرسوم المالية (على سبيل المثال، ثمناً لكل تقرير أو ثمناً للاشتراك السنوي)، فقد تكون استثماراً ذكياً إذا قُدّم المصدر معلومات محددة ودقيقة وصحيحة وغير منحازة عن التكنولوجيات المطلوبة أو البديلة المأخوذة بعين الاعتبار. تغطي الرسوم في بعض الحالات الاستشارة التلفونية مع خبراء الوكالة والذين تُوجّه لهم أسئلة محددة. كما يمكن للمشاورة الشاملة في الموقع أن تكون مفيدة، وبالأخص عندما تكون خبرة المنظمة غير موجودة أو عندما تتحدى الديناميكيات الداخلية للمنظمة قدرة النظام على العمل بدون هذه المشاورة.

يمكن لمنظمات المهندسين الإكلينكيين المحلية والإقليمية والوطنية والدولية أن تؤمن آلية للحصول على نصائح من زملاء واجهوا نفس المسألة في تقييم التكنولوجيا (انظر إلى الفصل ١٣٠ و ١٣١ و ١٣٢).

(٣) يمكن العثور على قوائم هذه التقارير والوصول إليها على الرابط التالي: <http://www.ahrq.gov/clinic/techix.htm>

(٤) اذهب إلى <http://www.inahta.org/>

## التحليل النظري للحاجات

## Conceptual Needs Analysis

إن الهدف من التحليل النظري للحاجات هو الحصول على الإجراءات الإكلينيكية والمعلومات التكنولوجية وثيقة الصلة باتخاذ القرار وتركيبها. أي أنه من غير المنطقي تزويد المشاركين برزمة من المقالات الأساسية وكتيبات المصنّعين أو تقييمات التكنولوجيا. يجب على فريق مهام صغير مراجعة هذه المعلومات وتقديم فقط المعلومات الضرورية للقيام بالتالي:

- ١- تثقيف المشاركين.
- ٢- إعلام المشاركين عن أسباب استبعاد وعدم متابعة دراسة بعض الإجراءات التمهيديّة أو التكنولوجيات أو حتى بعض البائعين.
- ٣- التحديد الموجز للسمات المتشابهة لجميع التكنولوجيات قيد الدراسة.
- ٤- التحديد المفصل لسمات معينة غير متشابهة ولكنها بنفس الوقت ضرورية في اتخاذ القرار.
- ٥- تحديد المخاطر والأخطار المعروفة وطرائق تخفيضها بشكل ناجح<sup>(٥)</sup>.
- ٦- تفصيل الفعالية الإكلينيكية للتكنولوجيات.

قد تُوجّه بعض المنظمات فريق المهام هذا لإقرار بعض التوصيات المحددة اعتماداً على تحليله لهذه الاعتبارات. يجب أن يُقدّم التحليل التمهيدي إلى جميع المشاركين كترقب لمراجعاتهم الفردية أو الجماعية (أي كلجنة). يجب أن يؤمّن الوقت الكافي لجميع المشاركين لفحص واعتبار المعلومات. قد يطرح المشاركون بعض الأسئلة الجديدة التي يجب البحث فيها. تسمح المراجعة الجماعية بفرصة للنقاش ودراسة بنود مالية وتقنية وإدارية مهمة مرة بعد مرة. إن النتيجة المرغوبة من التحليل النظري للحاجات هي تحديد فيما إذا كان يجب متابعة اعتبار أو دراسة التكنولوجيات الموجودة أو المطلوبة أو البديلة. إذا كانت النتيجة هي عدم المتابعة فمن المهم عندئذ توثيق أسباب توقف المتابعة. قد يكون ذلك مهماً بشكل خاص إذا كان الموضوع متعلقاً باستبدال جهاز موجود على وشك التنسيق. يمكن لتوثيق القرار أن يُبسّط الاعتبارات المستقبلية عند ظهورها، ولكن هذا لا يعني أنه سوف يتم تفادي الدراسة المستقبلية أو أنها سوف تؤدي إلى نفس النتيجة باعتبار أن أسباب توقف المتابعة قد يتم التغلب عليها في وقت لاحق. قد يساعد وجود الأسباب الملزمة لتوقف المتابعة وكذلك وقوع الحوادث في التجهيزات الحالية الموقف القضائي للمنظمة.

يمكن اتخاذ العديد من القرارات المهمة الأخرى في هذه النقطة المفصلية:

- ١- من هم أول ثلاثة إلى خمسة بائعين الذين يجب متابعة أخذهم بعين الاعتبار؟

(٥) من المهم معرفة أن التخفيض قد لا يعني التخلص من المخاطر، ولكن على سبيل المثال: تطبيق المخاطر أو فعاليات الضغط أو شراء تأمين لتغطية المخاطر.

- ٢- هل يجب متابعة تقييم التكنولوجيا فقط للإجراءات الإكلينيكية المحددة، أم يجب متابعة التطبيقات على نطاق أوسع أو أضيق؟
- ٣- هل هناك مواضيع أخرى يجب أخذها بعين الاعتبار (مثل المكان المادي المحتمل وتهيئة الكادر وحجم المواد ذات الاستهلاك لمرة واحدة والترخيص المهني الطبي) وما هي أهميتها للشراء والتقديم الأفضل للتكنولوجيا؟
- ٤- ما هو مدى تلاءم التكنولوجيا مع البيئة الحالية للمستخدم؟ (هل يتوقع من التكنولوجيا أن تتلاءم بشكل سهل وآمن وموثوق مع الخبرة الحالية وممارسات المستخدمين الإكلينكيين ومهنيي دعم الخدمة والمرضى وبدون مقاومة غير مناسبة أو متطلبات تدريب استثنائية؟)
- بافتراض أنه قد تم اتخاذ قرار بمتابعة التكنولوجيا إلى حد أبعد، فإن الخطوة التالية تشمل على تحديد المواصفات المرغوبة وبدء إجراء المناقصة. باعتبار أن عملية المناقصة هي خطوة مهمة ومعقدة، فسوف يتم التطرق إليها بشكل منفرد في هذا الكتاب في الفصل التالي (الفصل ٣٤). يفترض نموذج تقييم التكنولوجيا هذا أن المواصفات المرغوبة قد حُدِّدت وأنه قد تم إنجاز إجراء معقولاً للمناقصة. تفترض المناقشة المُتبقية أن عملية المناقصة قد أُجريت وأنها أدت إلى تخفيض كبير في عدد البائعين وإلى تحديد ميزات وخيارات مفصلة ومُجمعة للأجهزة وعروض دعم الخدمة وبدائل الشراء ومتطلبات التدريب.

### اختبار التقييم المخبري والهندسي

#### Testing Laboratory and Engineering Evaluation

إن الخطوة التالية الأكثر رغبة هي جلب منتجات البائعين المتبقين في المنافسة إلى المنشأة من أجل التقييم الإضافي. وإذا كان ممكناً، فيجب على كل بائع توريد التكنولوجيا أو عينة مُمثلة لها (مثل جهاز واحد لمراقبة المريض) إلى المنشأة. وقد لا يكون ذلك ممكناً في بعض الحالات التي يكون فيها الجهاز كبير جداً أو مكلفاً أو يتطلب مرافق أو تسهيلات خاصة. يجب في مثل هذه الحالات إجراء اختبار التقييم المخبري والهندسي إما في المصنع أو في منشأة مُمثلة في وقت لا يُتوقع فيه أن تكون التكنولوجيا قيد الاستخدام. من المهم أن يتلقى المسؤولين عن التقييم المخبري والهندسي تدريباً مناسباً من المُصنِّع قبل التقييم الفعلي. ومن الجوهري، وخاصة عندما يُجرى اختبار التجهيزات في منشأة مُمثلة، إعلام البائع بالاختبارات المتوقعة قبل إجرائها وذلك للسماح للبائع بتحديد الاختبارات التي قد تكون مُتلفة للجهاز أو مؤذية للكادر.

يخدم التقييم المخبري والهندسي العديد من الأهداف قبل تقديم التكنولوجيا. تكمن الأهمية الأولى في إبقاء الأجهزة المحتملة أن تكون غير آمنة خارج المناطق الإكلينيكية. من المهم أيضاً اختبار جودة وميزات وأداء الأجهزة وكذلك الأعطال الممكنة ومتطلبات الخدمة لها.

## معاينة التوريد Incoming Inspection

يجب أن تخضع التكنولوجيا الداخلة إلى المنشأة على أساس التجريب أو التقييم إلى فحص كامل لمعاينة التوريد (انظر إلى الفصول ٦ و ١٢٢). وبسبب أهمية عناصر الهندسة الإكلينيكية في التقييم، فيجب أن تكون الفحوص التي تتم خلال معاينة التوريد للجهاز المُجرب أو المُقيّم أكثر شمولية. يُتوقع من المهندسين الإكلينكيين أن يحصلوا على المعلومات التي تسمح لصانعي القرار بأن يميزوا وأن يقرروا بين المنتجات المتنافسة. بينما يمكن لمعاينة التوريد للمنتج الذي تم شراؤه أن تُركّز لدرجة معينة على التأكد من أن مواصفات التشغيل مُحققة، فإن معاينة التوريد للمنتج المُجرب أو المُقيّم يمكنها أن تُركّز وبشكل مُبرر على تحديد المجال الكامل للعمل وإمكانية مقارنة التشغيل بين المُنتجات المُجربة أو المُقيّمة.

يتوفر لدى المهندسين الإكلينكيين أعداداً كبيرة من لوائح فحص<sup>(٦)</sup> معاينة التوريد تشمل توصيات المُصنّع عن آلية فحص السلامة الكهربائية والميكانيكية للمنتج. تنطبق معظم لوائح الفحص إلى السمات الكلاسيكية للسلامة الكهربائية والميكانيكية من خلال المعاينة والفحص. يجب أن تُقدّم جميع الملحقات المطلوبة للتشغيل المناسب إضافة إلى كتالوجات التشغيل وكتالوجات الخدمة التقنية والرسومات التوضيحية. قد يحاول بعض المُصنّعين الحد من هذه المعلومات، إلا أنها ضرورية لفهم كيفية عمل الجهاز بدقة وكذلك معرفة القيود المتأصلة فيه. يمكن إعادة كتالوجات المستخدم/التشغيل والخدمة وكذلك المُنتج والملحقات الإضافية إلى المُصنّع إذا لم يتم اختيار مُنتجته الأمر الذي يخفف التكاليف على المُصنّع كما يحول دون تحرير المعلومات التي يعتبرها المُصنّع ملكية شخصية أو حساسة.

يجب التحقق من التشغيل المناسب للجهاز كما هو مُحدّد في مواصفات الأداء المذكورة في منشورات المُصنّع. ورغم ذلك، يجب على الهندسة الإكلينيكية تطوير وتنفيذ اختبارات مُعدّة خصيصاً للتمييز في المجالات المهمة بين المنتجات المتنافسة. يجب تفادي الاختبارات التي تُميز بين التجهيزات ولكنها غير مهمة إكلينيكياً أو غير مهمة بأي شكلٍ آخر (إذا لم تكن مهمة من ناحية الأمان أو الناحية المالية على سبيل المثال).

يجب على المهندس الإكلينيكي أن يلاحظ فيما إذا كان الجهاز قد خضع لأي تقييم آخر من قِبَل أي جهة فحص مُعترف بها وطنياً: مثل مختبرات UL (مختبرات شركات التأمين) أو الاتحاد الكندي للمعايير (CSA) أو City of Los Angeles. يجب على المهندس الإكلينيكي دراسة جميع المعايير الملائمة التي تنطبق على التكنولوجيا المُقيّمة (انظر إلى الفصول ١١٧ و ١١٨ و ١٢٥). والأكثر من ذلك، يجب ملاحظة فيما إذا كان المُنتج يتطابق أو لا يتطابق مع متطلبات الأداء ومتطلبات التوضيح بالملصقات، مثل "الاستخدام بموجب وصفة طبيب فقط" ومطابقة OSHA للتقليل من حوادث الوخز بالإبر.

(٦) أحد الأمثلة هو كتالوج المعاينة والصيانة الوقائية من ECRI.

### اكتساب خبرة الآخرين Gaining the Experience of Others

يجب أن يطلب المهندسون الإكلينيكيون من المصنّعين تزويدهم بالمراجع التي تشمل على الزبائن الحاليين المستخدمين للمنتج. يجب عليهم الاتصال مع هذه المراجع مباشرة لمناقشة خبراتهم مع المنتج والبائع. يجب على المهندسين الإكلينيكيين الاتصال بنظرائهم ضمن المنظمات المرجعية، متى كان ذلك ممكناً، سعياً منهم وراء تعزيز خبراتهم من خبرات هذه المنظمات. كما أن عليهم الاتصال بآخرين غير مشمولين في قائمة مراجع المصنّع، إذا توفر لهم ذلك، للحصول على خبراتهم مع المنتج. قد تتوفر هذه القوائم من خلال منظمات مجموعات الشراء والجمعيات المهنية ومنظمات الخدمات المشتركة. يجب أن يكون المهندسون الإكلينيكيون على استعداد للاتصال بممثلي المنظمات الأخرى المعروفة باستخدامها للمنتج وذلك من خلال المنشورات الطيبة مثلاً. عند اكتساب خبرة الآخرين، يجب الانتباه إلى المقارنة مع الأجهزة الشبيهة والحديثة (أي كما يُقال: برتقال مع برتقال). إذا لم يكن المهندس الإكلينيكي حذراً، فإن خبرته بالجهاز الأقدم بسنوات من الجهاز قيد التقييم قد تؤدي إلى معلومات خاطئة. وبشكل مشابه، قد لا يكون من المناسب، بشكل إيجابي أو سلبي، مقارنة الأداء السابق للبائع مع أدائه الحالي. يجب على المهندس الإكلينيكي فحص المعلومات وقبورها، وعليه أيضاً التركيز على تحديد ما يمكن قوله ودعمه بالنسبة لما يتعلق بالسماوات الإيجابية والسلبية لخبرة الآخرين.

### التكنولوجيا والمنشأة Technology and the Facility

هل تتلاءم المنشأة بشكل جيد مع التكنولوجيا؟ إن مجوزة المهندس الإكلينيكي كتالوج المستخدم وكتالوج الخدمة والمخططات التوضيحية، والأكثر أهمية من ذلك فإن مجوزته المنتج ذاته. يمتلك معظم المهندسين الإكلينيكيين معرفة بعمل المنشآت المادية التي قد يُستخدم فيها المنتج وكذلك المرافق الضرورية لدعم التكنولوجيا. ومن المؤكد أن يكون لدى المهندسون الحرفيون الآخرون خبرة أكبر ومسئولية في المنشآت والمرافق. ومع ذلك، يُعتبر التقييم المخبري والهندسي للمنتجات فرصة مثالية للمهندسين الإكلينيكيين لفحص ومناقشة الحاجات الواضحة للمنتج مع نظرائهم الداخليين المسؤولين عن المنشأة. قد يكون هناك، على سبيل المثال، متطلبات طاقة كهربائية أو تحجيب خاصة. وقد يكون هناك متطلبات مياه وغاز خاصة. قد يتطلب الأمر بعض الأنظمة (مثل أنظمة إخماد الحريق لحماية المنتج المادي). قد يكون المنتج كبيراً بحيث لا يلائم حيز المنشأة أو قد يكون ثقیلاً جداً بالنسبة إلى البنية الداعمة. يجب دعوة مهندس المنشأة للمشاركة في التقييم المخبري والهندسي. لقد تأسس أكثر من تحالف قوي واحد بين المهندسين الإكلينيكيين ومهندسي المنشآت من خلال تقدير المهندسين الإكلينيكيين لخبرة مهندس المنشأة وتشجيعه على المشاركة.

### متطلبات الصيانة والخدمة Maintenance and Service Requirements

يمكن للمهندس الإكلينيكي أن يفحص وأن يُنفذ إجراءات الصيانة والخدمة المحددة من قِبَل المصنّع وذلك لتحديد الموارد البشرية والمالية المطلوبة. يمكن أيضاً فحص سهولة التفكيك والحاجة إلى أدوات خاصة. يمكن

للمهندس الإكلينيكي تقييم فيما إذا كان هناك حاجة لأي تدريب خاص وفيما إذا كان بإمكان المُصنِّع تقديم مثل هذا التدريب. ولكن يمكن أن يكون هناك مسائل أخرى قد تكون أكثر صعوبة في التقييم. على سبيل المثال، ما هي وثوقية المُنتج؟ ما هي المتطلبات المتوقعة للصيانة والخدمة؟. بينما يمكن طلب نتائج اختبار المُصنِّع وخبرته في هذا المجال، فإن قابلية التطبيق الفعلية لاختبار المحاكاة المخبرية لعنصر ما قد لا يكون لها علاقة بوثوقية النظام في الاستخدام الإكلينيكي الفعلي. يمكن للمهندس الإكلينيكي أن يطلب من المُصنِّع أن يُقدِّم قائمة كاملة من القطع التبديلية التي يوصي بها المُصنِّع. كما يجب فحص الخبرة الفعلية للخدمة في المنظمات التي تستخدم التكنولوجيا.

من الضروري التذكير بأنه يمكن تحويل بعض المواضيع المتعلقة بالصيانة والخدمة إلى الآخرين (على سبيل المثال، المُصنِّع أو الخدمة المشتركة) عن طريق العقود (انظر إلى الفصول ٧ و ٨ و ٣٩). يمكن أن يتضمن العرض، على سبيل المثال، شروطاً على البائع لضمان توفر القطع التبديلية وتحديداً لزمناً استجابة الخدمة وزمن الإقلاع وشروطاً لشراء التجهيزات بالقروض وكذلك التدريب.

#### التقييم المخبري من قِبَل الأطباء السريريين Laboratory Evaluation by Clinicians

إن التقييم الإكلينيكي للمُنتج هو جزء مهم من عملية تقييم التكنولوجيا. ولكن يجب على الأطباء السريريين أولاً تقييم المُنتج في مخبر الاختبار قبل السماح بوضعه في البيئة الإكلينيكية. بينما أن هناك سمة أمان واضحة للتقييم المخبري، فإن التقييم المخبري (أي محاكاة الاستخدام) للتكنولوجيا من قِبَل الأطباء السريريين يُقدِّم لهم فرصة التدريب على استخدام المُنتج وأن يُصبحوا على معرفة بالقيود والفروق المذكورة في مراجعة الهندسة الإكلينيكية، وكذلك الفحص المنتظم لسّمات عوامل التشغيل والعوامل البشرية للمُنتج بدون تَدْخُل الحاجة الإكلينيكية للمريض. سوف يتم فحص العوامل البشرية مع تَدْخُل الحاجة الإكلينيكية للمريض خلال عملية التقييم الإكلينيكي. إذا كشفت محاكاة الاستخدام عيباً قبل الاستخدام على المريض عندئذٍ يجب ألا يُسمح للمهندس الإكلينيكي للجهاز بأن ينتقل إلى مرحلة التقييم الإكلينيكي، الأمر الذي قد يتسبب بحادثة ما (على سبيل المثال، حادثة بسبب إنذارٍ "مُعطل" يعتقد الأطباء أنه "فعال").

يُقدِّم التقييم المخبري للمُنتج والذي يُجره الأطباء السريريين فرصة للتعاون وتطوير علاقة بين الكادر الإكلينيكي وكادر الهندسة الإكلينيكية. يمكن لهذا التقييم أن يُقدِّم فرصة لتحديد حاجات التدريب الخاصة والتحذيرات الضرورية التي يجب أن يتلقاها الكادر الإكلينيكي المسئول عن التقييم الإكلينيكي قبل بدء العملية. قد لا يُنصح بالإجراء الإكلينيكي الحالي، والمُطبَّق على المُنتج المُستخدَم، أو قد يكون خطراً إذا استُخدِم مع التكنولوجيا قيد التقييم. يجب أن يُدرك الكادر، وقبل استخدام المُنتج، أن تغيير الإجراء ليس فقط يجعل المُنتج أكثر جاذبية لهم بل أيضاً يمكنه أن يُعزِّز أمان المريض و/أو الكادر. يمكن لمشاركة الأطباء السريريين في اختبار التقييم

المخبري للمنتج أن تُسهّل تضمين المهندس الإكلينيكي في التقييم الإكلينيكي للمنتج. يمكن أن يكون لهذا التضمين العديد من الفوائد التي تشمل على تأكيد النتائج المخبرية وتحديد مواضيع جديدة وتقوية العلاقة بين المهندس والطبيب السريري.

يجب تجميع نتائج التقييم المخبري كما يجب تقديم توصية بخصوص متابعة العملية وكيفية القيام بذلك. قد تؤدي النتائج إلى منع الاستمرار في دراسة المنتج أو أخذه بعين الاعتبار. وقد تُحدّد التوصية حاجات وتكاليف لم تُحدّد مسبقاً. يجب أن تؤمّن نتائج التقييم المخبري تفاصيل التدريب والتحذيرات التي يجب أن يتلقاها الكادر الإكلينيكي المسئول عن التقييم الإكلينيكي قبل الاستخدام الإكلينيكي الفعلي للمنتج. كما يمكنها أن تُحدّد استفسارات إضافية يجب الإجابة عليها قبل المتابعة

### التقييم الإكلينيكي

#### Clinical Evaluation

بافتراض أنه لم يتم حذف المنتج في الإجراءات السابقة، فمن المهم تقييم المنتج في المجال المتوقع لاستخدامه من قِبَل مُمثلين عن المستخدمين المتوقعين. وكما يمكن لتصميم مُحدّد للجهاز ولقُبود المنشأة أن تمنع إحضار المنتج إلى داخل المنشأة من أجل الاختبار المخبري، كذلك أيضاً قد يكون من غير الممكن ولأسباب متنوعة فحص المنتج ضمن المنظمة على أساس التجريب والتقييم. في مثل هذه الحالات، يجب أن يكون التقييم الإكلينيكي محدوداً على محاكاة الاستخدام الإكلينيكي أو مراقبة الاستخدام الإكلينيكي من قِبَل الآخرين أو استخدامه على المتطوعين، على سبيل المثال، إذا تم ذلك ضمن حدود القوانين والتنظيمات. في بعض الحالات قد يكون هناك متطلبات خاصة لموافقة هيئة المراجعة المؤسسية (IRB) على البروتوكول من أجل استخدام التكنولوجيا على المريض أو المتطوع.

إن للتقييمات الإكلينيكية والمخبرية والهندسية للمنتج العديد من الميزات ذاتها (تأكيد عمليات التشغيل مثلاً). يساهم التقييم الإكلينيكي في تعزيز التقييم المخبري والهندسي من خلال اقتحام البيئة الإكلينيكية والتي تتضمن المريض والمستخدم والمنشأة. يتضمن التقييم الإكلينيكي اختبار الأداء وسهولة الاستخدام والعوامل البشرية (انظر إلى الفصل ٨٣) وأوجه الأمان للمنتج، ويجب أن يُركّز على فحص الفروق بين المنتجات المتنافسة. يمكن للهندسة الإكلينيكية أن تشارك في عملية التقييم الإكلينيكي كمراقب، ورغم ذلك لا تكمن الأهمية القصوى بأن يكون المراقب مهندساً إكلينيكياً بل تكمن بمشاركة مراقب نزيه. قد لا يُدرك المستخدم غالباً وبالضبط كيفية استخدام (أو سوء استخدام) المنتج في وقت التقييم. قد يكون انتباه المستخدم قد تحوّل إلى المريض أو إلى مريض آخر أو إلى منتج آخر أو إلى فعالية أخرى تحدث ولا علاقة له بها. قد يسيء المستخدمون تفسير تعليمات الاستخدام وقد يعتقدون أنهم يستخدمون المنتج بما يتوافق مع تعليمات المصنّع. وفي الحقيقة، فقد يساهم الجهاز "بخطأ المستخدم" هذا ومن

المهم كشف هذه المساهمة وتدوينها. قد يسيء أو يُجيد المستخدمون إدراك إظهارات الجهاز (مثل التحذيرات والإنذارات)، ولكنهم قد يكونون غير قادرين على التصرف وفقاً لها بدون إعادة المنتج إلى وضعه الأولي.

يمكن للمراقب التنزيه والمُدرب أن يشاهد كيفية استخدام أو إساءة استخدام المنتجات. يمكن تدوين صعوبات الاستخدام والجهود المتعلقة بالجهاز وبالتحديد المستهلكة للوقت وكذلك الحاجة المتكررة لاستبدال الملحقات. يمكن للمراقب، واعتماداً على الموضوع المُحدّد وعواقب الأمان، أن يُعلم المُستخدم الإكلينيكي بهذه الحالة أو يمكنه أن يحتفظ بهذه المعلومات إلى حين تحليلها وتقييمها. باعتبار أن المهندس الإكلينيكي قد تلقى مسبقاً تدريباً على الجهاز وقد تمكن من تشغيله خلال مرحلة التقييم المخبري والهندسي، فيمكن اعتبار ذلك حجة تجعل المهندس الإكلينيكي بموقع مناسب ليكون مراقباً. كما يمكن اعتبار حجة قوية أخرى تُرشح أن يكون المراقب عضواً من الكادر الإكلينيكي كونه الكادر الذي سوف يستخدم الجهاز في نهاية المطاف ولأنه على جميع الأحوال يجب أن يتدرب على الجهاز ولأن لديه خبرة إكلينيكية ذاتية ومباشرة. بغض النظر من الذي سوف يُختار ليراقب، فمن الضروري إدراك أنه لا يُنصح بالمراقبة المستمرة وأنها أيضاً غير ممكنة. يجب أن يكون الاستخدام الإكلينيكي خلال التقييم طبيعياً قدر الإمكان ويجب أن لا يُعرض سلامة المريض أو الكادر إلى الخطر. لقد تبين أن المراقبين الذين حاولوا المحافظة على مراقبة مستمرة لساعات حتى النهاية قد فاتهم العديد من الحوادث المهمة.

يجب أن تشمل ميزات التقييم الإكلينيكي على مراقبات موضوعية وشخصية. يمكن إثبات نتائج الأداء (على سبيل المثال، الالتقاط والتحديد الصحيحين لاضطراب النظم الذي حدث) بشكل موضوعي. يمكن لأحد المقيمين الحكم على التحضيرات بأنها صعبة بينما يحكم عليها مُقيم آخر بأنها سهلة. تحتاج مثل هذه التقييمات الشخصية تحليلاً إضافياً إذا كان ذلك ممكناً. من المهم التقاط التقييمات الموضوعية والشخصية للكادر الإكلينيكي خلال عملية التقييم الإكلينيكي. يجب مقارنة التقييمات الموضوعية مقابل (على سبيل المثال) مواصفات الأداء الفعلية المُقدّمة من المُصنّع ونتائج الاختبارات المخبرية والهندسية. كما يجب فحص المراقبات المتضاربة. يجب أن تخضع التقييمات الشخصية التي قد تؤثر إيجاباً أو سلباً على الاختيار النهائي إلى فحصٍ حذر وذلك لتحديد ما إذا كان إجراء الاختبارات الموضوعية سوف يُثبت أو يُكمل النتائج الشخصية. إن أحد فوائد جميع التقييمات الشخصية هو إمكانية مناقشة سوء التفاهم لدى الكادر وقت حصوله وعدم الانتظار حتى إتمام عملية شراء الجهاز ووضعه في الاستخدام الفعلي.

يجب تجميع نتائج التقييم الإكلينيكي وتقديم التوصية بخصوص متابعة العملية وكيفية القيام بذلك أو عدم المتابعة. قد تُزيل النتائج أحد المنتجات من أي اعتبار إضافي. وقد تُحدّد هذه النتائج مُتجعين أو أكثر يمكن أن يحكم الكادر الإكلينيكي بأنها مقبولة للشراء. وقد تُحدّد أيضاً تدريباً أو مسائل للكادر أو تكاليف لم تُحدّد مسبقاً. كما يمكنها أن تُحدّد مسائل مازالت بحاجة إلى توضيح وتحتاج على سبيل المثال إلى إعادة اختبار في المخبر.

## تقييم البائع

## Vendor Evaluation

تُعتبر بعض السمات المحددة لأداء البائع جزءاً من تقييماتٍ أخرى (مثل توفر القطع في اختبار التقييم المخبري والهندسي والخبرة السابقة للأطباء السريريين مع مُنتج البائع في التقييم الإكلينيكي). إلا أن هناك سمات إضافية يجب أخذها بالاعتبار وشملها في العملية الكاملة لتقييم التكنولوجيا. على سبيل المثال، ما هو طول فترة وجود البائع في هذه المهنة، وما مدى استقرارها؟ هل يمتلك البائع القدرة التصنيعية والخبرة لتقديم المُنتج والتدريب والدعم؟ هل يمتلك البائع سمعة مقبولة في الصناعة وهل تُصرفُ بشكلٍ مسؤلٍ؟

## التقييم النهائي والاختيار

## Final Evaluation and Selection

يجب أن تشمل عملية التقييم النهائي والاختيار على جميع الجهات المتأثرة. يمكن لمجموعة صغيرة من المقيمين ذوي الخبرة أن يغربلوا جميع المعلومات والنتائج للتقييمات المختلفة من أجل تحديد المعلومات الدقيقة المهمة للقرار النهائي، ولكن من المرغوب فيه تضمين جميع الجهات واهتماماتهم في التحديد النهائي. قد تسعى المجموعة الصغيرة إلى الحصول على معلومات إضافية من آخرين (المُصنِّعين على سبيل المثال) يمكنهم توضيح بعض المواضيع البارزة إلى المدى الممكن. وقد تسعى هذه المجموعة الصغيرة إلى تحديد مدى استعداد البائعين لتقديم حوافز مالية إضافية أو غيرها أو تقديم التدريب الإضافي الذي حدده الاختبار ضرورياً للكادر استناداً إلى نتائج التقييم المخبري والهندسي والتقييم الإكلينيكي. عندما يجتاز أكثر من مُنتج واحد وبنجاح جميع التقييمات الداخلية وبدون تحديد أفضليات واضحة، يجب إعلام البائعين بأن المنظمة تسعى وراء سبُل للتمييز بين فرصة وأخرى وذلك من أجل تسهيل القرار النهائي. يمكن للبائعين في هذه النقطة تقديم بعض الامتيازات. في غياب هذه الامتيازات يمكن للمنظمة وببساطة اتخاذ أفضل قرار مهني ممكن.

ما إن يتم تجميع النتائج والمعلومات المُتممة حتى يمكن للمجموعة الصغيرة أن تُطور تقييم تكلفة للبدائل. يجب أن يلتقط تقييم التكلفة عدد ضخم من العوامل التي تشمل على سبيل المثال لا الحصر الكلفة الأولية لشراء الجهاز وكلفة الملحقات والإضافات وكلفة الشحن وكلفة التركيب (انظر إلى الفصل ٣٠). يجب تحديد تكلفة بعض الأمور مثل القطع التبديلية والمستهلكات. يجب تقديم التكاليف المتعلقة بتهيئة الكادر والتدريب. كما يجب تقديم تكاليف حسابات التشغيل، مثل الطاقة الكهربائية أو تبريد المياه، إذا كانت كبيرة. إذا كان بالإمكان توضيح تحليل كلفة دورة الحياة والاعتماد عليه لأهداف مقارنة أحد المُنتجات مع مُنتج آخر فيجب تقديمه أيضاً. يمكن اتخاذ القرار النهائي بعد التزوُّد بنتائج التقييمات المختلفة. يجب عرض القرار وأسباب اتخاذه على جميع الجهات المتأثرة.

## استنتاج

## Conclusion

إن تقييم التكنولوجيا هو جزء مهم من أعمال الرعاية الصحية. يتطلب هذا التقييم طوال إجراءاته إلى تعاون العديد من المهنيين بمن فيهم المهندس الإكلينيكي. يُقدّم هذا التقييم فرص لتطوير تحالفات ومشاركة للمعلومات بهدف فائدة المريض والكادر على حد سواء. إذا تم تنفيذ هذا التقييم بشكل لائق فيمكنه أن يُقدّم وسائل لاتخاذ القرار المنطقي والمقبول لجميع المستثمرين. يمكن للتقييم التكنولوجي أن يساعد في الاستخدام الأفضل للموارد البشرية والمالية في مهنة يكون فيها كليهما محدوداً.

## المراجع

## References

- Centers for Disease Control and Prevention. Evaluation of Safety Devices for Preventing Percutaneous Injuries Among Health Care Workers During Phlebotomy Procedures. *Morb Mortal Wkly Rep* 46(2):17, 1996.
- ECRI. The Source Book. Plymouth Meeting, PA, ECRI, 2003. Also MD Buyline. [www.MDBuyline.com](http://www.MDBuyline.com), 2003.
- MDR. The Medical Device Register. Los Angeles, Canon Communications, 2003. [www.cancom.com](http://www.cancom.com)
- Mendelsohn MH. Efficacy of a "Safety" Winged Steel Needle in Preventing Percutaneous Injuries (PIs) in Health care Workers. Presented at the Eighth Annual Meeting of the Society of Health care Epidemiology of America, 1998.
- Stalhandske E, DeRosier J, Patail B, Gosbee J. How to Make the Most of Failure Mode and Effect Analysis. *Biomed Instrum Technol* 37(2):96, 2003.
- Stamatis DH. Failure Mode and Effect Analysis. Milwaukee, WI, ASQC Quality Press, 1995.
- Younger B, Hunt EA, Robinson C, et al. Impact of a Shielded Safety Syringe on Needlestick Injuries Among Health Care Workers. *Infect Control Hosp Epidemiol* 13(6):349, 1992.

## معلومات إضافية

## Additional Information

- The FDA CRDH website has databases relating to such details as registration of the manufacturer, listing of devices, 510(k)s, PMAs, and adverse occurrence reports. Accessible at <http://www.fda.gov/cdrh/databases.html>.
- Agency for Health care Research and Quality (AHRQ) reports can be found at <http://www.ahrq.gov/clinic/techix.htm>.
- International Network of Agencies for Health Technology Assessment (INAHTA), <http://www.inahta.org/>.

## اقتناء التكنولوجيا

### Technology Procurement

**Gary H. Harding**  
Greener Pastures, Inc., Durango, CO

**Alice L. Epstein**  
CNA HealthPro, Durango, CO

يُعتبر اقتناء التكنولوجيا عنصراً مهماً في برنامج إدارة تكنولوجيا المستشفى (انظر إلى الفصل ٣٠). إن اقتناء التكنولوجيا هي عملية معقدة وتُركّز على التفاصيل، ورغم ذلك قد يعتقد بعض أعضاء فريق الرعاية الصحية أو البائعين أنها مجرد عملية التوقيع على الشيك. ما لم تتم المحافظة على اهتمام حذر للإجراء والتفاصيل طوال عملية الاقتناء، فقد تحدث حوادث مهمة ومأساوية. فقد يتطلب الأمر بعد طلب الجهاز (على سبيل المثال) شراء "خيارات مطلوبة" غير متوقعة وذات تكاليف وغير مأخوذة بعين الاعتبار في الميزانية. وقد يتطلب الأمر تغييرات غير متوقعة أثناء التركيب. وفي أسوأ سيناريو، قد لا تكون التكنولوجيا قابلة للاستخدام على الإطلاق في المنشأة. وقد تكون التكنولوجيا قليلة الاستخدام لدرجة خطيرة ومن ثم يكون لها تأثيراً مالياً دراماتيكياً، أو قد يسبب استخدامها إلى إصابة المريض أو الكادر.

إنه لأمر أساسي أن يتم تطوير إطار عمل مُنظّم لضمان أن الاقتناء الفعلي للتكنولوجيا يؤدي إلى حصول المنظمة على تكنولوجيا مناسبة وبالشروط التي تعتقد المنظمة بأنها ملائمة. سوف تكون الطريقة السلسلة مهمة لمعالجة العديد من التكنولوجيات المرغوبة. إلا أنه من الضروري ملاحظة أن استخدام بعض الأدوات الأساسية القياسية، مثل طلب التسعير الذي يمكن تعديله عند الضرورة، يمكنها أن تؤدي إلى أداء أفضل لعملية الاقتناء ومن ثم توفير الوقت والمال. يتألف الاقتناء من الإجراءات الأساسية الثلاثة التالية:

- ١- ترتيب عرض للمتطلب الأساسي المهم ومباشرة بعد اتخاذ قرار اعتبار التكنولوجيا للشراء.
- ٢- تحديد المواصفات والخيارات والشروط النهائية التي سوف يتم شراء التكنولوجيا بموجبها.
- ٣- ضمان تقديم و/أو تأمين التكنولوجيا والخدمات المتوقعة قبل الدفع.

يمكن للمهندس الإكلينيكي استخدام العديد من المهارات المكتسبة من التدريب التعليمي وخلال الخبرة لمساعدة المنظمة على اقتناء التكنولوجيا بشكل منهجي وآمن. ومن المهم أن يتذكر المهندسون الإكلينيكيون وفي جميع الأوقات أنهم أعضاء فريق وأنهم ليسوا الوحيدين المسؤولين عن اقتناء التكنولوجيا والإجراءات المتعلقة بذلك. يتطلب اقتناء التكنولوجيا وكذلك البرنامج الكامل لإدارة تكنولوجيا المستشفى إلى تعاون ومشاركة المهنيين من اختصاصات مختلفة. يمكن أن يكون المهندس الإكلينيكي عضواً قوياً في الفريق يمكنه المساعدة في ضمان تحديد ومعالجة وتحقيق الحاجات الإكلينيكية الحقيقية للمستخدم قدر الإمكان. يمكن أن يخدم المهندس الإكلينيكي كجسر اتصال بين مهنيي الاختصاصات المختلفة داخل وخارج المنظمة. تشمل عملية الاقتناء على الصفات المميزة المهمة التالية والتي تساهم في جعل هذه العملية ذات فعالية عالية:

- ١ - الانتباه إلى التفاصيل والعملية.
  - ٢ - الدراسة الإكلينيكية والإدارية السريعة للمسائل التقنية ومسائل الرعاية الصحية.
  - ٣ - المقدرة على تأسيس وإدارة العلاقات داخل وخارج الاختصاص وكذلك العلاقات الخارجية.
  - ٤ - الاستعداد لطرح الأسئلة وطلب التوضيحات.
  - ٥ - مهارات اتصال كتابية وشفوية ممتازة.
  - ٦ - المقدرة على تجميع وإدارة المعلومات مع التركيز على تحديد قابلية المقارنة.
- يمكن لانتقاط تبادل الآراء (بين الأطباء السريريين وموظفي البائع على سبيل المثال) أو لفجوات العملية (مثلاً، مواصفة لبند معين بدون التزام خطي أو موافقة من البائع استجابةً لهذه المواصفة) أن تُنشئ مشاكل كبيرة ومستحيلة الحل في وقت متأخر من عملية شراء التكنولوجيا. يمكن للمهندس الإكلينيكي أن يُسهل الاقتناء وإجراءاته من خلال الاستماع والتفسير والتقييم والتعليم. كما يمكنه المساهمة في جودة ومجال رعاية المريض وأيضاً القوة المالية للمنظمة من خلال طرح الأسئلة المناسبة والتواصل لتحديد الحاجات ومراقبة تحقيق أو إمكانية تحقيق التوقعات.
- تُنقش الأجزاء المتبقية من هذا الفصل العديد من المجالات المهمة بشكلٍ خاص لاقتناء التكنولوجيا، كما تُقدّم مصادر إضافية يمكن للمهندس الإكلينيكي الدخول إليها.

### عملية تقييم التكنولوجيا

#### Technology Evaluation Process

يأتي الاقتناء بعد التقييم، ورغم ذلك فإن الفوائد تزداد من تراكم العمليتين. إن الهدف من عملية تقييم التكنولوجيا هو تحديد الحاجة للتكنولوجيات الموجودة والجديدة والبديلة والتي يجب أن تأخذها المنظمة بعين الاعتبار من أجل تقديم الرعاية الصحية إلى مجموعة المرضى التي تخدمهم (انظر إلى الفصول ٣٢ و ٣٣). ومع تقدّم

فريق التقييم التكنولوجي وأولئك المسؤولين عن تقييم إدارة التكنولوجيا خلال هذه العملية، تظهر وبوضوح الحاجة إلى تكامل المعلومات والنشاطات مع فريق اقتناء التكنولوجيا.

### طلب تقديم المعلومات

#### Request for Information

تأتي عملية اقتباس المعلومات الأولية حول التكنولوجيا المطلوبة أو البديلة قبل عملي اقتناء التكنولوجيا. بينما يمكن لفريق تقييم التكنولوجيا السعي للحصول على هذه المعلومات بشكل مستقل عن فريق اقتناء التكنولوجيا، إلا أن هناك إيجابيات عديدة للتعاون مع فريق الاقتناء بخطوات مثل تطوير الطلب الأولي للمعلومات (RFI). يمكن لفريقي الاقتناء والتقييم بدء عملية التعاون لفهم مجال التكنولوجيا التي سوف يؤخذ بعين الاعتبار وأسلوب متابعة التقييم والشروط والحالات التي بموجبها سوف تجد التكنولوجيا طريقها إلى الاستخدام. تشمل الإيجابيات المحددة للتعاون الجيد بين التقييم والاقتناء على التالي:

- ١- تحديد مواصفات وخيارات وقيود وشروط أساسية لكي تتم مناقشتها في المراحل الأولى من عملية تقييم التكنولوجيا.
- ٢- الفرصة لإعلام البائعين وبشكل مُبكر في العملية وبأسلوب ثابت حول ماهية القواعد الأساسية.
- ٣- البائعين ذوي الخبرة في الإجابة على الطلبات والحاجات الإدارية المعيارية والذين يقدرّون فرصة الرد بأسلوب شامل وذو فعالية كلفة.
- ٤- التقليل من تكرار الجهود (تُنفذ المهام عموماً مرة واحدة فقط خلال العملية).
- ٥- يمكن التقليل إلى الحد الأدنى من الأخطاء التي قد تظهر من عدم وجود (أو سوء تواصل حول) اختلافات بين عملية تقييم التكنولوجيا وعملية اقتناء التكنولوجيا، كما يمكن ضبطها ومعالجتها بشكل ملائم.

لا يُخصّص الطلب الأولي للمعلومات (RFI). لتقديم جميع الأسئلة ولا حتى اقتباس جميع المعلومات المهمة. إنه يُخصّص للسعي وراء المعلومات الكافية من البائعين المحتملين للتكنولوجيات المطلوبة والبديلة وللسماع لفريق التقييم التكنولوجي بمقارنة المعلومات ووضع الأولويات لبعض القرارات الأولية حول التكنولوجيات والإجراءات الإكلينيكية والبائعين التي يجب أخذها بعين الاعتبار إلى حلو أبعد. يمكن تحضير RFI محدّد بالتعاون مع فريق التقييم التكنولوجي وتوزيعه على البائعين المحتملين. يجب على الفريقين العمل معاً لتفصيل الحاجة الإكلينيكية الحالية الدقيقة والتي حُدِّت ضمن المنظمة ويجب عليهما طلب المعلومات ذات العلاقة من البائعين المحتملين. يجب أن تشمل عناصر الطلب الأولي للمعلومات (RFI) على التالي:

- ١- مقارنة مُنتج كل بائع مع منتجات البائعين الآخرين ، وتشمل المنتجات السابقة والحالية والبديلة المُعدَّة لتحقيق (أو يمكنها أن تُحقق) الحاجة الإكلينيكية.
  - ٢- مناقشة الاختصاصات الإكلينيكية الأخرى التي قد تستفيد من المنتجات.
  - ٣- مناقشة وشرح المنفعة الإكلينيكية من المنتجات وتقديم المراجع على ذلك. ويجب أن يتضمن الشرح جميع الإجراءات الإكلينيكية ضمن حدود الاستخدام المُخصَّص للمُنتج وتلك الإجراءات غير المشمولة حالياً في الاستخدام المُخصَّص ولكن يمكنها أن تُشمَل في وقت لاحق.
  - ٤- الوضع الحالي لجداول التجهيزات في هيئة الغذاء والدواء (FDA) والأسلوب الذي تلقى فيه البائع موافقة تصنيع المُنتج.
  - ٥- البيانات التي اعتمد عليها البائع في "الامثال الطبي للبائع" المُقدَّم إلى الـ FDA لتأكيد أن المُنتج آمن وفعال.
  - ٦- شرح للتجهيزات الفعلية والخيارات والملحقات التي يجب أن تشتريها المنظمة للقيام بالإجراءات الإكلينيكية المحددة.
  - ٧- شرح للاعتبارات الدقيقة (على سبيل المثال ، التركيب أو المرافق أو الخدمة أو التدريب) التي يجب أن تأخذها المنظمة بعين الاعتبار خلال عملية تقييم التكنولوجيا.
  - ٨- جميع وثائق المستخدم والخدمة والتركيب (مثل الكتالوجات).
- كما يمكن طرح العديد من الأسئلة وإعداد طلبات لمعلومات إضافية. يتراوح مدى هذه الأسئلة والطلبات على تعقيد التكنولوجيا وخصائص وتوقيت عملية تقييم التكنولوجيا وحالة التكنولوجيا (على سبيل المثال: أن تكون في طور الاختبار مقابل كونها مقبولة ومنتشرة بشكل واسع).
- قد تكون المعلومات المهمة لعملية الاقتناء جُمِعَت بالفعل من قِبَل فريق اقتناء التكنولوجيا. يجب طلب المعلومات ذات العلاقة من هذا الفريق أيضاً. ومن الجدير بالاهتمام الأخذ بعين الاعتبار وبشكل عملي الحاجة إلى المعلومات من جميع القُرُق بحيث تُصبح عملية اقتباس المعلومات معيارية.

### الموصفات التقنية والمتطلبات الأخرى

#### Technical Specifications and Other Requirements

يجب على فريق اقتناء التكنولوجيا تحديد الأسئلة التي سوف تُطرح بما يتعلق بالمواصفات، وكذلك تقييم الردود على الأسئلة المطروحة. تُحدَّد المعايير الأولية، في أغلب الأحيان، المواصفات غير الكاملة أو غير المقبولة أو المحدودة أو غير القابلة للمقارنة. كما يمكن تخفيض الأخطاء الناتجة عن مقارنة المواصفات غير القابلة للمقارنة أصلاً (كمقارنة التفاح مع البرتقال). تُحدَّد الاختلافات المهمة القابلة للمقارنة ويمكنها أن تؤدي إما إلى التوقف عن اعتبار

البائع ذي العلاقة أو طلب توضيحات إضافية. يمكن أن تساعد الجهود الأولية في تطوير طلب مفصل للتسعير (RFQ) كما يمكنها أن تُحدّد بعض الصفات الدقيقة التي تستحقّ معاينة حذرة خلال التقييمات المخبرية والإكلينيكية.

#### التوحيد القياسي Standardization

هناك قيمة فعلية في تكنولوجيا التوحيد القياسي في المدى العملي. يمكن أن تتم عملية التوحيد القياسي على البائعين والنماذج وصفات التجهيزات متشابهة النوع (ولكنها ليست نفسها) ومسئوليات الخدمة. يمكن أن تكون عملية التوحيد القياسي في المنتجات والخدمات المُقدّمة من قِبَل بائع محدد، أو يمكنها أن تتضمن الصفات المميّزة (مثل ناقل الاتصال "communication buss") والخدمات (ضمان توفّر الوحدات المُقرضة لبائعين مختلفين ومُزودي الخدمات والمجالات الإكلينيكية للاستخدام). يمكن لأعضاء فريق اقتناء التكنولوجيا القيام بالتالي:

- ١- تحديد الأماكن والسُّبل التي يتوفر فيها التوحيد القياسي حالياً.
  - ٢- تقييم إمكانية تطبيق التوحيد القياسي المتوفر أو الجديد على التكنولوجيا قيد الدراسة.
  - ٣- تحديد التوحيد القياسي الدقيق الذي يجب معالجته للبائعين والمميزات والخدمات.
  - ٤- مقارنة العروض مع ما هو متوفر أو قيد الاستخدام حالياً في المنظمة.
- يجب وضع التوحيد القياسي لعناصر مُحدّدة من وجهة نظر علاقتها بمواضيع أخرى لتكنولوجيا مُحدّدة وكذلك علاقتها بالقرارات قيد الدراسة (مثل الفرصة لتقييم قيمة التوحيد القياسي مقابل المنفعة الإكلينيكية).

#### العلاقة طويلة الأمد Long-Term Relationship

يمكن أن تكون العلاقة طويلة الأمد مع البائع مهمة لبعض القرارات. إذا مر كل من البائع والمنظمة بتجربة عملية الاقتناء سويةً في عمليات شراء سابقة وبنجاح كبير، فإن هناك سبباً مُقنعاً للاعتقاد أنه يمكن للمنظمة والبائع أن يُنجزوا إجراءات إضافية متبادلة وناجحة. ورغم ذلك، فالمهم هو القدرة على وضع وجهة نظر متوازنة للعلاقات طويلة الأمد فيما يتعلق بجميع الأوجه الأخرى للتقييم. على سبيل المثال، في الوقت الذي يكون فيه للمنظمة علاقة طويلة الأمد وناجحة مع أحد بائعي تجهيزات مراقبة المريض، فإن عوامل أخرى (مثل الحاجة للعمل مع قسم آخر أو عروض لتجهيزات من الجيل الأول لنوع آخر من الأجهزة) تطرح أسئلة حول قيمة العلاقة طويلة الأمد بالنسبة إلى التكنولوجيا المحددة التي هي قيد الدراسة. يمكن للمهندس الإكلينيكي مساعدة المنظمة على تقييم قيمة العلاقة طويلة الأمد بالنسبة إلى التكنولوجيا المحددة التي هي قيد الدراسة.

#### الخدمة والتدريب Service and Training

يجب تقييم مقدرات البائع وقسم الهندسة الإكلينيكية على تقديم الخدمة. تُعتبر قدرة البائع الحالية والسابقة على تقديم الخدمة وتدريب قسم الهندسة الإكلينيكية على خدمة الأجهزة اعتبارات اقتناء مهمة. قد تغطي حاجات

التدريب للمستخدم الخدمات التعليمية إضافة إلى تدريب المستخدم الإكلينيكي. يجب الأخذ بعين الاعتبار أوجه تدريبات السلامة كذلك المطلوبة لأجهزة الليزر.

إن رد البائع على الطلب الأولي للمعلومات (RFI) يقدم فهماً أساسياً لحاجات الخدمة والتدريب من وجهة نظر البائع. إن البائع هو ليس المستخدم الأخير للمنتج وقد يُقلل من أهمية وحجم حاجات الخدمة والتدريب أو قد لا يتفهم بيئة الاستخدام المتوقعة ضمن المنظمة. قد يشرح البائع الحاجات وقدرته على تقديم الدعم وكأنها أشياء يمكن أن تكون، بدلاً من كونها أشياء موجودة بالفعل من وجهة نظر المستخدم. يمكن للمهندسين الإكلينكيين ذوي الخبرة في الاقتناء فحص المعلومات المُقدَّمة من جميع الجهات ومقارنتها مع خبرتهم مع هؤلاء البائعين وغيرهم. يؤدي ذلك إلى مقارنة منطقية (تفاح إلى تفاح!) وأخذ اختلافات الخدمة والتدريب بوجهة نظر مناسبة بين البائعين فيما يتعلق بالتقييم.

#### الانحياز الشخصي Subjective Bias

إن الانحياز الشخصي هو اتخاذ قرار أو تقييم اعتماداً على بيانات أو إحساسات شخصية ضعيفة القياس وغير مؤكدة تم تثقيفها بشكل غير ملائم مقابل بيانات موضوعية غير منحازة. يمكن للانحياز الشخصي أن يجعل المواضيع غير واضحة وأن يعوق مقدرة المشارك أو المجموعة على اتخاذ قرارات صحيحة كما يؤدي إلى أخطاء مُكلفة. قد يُدرك أو لا يُدرك المشاركون في إجراءات تقييم واقتناء التكنولوجيا دورهم أو دور غيرهم في الانحياز الشخصي. مع ارتفاع السلطة النسبية للمشاركين يرتفع دورهم في الانحياز الشخصي والتأثير السلبي المحتمل لذلك على العملية. وكمثال على حالة قصوى، فإن الانحياز الشخصي لمؤيد التكنولوجيا في المستشفى والمُصمَّم على اختيار مُنتج أحد البائعين على منتجات الآخرين يجعل القيام بتقييم صحيح لشراء أفضل تكنولوجيا للمنظمة أمراً مستحيلاً. إذا كانت تكنولوجيا البائع "المفضَّل" بسبب المحياز لا أساس له من الصحة" أفضل تكنولوجيا للمنظمة فقد تكون النتيجة مثمرة، وإلا فإن المنظمة تُخاطر بشراء التكنولوجيا غير الملائمة ويمكنها أن تخسر خدمات الأطباء السريريين الموهوبين إذا كانت القرارات ضد المحياز هؤلاء الأطباء.

يمكن للمهندس الإكلينيكي المساعدة في تحديد الانحياز الشخصي والتخلص منه بشكل بسيط من خلال طرح الأسئلة وطلب المراجع التي تدعم الموقف. إن عدم المقدرة أو عدم الرغبة بالإجابة على الأسئلة أو بتقديم المراجع يمكن أن يكون نتيجة للانحياز الشخصي، ورغم ذلك فقد يكون هناك أسباب أخرى أيضاً مثل عدم توفر الكفاءة بالتكنولوجيا الجديدة. إذا كانت مصادر المنظمة والبائع غير قادرة على الإجابة على الأسئلة أو على تقديم المراجع فيمكن للمهندس الإكلينيكي السعي وراء الإجابات من مكان آخر، مثل المنشورات ذات العلاقة أو السلطات المشهورة أو المستخدمين ذوي الخبرة. يمكن للمهندس الإكلينيكي، من خلال التذكر بأن التقييم التكنولوجي وإجراءات

الاقتناء هي جهود تعاونية، أن ينوّه إلى الانحياز أو الذاتية وإلى ضرورة الموضوعية في اتخاذ القرار متى كان ذلك ممكناً. يمكن لاستخدام الاستشاري غير المنحاز والمستقل والخبير أن يكون مفيداً في بعض الحالات لتسهيل الدراسة.

### البدائل المالية للاقتناء

#### Procurement Financial Alternatives

إن اعتبار التأثير المالي والبدائل المالية مُبكرًا في إجراءات تقييم واقتناء التكنولوجيا أمرٌ مرغوب في معظم الأحيان. إن أحد مبررات ذلك هو إيجاد بدائل لدراسة تجهيزات لا يمكن للمنظمة تحمّلها. والمُبرر الآخر هو تفادي حذف التجهيزات التي لا يمكن للمنظمة تحمّلها في ظروف النفقات المالية الضخمة، ولكن يمكن للمنظمة تحمّلها في ظروف هيكلية الدفع الدورية طويلة الأمد المتوفرة.

هناك ثلاثة طرق مالية نموذجية لشراء التكنولوجيا: الشراء النقدي أو استئجار التكنولوجيا أو عقد التأجير الذي ينتهي بالتخليك. عادة ما يتطلب الشراء النقدي مصاريف كبيرة وفورية للميزانية إضافة إلى تكاليف الصيانة الدورية والمستمرة وكذلك الخدمة والتحديث. يفقد المنتج في كل عام جزءاً من قيمته حتى يُصبح عديم القيمة المالية. ما إن يتم قبول المنتج حتى يُصبح الشاري مالِكاً لهذا المنتج.

عادة ما يتطلب الإيجار مصروفًا لرأس مال أولي أقل بكثير من طريقة الشراء النقدي (إذا كان هناك أية مصاريف) حيث أن المنظمة لا تمتلك هذا المنتج. ليس هناك أي تقلص في قيمة المنتج لأن المنظمة لا تمتلكه أساساً ولكن هناك دفعات إيجار دورية (على سبيل المثال، سنوية أو شهرية). إن طريقة عقد الإيجار الذي ينتهي بالتخليك هو بطريقة أو بأخرى تقاطع بين الشراء النقدي والإيجار. إن شروط الإيجار ونقل الملكية في مرحلة معينة خلال أو عند انتهاء الإيجار هي شروط قابلة للتفاوض وعادة ما تتفاوت بشكلٍ دراماتيكي.

تتضمن أسباب اختيار أحد البدائل من بين جميع البدائل الأخرى على اعتبارات توفر الأموال ومصادر التمويل ومدى جاذبية العروض ودورة الحياة المتوقعة للجهاز والتكرار المتوقع للتحديث المطلوب وكذلك تأثيرات كل من هذه البدائل على الموقف المالي الكامل للمنظمة. إن أحد أحدث البدائل، والمفيد بشكلٍ خاص في التكنولوجيا ذات الكلفة العالية (مثل نظام المعالجة بحزمة البروتون) هو تطوير مشروع مشاركة على سبيل المثال بين مُزوّد الرعاية الصحية والبائع التقني والشريك التجاري. تُجزأ الاستثمارات المُبكرة ومسئوليات الأوجه المختلفة لاستخدام المنتج وتحديثه والدعم بين المشاركين كما تُغطي المخاطر المالية لجميع المشاركين.

في الوقت الذي تقع مسؤولية الفحص الدقيق للبدائل المالية على عاتق الأخصائيين الماليين ضمن المنظمة، يمكن للمهندس الإكلينيكي أن يساهم في عملية التأكد من صحة البيانات التي سوف يعتمد عليها هؤلاء المهنيون. المثال على ذلك هو فحص وتقييم التكاليف المتوقعة للصيانة والتحديث والخدمة ضمن كل بديل من هذه البدائل.

أي انه إذا كانت بيانات التكاليف المتوقعة وتوقع حياة الجهاز غير صحيحة فقد تتم عملية التقييم المالي بشكل صحيح ولكن النتائج التي سوف تتوصل إليها سوف تكون خاطئة.

يمكن أخذ ما ذكر آنفاً بعين الاعتبار في المراحل الأولية للتقييم التكنولوجي وذلك من خلال التحليل النظري للحاجات. يمكن للمهندس الإكلينيكي المسئول عن الاقتناء المساهمة في قرار متابعة الدراسة وكذلك اختيار البائع والتكنولوجيا يجب أن تتم متابعتها.

يجب إطلاع كل مُتسَلِّمٍ للـ RFI على القرارات التي تؤثر على المتسَلِّم. إذا تم حذف أحد البائعين من الاستمرار في دراسة عرضه، فيمكن تبليغ أسباب ذلك إلى مُمَثِّل هذا البائع لإنهاء النقاش. عندئذ يمكن للبائع أن يُحسِّن جهود المبيعات في المستقبل إذا كانت لديه المقدرة والرغبة على ذلك. قد يطلب البائعين الذين تم حذفهم من العملية فرصة لإعادة تقديم أو تكملة المعلومات. يجب أن يكون قرار السماح للبائع بإعادة التقديم قراراً جماعياً يتم من قبل جميع أعضاء الفريق.

### طلب التسعير

#### Request for Quotation

يُعرَف طلب التسعير (RFQ) بطلب عرض السعر أو طلب العرض أو طلب تسعير مناقصة. بافتراض أن إجراءات تقييم التكنولوجيا قد تمت وأنه قد أُتخذ قراراً بالمتابعة، فمن الضروري وجود جهد مفصل وكامل لتحديد التجهيزات الدقيقة والخدمات والدعم الذي يمكن أن يُقدمها كل بائع مؤهل. يمكن التخلص من التطبيقات والخيارات غير الجوهرية من أي اعتبار إضافي. يمكن تزويد كل بائع ما يزال قيد الاعتبار بفكرة كاملة عن طبيعة ومجال الحاجة الإكلينيكية للتكنولوجيا ذات الاهتمام. إن طلب التسعير هو وثيقة تابعة للمنظمة وهي فرصة لها لكي تستفسر عن أي شيء ترغب به. يُعتبر المهندسين الإكلينيكيين الذين شاركوا في عمليات اقتناء سابقة مؤهلين بشكل جيد لقيادة جهود تبليغ اهتمامات وتوقعات المنظمة إلى البائع وذلك لأنهم كانوا مشاركين في الـ RFI الأولية وفي بعض أجزاء عملية اتخاذ القرار. وعلى الأغلب فإنه سوف يُعاد ذكر الكثير من المعلومات في نموذج عقد الشراء. لذلك فمن المناسب أن يكون هناك تماثل في الـ RFI و RFQ وإجراءات عقد الشراء. يجب تفهُم أنه في الوقت الذي تكون فيه الـ RFQ خطوة مهمة في العملية ككل، إلا أنها ليست وثيقة أو معاملة قانونية إنها عملية تطويرية أي أنها على سبيل المثال عرضة للتغير مع تحديد معلومات وفرص جديدة. قد تتطلب المعلومات المُجمعة من مهام ومناقشات لاحقة (مثل التقييم المخبري والتقييم الإكلينيكي) توضيحات أو تغييرات في الـ RFQ.

#### الإطار المعياري Standard Template

إنه من غير المنطقي محاولة إعادة اختراع الدولاب في كل مرة تتم فيها عملية تقييم لتكنولوجيا ما. في الوقت الذي يجب أن تكون فيه وثيقة الـ RFQ سلسلة لتقييم التكنولوجيا المتغيرة، فإن عملية البدء بإطار معياري وإجراء

التعديلات الضرورية لكي يناسب التكنولوجيا المحددة لها ميزات استثنائية. هناك احتمال قوي بأن يكون الطلب كاملاً ولا ينقصه أي بند مهم وأن يتم تجميعه بشكل أسرع وأكثر فعالية. كما يمكن للبائعين بأن يكتسبوا خبرة حول ما يُتوقع منهم كما يمكنهم من جعل ردودهم معيارية (إذا كان ممكناً) مما يساهم في تخفيض تكاليفهم. يمكن أن يصبح أولئك المسئولين عن تقييم ردود البائعين ذوي خبرة في هذه الردود وتضامينها. إذا اعتمد الـ RQF على تصميم معياري فيمكن في أغلب الأحيان استخدام أداة مقارنة معيارية (مثل برنامج جدولة) بشكل سهل. يمكن لهذه العملية أن تقود وبشكل ملائم إلى مقارنة فقط المعطيات أو المعلومات القابلة للمقارنة (أي تفاح إلى تفاح). إن الطريقة الأبسط للبدء في تطوير طلب معياري هي مراجعة وتعديل عينات من الـ RFQ التي استخدمتها المنظمة بنجاح في الماضي.

إن أحد أهداف الـ RFQ هو توصيل اهتمامات وتوقعات المنظمة إلى البائع. ولأجل ذلك يجب أن تكون الاتصالات واضحة ومفهومة. يمكن أن تحتوي هيكلية الـ RFQ على مقاطع مكرّسة لمواضيع محددة مثل المقدمة ومواصفات الأجهزة والشروط والضروريات والتركيب والخدمة والصيانة. وبشكل مشابه يجب أن تكون الأسئلة والمتطلبات واضحة ودقيقة وسهلة الاستيعاب بالنسبة إلى البائع.

هناك إطارات مختلفة متوفرة للأخذ بعين الاعتبار (ECRI 1976، Mandell 1986، ASHE 1991)، ولكن يجب

أن تتضمن جميع هذه الإطارات على العناصر التالية:

١- شرح سردي لاهتمام المنظمة في التكنولوجيات وكذلك جهات الاتصال ضمن المنظمة والفترة الزمنية التي يُتوقع فيها ورود إجابات البائعين وعرضهم لمنتجاتهم وعملية الاقتناء. إنه ليس من الضروري تفصيل الأهمية الإكلينيكية أو كفاءة الجهاز بشكل كامل باعتبار أن البائع هو خبير في هذه المجالات، وإن لم يكن كذلك فلا يكون مُزوِّداً لهذه التكنولوجيا.

٢- المواصفات التقنية ذات الأهمية الخاصة للاستخدام الإكلينيكي المطلوب للتكنولوجيا وللتركيب في المنشأة المادية. غالباً ما يُزوّد الـ QRF البائع بمعلومات كافية يتمكن بموجبها طلب بعض التفاصيل والحصول عليها (مثل الراعي الإكلينيكي ومهندس المنشآت ضمن المنظمة).

٣- الخيارات المُلزِمة والخيارات التي يمكن أن تؤخذ بعين الاعتبار. إن الـ RFQ هي فرصة للمنظمة لكي تسأل وتحصل على معلومات كافية بما يتعلق بشراء واستخدام التكنولوجيا من دون الحاجة الفورية لخيارات إضافية أو تكاليف لاحقة لهذا الشراء، وكذلك التخطيط لتغيرات الخدمة الإكلينيكية والتحديثات التكنولوجية في المستقبل.

٤- المستهلكات التي يجب شرائها من أجل استخدام التكنولوجيا. إن الكلفة ليست هي الموضوع الوحيد المتعلق بالمستهلكات، المهم أيضاً هو توفر هذه المستهلكات إذا كانت تخضع لإجراءات الطلب التي تأخذ وقتاً طويلاً وإلى السحب من السوق وإلى الاستبدال.

- ٥ - الوثائق التي سوف تُقدّم إلى المنظمة. إن كتالوجات الاستخدام والصيانة هي بشكلٍ نموذجي مُلزّمة. أما توضيحات برامج التشخيص والأدوات الخاصة (مثل بوردات الفحص) فتُعتبر مُساعدة.
- ٦ - متطلبات التركيب والتي تشمل على الحيز اللازم والطاقة والتبريد والوزن. هناك عادةً طريقتان لتفحص متطلبات التركيب. يمكن للمنظمة أن تُفصّل ما تتوقعه ضرورياً ويمكنها أن تطلب من البائع إعلام المنظمة إذا كان ذلك التفصيل صحيحاً وكاملاً. أو يمكن للمنظمة أن تطلب من البائع أن يُعلمها بما هو ضروري من أجل التركيب الكامل والصحيح. ومن المعقول في أية حالة من هاتين الحالتين الطلب من البائع أن يُجري تحليلاً في الموقع كجزء من عملية الـ RFQ بحيث لا تظهر مشاكل غير متوقعة وغير ضرورية في وقت التركيب الفعلي (مثل عدم تمكن الأرضية من حمل وزن الجهاز).
- ٧ - التكاليف المتوقعة على مدى دورة حياة التكنولوجيا لخيارات الشراء المختلفة (مثل الشراء النقدي أو الإيجار أو الإيجار الذي ينتهي بالتمليك أو مشروعاً مشتركاً) والمتوفرة من خلال البائع أو التي استخدمت من قبل آخرين قاموا بشراء التكنولوجيا. يكون البائعون في أغلب الأحيان على علم بطرائق ومصادر التمويل وكذلك التعويضات.
- ٨ - برامج التدريب والوثائق المتوفرة من قبل البائع (أو وكلائه أو آخرين) المُلزّمة منها والمرغوبة للكادر الإكلينيكي أو لمهنيي الصيانة والإصلاح. يجب أن يكون الإفشاء عن أي تكاليف أمراً مطلوباً. قد يُنصح وبشدة في بعض الحالات (مثل أجهزة الليزر) القيام بتدريب خاص للأطباء. قد يكون من الضروري في الكثير من الحالات تدريب الكادر الإكلينيكي في العديد من المواقع ولمدة ٢٤ ساعة في اليوم أو قد يحتاج البائع إلى تدريب المُدرّبين. يجب عدم التغاضي عن الحاجة إلى التدريب على الخدمة حتى ولو كان من المتوقع أن يقوم البائع (أو أي طرف ثالث آخر) بخدمة التكنولوجيا. يجب وجود على الأقل مهني واحد ضمن المنظمة يمتلك خبرة في عمل التكنولوجيا. غالباً ما يحدث تغيير في الكادر الإكلينيكي وكادر الخدمة وفي هذه الحال فمن المرغوب فيه وجود آلية لمعالجة موضوع التدريب في حال تغيير الكادر.
- ٩ - المعلومات المُحدّدة لهوية عشرة زبائن الأكثر تشابهاً لحالة المنظمة بحيث تتضمن أسماء ومعلومات الأشخاص للاتصال بهم. يجب أن يكون واضحاً بالنسبة للبائع أن المنظمة تهدف إلى الاتصال بهذه الزبائن لمناقشة تجربتهم مع التكنولوجيا والبائع بما في ذلك الاستخدام والخدمة والتكاليف.
- ١٠ - خيارات الخدمة والمصادر المتوفرة. إن الـ RFQ هو فرصة للمنظمة لتعلم كل شيء حول ما يجب توقعه بخصوص طريقة الخدمة بعد انتهاء الاقتناء والتركيب. تتضمن مواضيع الخدمة التي يجب تفحصها على ما يلي:
- عقود الخدمة والكلفة وكذلك تخفيض الكلفة إذا تم إجراء المسح الأول من قِبَل المنظمة.

- توقيت بدء الضمان.
- خدمة صاحب العمل أو خدمة تاجر مستقل.
- عدد الأشخاص في موقع الخدمة الذين يتدربون على جهاز محدد وموقع الخدمة الداعمة وخيارات الاتصال (مثل خط اتصال ساخن).
- توفر ومميزات زمن الاستجابة المضمون.
- توفر ومكان وبرامج الشحن ولوائح الأسعار للقطع.
- معدلات العمل والساعات المعيارية وزمن التنقل.
- تكرارية ومحتويات الصيانة الوقائية المقدمة.
- توفر تجهيزات الإيجار.
- تغطية التأمين القانوني والتأمين ضد الخسارة.

١١- الشروط والحالات التي سوف يتم بموجبها شراء التكنولوجيا، وهي فرصة للقيام بالتالي:

- إلزام البائع بالتركيب وإجراء اختبار القبول للتكنولوجيا.
- تحديد آلية وتوقيت تلقي البائع للدفعات المالية.
- تحديد الغرامات في حال الأداء غير الموثوق للتكنولوجيا أو إذا لم يتم تركيبها وفقاً لجدول محدد.
- تفصيل كيفية جعل النسخ المعدلة المستقبلية للبيئة الصلبة والبرمجية للمنتج متوفرة وكيفية القيام بالتحديثات وتكاليف ذلك.
- طلب إثبات مطابقة الكودات والقوانين المحلية وقوانين الولاية وقوانين الفدرالية.

إذا كانت توقعات المنظمة غير معقولة أو غير واقعية أو إذا كانت تطلب معلومات يستحيل الحصول عليها فقد تكون الردود في الحدود الدنيا ودونما أي حاجة لكي تكون بهذا الشكل. وبذلك، من المهم بالنسبة إلى المنظمة أن تُفكر في سمات التكنولوجيا ودعم البائع وعروض أخرى مهمة ومرغوبة لعملية الاقتناء المحددة. حتى إنه يمكن للمنظمة أن توجه (في ال RFQ) البائعين إلى الاتصال مع المنظمة لمناقشة أي سمة من سمات ال RFQ التي يجدها مريكة أو غير مناسبة. رغم أن الحصول على أفضل تكنولوجيا وبأفضل سعر هو دائماً الاهتمام الأول في رأي المنظمة، فإنه يجب على المنظمة والبائع العمل معاً بشكلٍ فعال خلال زمن حياة التكنولوجيا. إذا كان ال RFP والتفاعلات اللاحقة عادلة وواضحة فيمكن أن يؤدي ذلك إلى علاقة عمل متينة.

وفي آخر الأمر فإن سمات ال RFQ والردود الناجحة للبائع سوف تُقلص إلى عقد الاقتناء. إذا كانت ال RFQ أو الردود غير كاملة فمن المتوقع أن يكون عقد الاقتناء غير كامل. على سبيل المثال إذا لم يستجب البائع بالموافقة على تزويد كتالوجات الخدمة، فإن هذا الموضوع على الأغلب سوف يظهر في وقت متأخر وبشكل غير متوقع.

**عرض البائع Vendor Presentation**

ترتبي بعض المنظمات أن العرض الرسمي الذي يقدمه البائع يكون مفيداً. إن عروض البائع هي فرص تعلم لكل من المهنيين ضمن المنظمة وكذلك للبائع. يمكن للمهنيين الإكلينكيين أن يتعلموا معلومات جيدة حول الصفات المميزة للتكنولوجيا وأن يكسبوا تفهماً لمدى التكاليف المتوقعة والدعم المطلوب. يمكن للبائعين أن يتعلموا أكثر بخصوص الأهمية النسبية التي تضعها المنظمة حول الكلفة مقابل الأداء أو حول صفة أخرى للاقتناء.

قد يكون ممكناً في بعض الحالات حذف أحد البائعين اعتماداً على التحليل الأولي أو على رد البائع أو على العرض الذي قدّمه. يجب أن يكون مثل هذا الإجراء موضحاً ومدعوماً بشكلٍ موضوعي وواضح. سوف يكون قراراً غير حكيم حذف أحد البائعين في الوقت الذي قد تؤدي فيه تحاليل كاملة لردود البائع وكذلك الأسئلة اللاحقة إلى نتيجة أن هذا البائع هو أفضل (وليس أسوأ) بديل. يجب عدم تشجيع إعادة إعلان المناقصة لأن ذلك يسبب تكاليف زمنية ومالية لكل من المنظمة والبائع.

**تحليل إجابات البائعين Response Analysis**

يجب تجميع ومقارنة ردود البائعين على الـ RFQ مباشرة بعد تلقيها. إذا كان الـ RFQ معيارياً وإذا كان الإجابات كاملة وإذا كان بالإمكان استخدام أداة تحليل معيارية فقد تكون هذه العملية منصفة وواضحة المعالم. تجدد العديد من المنظمات أن التصميم الجدول هو سهل الاستخدام. إن أحد المهام الرئيسية لأولئك المسئولين عن التحليل هو التأكد من مقارنة الأمور القابلة للمقارنة. وإذا كانت مثل هذه المقارنة غير ممكنة فيجب الاتصال بالبائعين للحصول على معلومات ذات قابلية مقارنة أكثر.

يجب أن يُركّز التحليل على المعلومات المهمة في مقارنة خيارات الاقتناء. بينما أن ضمان مطابقة تكنولوجيات جميع البائعين للمواصفات التقنية الأساسية المطلوبة هو أمر مهم، فيمكن حذف هذه المعلومات من جدول المقارنة ما إن يتم التأكد من هذه المطابقة ويمكن فقط تدوين ملاحظة تُبين أن جميع البائعين يحققون المواصفات. من المهم تحديد الاختلافات بين ردود البائعين (مثل السعر). ورغم ذلك فمن المهم أيضاً تذكر أن إجابة البائع قد تخضع للتغيير إذا أصبحت سبباً محتملاً لحذف هذا البائع بحيث يجب إعلام البائعين بهذا الاحتمال. إن إعطاء فرصة للبائعين لإعطاء أسبابهم بخصوص بعض البنود المشكوك فيها يُساعد في تحديد سوء التفاهم والتوضيح اللاحق له.

إن المقارنة والعرض الجدول للاختلافات في الردود بما يتعلق بالسعر والدفعات والشروط هو أمر نموذجي. ومع ذلك فمن المهم التقاط المعلومات الحاسمة مثل إغفال بعض النقاط والأخطاء في الإجابات وكذلك الصفات الخاصة بالبائع والصفات الخاصة بالتكنولوجيا. يجب مناقشة الإغفال والأخطاء مع البائع من أجل تحديد فيما إذا كان بالإمكان الحصول على المعلومات الإضافية من البائع. غالباً ما تتعلق الصفات الخاصة بالبائع بتاريخ البائع في هذه

المهنة وسمعته مع الزبائن. على سبيل المثال، إذا كان للبائع تاريخ من الزبائن المستائين منه وكان الاستياء مبنياً على معلومات موضوعية فمن الضروري تضمين هذه المعلومات في التحليل. ومع ذلك، من المهم التذكر بأنه يمكن مناقشة أسباب هذا الاستياء (مثل زمن استجابة الخدمة) إلى حد معين في بعض الشروط والبنود ضمن عقد الشراء. غالباً ما تتعلق المميزات الخاصة للتكنولوجيا بمواضيع مثل صغر القاعدة التكنولوجية المركبة أو خط مُنتج حديث أو نظام قديم أو موضوع التوافقية أو التصميم غير الاعتيادي.

وفي النهاية، فقد يتضمن التحليل على مقارنة مجدولة نموذجية ونتائج موضوعية إضافية ونتائج شخصية ونقاط ظهرت في التحليل وذلك من أجل بلورة النصائح المتعلقة بإكمال العملية. يمكن أن تتراوح نتائج التحليل من عدم متابعة عملية الاقتناء وتقييم التكنولوجيا إلى حذف بعض البائعين الذين استجابوا للمناقصة أو إلى مرحلة دراسة جميع ردود البائعين في خطوات لاحقة. تجدد معظم المنظمات أنه من المفيد التأكيد في مرحلة التحليل أن النتائج والشروط والبنود تكون خاضعة للتغير قبل الاقتناء، وذلك إما بسبب تغييرات في الحاجات أو كنتيجة للتفاوض.

#### التقييم المخبري والإكلينيكي Laboratory and Clinical Evaluation

ما إن تنتهي عملية التحليل حتى يصبح موضوع بلورة القرارات المتعلقة بالتقييم المخبري والإكلينيكي أمراً ممكناً. وبالتالي يجب تحديد البائعين الذين تجب دراستهم والتكنولوجيا والخيارات التي يجب أن تُطلب من أجل التقييم والجدول الزمني الذي سوف يُستخدم لإجراء التقييمات (انظر إلى الفصل ٣٣). يُنصح بإبقاء المهندس الإكلينيكي المسئول عن الاقتناء في دائرة المعلومات خلال فترة التقييم. قد تؤثر القرارات المُتخذة والمعلومات المُكتسبة في عملية الاقتناء اللاحقة للتقييم. ما إن يتم تكملة سمات التقييم المهمة هذه حتى يصبح تسريع المهام المتعلقة في عملية الاقتناء أمراً ممكناً.

#### تنقيح المواصفات التقنية والمتطلبات الأخرى Revision of Technical Specifications and other Requirements

غالباً ما يكون تنقيح المواصفات ضرورياً مما قد تم تعلمه خلال عملية التقييم. قد يتضمن التنقيح تحديداً للبائع أو للبائعين المُفضلين والمواصفات المُحددة والملحقات والميزات والتدريب والخدمة. من المهم أن يعمل مهنيو الاقتناء بشكلٍ وثيق مع فريق التقييم وذلك لتحديد التغييرات المرغوبة أو الإضافات التي أصبحت واضحة خلال عملية التقييم. ومن المعتاد أن يبقى هناك بعض الاستفسارات التي تتطلب معالجة من قِبَل البائع.

إنه ليس من الحكمة تخفيض مجال البائعين للاقتناء النهائي إلى بائع واحد إلا إذا كان هناك سبباً قوياً يدعو إلى ذلك. يمكن أن يؤدي تخفيض عدد البائعين إلى بائع واحد إلى التقليل إلى الحد الأدنى من قدرة المنظمة على التفاوض بخصوص بنود مثل الكلفة وبعض الشروط. إضافة إلى ذلك، فإنه من الأخلاقي ومن المعقول أن يُشرح لكل بائع

الاختلافات المحددة والنواقص في إجابته وفي تجهيزاته، مع إبداء الاستعداد لسماع شرح البائع لأسباب الاختلاف أو القدرة على المنافسة. إن الاستفسارات حول الكلفة والأداء والخيارات هي أخلاقياً مناسبة للبائع والمنظمة على حدٍ سواء.

ومن المهم أيضاً الحصول على متطلبات التركيب والتدريب والخدمة للبائعين الذين بقوا في عملية التنافس وتوصيل هذه المتطلبات إلى أعضاء الفريق وإلى صانعي القرار. في بعض الحالات، قد يكون من الضروري إعادة تجميع وإعادة تحليل المعلومات. قد يكون من الضروري في بعض الحالات إعادة إعلان المناقصة لعملية الاقتناء بشكل كامل. من المهم مهنيي الاقتناء أن يقوموا بتحليل المعلومات الواردة من عملية ال RFQ الأولية والمعلومات الواردة من نتائج التقييم وكذلك أي معلومات توضيحية واردة من البائعين من أجل تحديد مدى توفر المعلومات الكافية والتي بموجبها سوف يتم إصدار القرار النهائي. إذا كان هناك حاجة لمعلومات إضافية، أو إذا كانت المعلومات المتوفرة غير كافية فيجب على مهنيي الاقتناء أخذ الوقت المناسب لمعالجة الحالة أو لضمان أن المهنيين الملائمين ضمن المنظمة على علم بهذه المواضيع.

بافتراض أن المعلومات الملائمة (التي سيتم بموجبها اتخاذ القرار النهائي) قد تم تجميعها، وبافتراض اكتمال ال RFQ الأصلي فيمكن عندئذ التعجيل في عملية التنقيح. عند انتهاء وثيقة التنقيح عندئذ يمكن تعجيل عملية التحرك باتجاه إبرام عقد الاقتناء.

#### الاختيار والدفع Selection and Payment

مع انتهاء ال RFQ والتقييمات والتنقيح، يمكن لفريق الاقتناء التحرك لإصدار القرار النهائي وعندها يتهي دور المهندس الإكلينيكي في عملية الاقتناء، هل هذا صحيح؟ لا بل خاطئ! من الضروري ضمان أن التكنولوجيا والخيارات والخدمات والبنود الأخرى التي تم التعهد بها قد تم توريدها. إن أول خطوة في ضمان توريد البنود المتفق عليها هو تقديم وثيقة منح توضح ماهية هذه البنود المتعهد بها.

#### العقد Contract

من المرغوب فيه دائماً وجود عقد اقتناء أو شراء أو إيجار بغض النظر عن تسميته. يجب أن تُفصّل لغة الوثيقة بحيث تُناسب السمات المُخصّصة للتكنولوجيا ويجب أن تخضع لمراجعة مُسبقة من قِبَل مستشار قانوني. يمكن في الحالة المعيارية تعجيل تحويل معلومات ووثائق الاقتناء السابقة إلى عقد اقتناء.

تتضمن الصفات المعيارية لعقد الاقتناء وصف مُفصّل للتكنولوجيا والخيارات والملحقات والوثائق والبرامج التي يجب أن تُقدّم من قِبَل البائع. كما يتضمن العقد عادة شروطاً محددة للبيع مثل:

١- المتطلبات والمسئوليات والجدول الزمني للتركيب.

- ٢- المتطلبات والمسئوليات والجدول الزمني لاختبار القبول.
- ٣- تفاصيل الضمان وتوفر قطع الغيار ومتطلبات الخدمة.
- ٤- التدريب الإكلينيكي وتدريب الخدمة أو أي تدريب آخر يجب أن يُقدّم، وكذلك تكاليف وجداول هذه التدريبات.

طبعاً العقد سوف يتطرق إلى التكاليف. غالباً ما يكون من الحكمة تحديد - ليس فقط التكاليف التي سوف تتحملها المنظمة على عاتقها - بل أيضاً التكاليف التي يتحمل مسئوليتها البائع وآخرين على علاقة بعملية الاقتناء. يُمكن هذا الإجراء من تفادي الاستفسارات اللاحقة المتعلقة بمسئولية الدفع وكذلك الحاجة غير المتوقعة لتخصيص مبالغ إضافية. كما يُحدّد العقد نموذجياً جداول الدفع (مثل احتفاظ بـ ١٠٪ من قيمة العقد حتى انتهاء اختبار القبول النهائي) والمقدرة على منح العقد وأساسيات وطرائق الإلغاء وكذلك حماية السعر.

يمكن للمهندس الإكلينيكي المسئول عن الاقتناء حماية المنظمة من خلال أخذ الوقت المناسب لتحديد جميع ميزات التكنولوجيا والملحقات والخيارات والخدمات ومواضيع شراء أخرى مهمة للمنظمة ولضمان أن هذه البنود مُتضمنة في عقد الاقتناء. يمكن للتفاصيل الكافية وتحديد الغرامات لكل بند من هذه البنود المطلوبة أن يُخفّض إلى الحد الأدنى من سوء التفاهم أو أي مشاكل مستقبلية.

يتم في بعض الأحيان تجاهل الحاجة إلى إعلام البائعين الذين لم يقع عليهم الاختيار النهائي بأن العقد قد أُبرم. لقد كرّس البائعون الوقت والموارد من أجل ردودهم ويستحق كل بائع أن يُعلّم بالنتيجة. يجب على المنظمة توثيق مبررات الاختيار. ووفقاً للحالة فقد يكون هناك ميزة في إعلام البائعين عن هذه المبررات. قد يكون البائعون قادرين على تحسين تسويقهم وردودهم في المستقبل وقد يقررون تحسين تكنولوجياتهم وعروضهم. في بعض الحالات قد تحتاج المنظمة فيما بعد إلى الأخذ بعين الاعتبار شراء تكنولوجيا من البائع الذي لم تختاره في عملية اقتناء محددة.

#### معاينة التوريد والقبول Incoming Inspection and Acceptance

ما إن يُبرم العقد حتى تبدأ عملية مراقبة توريد وتركيب التكنولوجيا والتحقق منها. باعتبار أن هذه النقطة هي سمة مهمة في عملية التقييم فقد نوقشت بالتفصيل في مكان آخر من هذا الكتاب (انظر إلى الفصلين ٦ و ١٢٢). بشكلٍ مختصر، تضمن عمليات فحص القبول ومراقبة التركيب والتحقق من توريد بعض البنود المُحدّدة ما يلي:

- ١- أن التكنولوجيا تؤدي الوظيفة المقصودة منها.
- ٢- قياس وتسجيل مميزات الأداء الأولية (خط الأساس).
- ٣- إجراء وتحقيق معاينة التوريد وفحص القبول.
- ٤- مطابقة الشروط والبنود المتبقية للبيع.

**الدفع Payment**

بافتراض أن شروط الدفع قد فصلت في عقد الاقتناء، يتوجب على المهندس الإكلينيكي إعلام الأشخاص المناسبين في المنظمة فقط عندما يتم تحقيق الإنجازات الكبيرة أو عندما تظهر أية مشاكل. في حال ظهور بعض المشاكل فقد يتحمل المهندس الإكلينيكي المسئول عن الاقتناء مسئولية تحديد هذه المشاكل وطريقة حلها وقد يُفاوض على تكاليف هذه الحلول اعتماداً على تأثير هذه المشاكل. في الوقت الذي قد لا يمتلك المهندس الإكلينيكي الصلاحية النهائية في هذه الأوجه من العملية، إلا أنه يمكنه ويجب عليه المساهمة وبشكل كبير في تحديد عواقب هذه المشاكل ومدى ملائمة الحلول المقترحة.

**المراقبة Monitoring**

لا تنتهي عملية الاقتناء بعد الدفعة الأخيرة إذ غالباً ما يجب إجراء مراقبة لارتياح الكادر الطبي ومراقبة لأداء التجهيزات (مثل زمن التشغيل) وتدابير الخدمات اللاحقة (الصيانة الوقائية وضبط الجودة) وحساب تكاليف دورة الحياة. في موازاة معالجة الوعود الصريحة والحاجات، فإن مثل هذه المراقبة يمكنها أن تساهم في القاعدة المعرفية للمنظمة وفي خبرتها في عمليات الشراء المستقبلية. وقد تُساعد في بعض الأحيان في تحقيق الاعتماد (مثل JCAHO) وكذلك تنفيذ المتطلبات التنظيمية (مثل CLIA).

**استنتاج****Conclusion**

يملك المهندس الإكلينيكي أرضية متينة يمكن بموجبها أن يأخذ على عاتقه المسئولية الأساسية في عملية الاقتناء. من الضروري أن يُقدّر المهندس الإكلينيكي الخبراء الإكلينكيين والماليين ضمن المنظمة كمشاركين مهمين في العملية. من العوامل التي تساهم في تحسين عملية الاقتناء: الانتباه الحذر إلى التفاصيل طوال العملية والتصميم على التقاط المعلومات المهمة وإعلام مهنيي المنظمة والبائع بهذه المعلومات. تُشكل عمليات تأسيس طلب العروض والمتابعة بعقد الاقتناء والدفع والتركيب واستخدام التكنولوجيا دروساً في تبادل الآراء. يُساهم تسهيل تبادل الآراء (من خلال ضمان تأمين المعلومات الملائمة إلى جميع الجهات) ووضوح المسئوليات في جعل العملية ناجحة لجميع المشاركين.

**المراجع****References**

- ASHE. Appendix B-Bid Specification. ASHE/AHA, Chicago, IL, 1991.  
 ECRI. Proposal Rating System: Health Devices. Plymouth Meeting, PA, 1976.  
 Mandell SF. The request for proposal (RFP). J Med Syst 10(1):31-39, 1986.

## ضبط التجهيزات وإدارة الممتلكات

### Equipment Control and Asset Management

**Matthew F. Baretich**

President, Baretich Engineering, Inc., Fort Collins, CO

يتراوح العدد التقريبي للأجهزة الطبية الحرجة المستخدمة في المستشفى من ١٠٠٠ جهاز في المستشفيات العامة الصغيرة إلى أكثر من ١٠,٠٠٠ جهاز في المراكز الطبية التعليمية الكبيرة. وفي هذا السياق، فإن صفة "الحرجة" تُشير إلى الجهاز الطبي الذي يتطلب تعقب فردي وإدارة لضمان الاستخدام الآمن والفعال والاقتصادي.

إن أهمية الحديث في هذا الموضوع تستدعي برنامج ضبط تجهيزات وإدارة ممتلكات مُصمَّم بشكلٍ حذر. يتطلب حجم هذه المهمة في الواقع استخدام نظام إدارة الصيانة المُحوسب (CMMS). يُمثل برنامج ضبط التجهيزات وإدارة الممتلكات المُصمَّم بشكل جيد والذي يعتمد على الـ CMMS (انظر على الفصل ٣٦) مصدر المعلومات الأساسي الداعم للعديد من فعاليات إدارة التكنولوجيا الطبية المشروحة في هذا الكتاب.

يشرح هذا الفصل المبادئ الأساسية التي يمكن استخدامها لتحديد الأجهزة الطبية التي يجب أن تكون مُتضمَّنة في برنامج ضبط التجهيزات وإدارة الممتلكات. إن الاستبعاد غير المناسب لأحد هذه الأجهزة من برنامج ضبط التجهيزات وإدارة الممتلكات يمكن أن يُعرض أمان وفعالية هذا الجهاز إلى الخطر، كما يُعتبر التضمين غير المناسب لأجهزة أخرى مضيعةً لموارد الصيانة. وبذلك، فإنه من الضروري وجود معيار تضمين مُصمَّم بشكل جيد للحصول على أفضل سلامة وفعالية واقتصادية لهذه الأجهزة.

إقرار Acknowledgment

دُعِمَ بحث هذا الموضوع من قِبَل "الخدمات المشتركة لمستشفى دنفر في كولورادو"

## خلفية

## Background

تفرض "اللجنة المشتركة لاعتماد منظمات الرعاية الصحية" (JCAHO) أن تؤسس كل مستشفى وتحافظ على برنامج إدارة تجهيزات يُعزز الاستخدام الآمن والفعال للتجهيزات (JCAHO، ٢٠٠٢). يُشكل الامتثال لهذا المعيار بشكل فعال واقتصادي تحدي يواجه العديد من المستشفيات في الولايات المتحدة.

إن برنامج الصيانة المُجدولة هو سمة أساسية من سمات برنامج ضبط التجهيزات وإدارة الممتلكات. وكما يظهر في المعيار EC.1.6 للجنة JCAHO، فإن العناصر الأساسية لبرنامج الصيانة المُجدولة هي كالتالي:

- ١ - قائمة الجرد. تحديد الأجهزة الطبية التي سوف تكون مُتضمنة في البرنامج.
- ٢ - الإجراءات. تحديد فعاليات الصيانة التي سوف تتم على الأجهزة المذكورة في قائمة البرنامج.
- ٣ - الجدولة. تحديد توقيت إجراء فعاليات الصيانة على الأجهزة المذكورة في قائمة البرنامج.
- ٤ - المراقبة. القياس المستمر والمراجعة الدورية لأداء البرنامج.

فرضت معايير JCAHO قبل عام ١٩٨٩ على المستشفيات تضمين جميع الأجهزة الطبية في قائمة جرد برنامج إدارة التجهيزات. ومنذ ذلك العام أعطت معايير JCAHO مرونة للمستشفيات في تضمين أجهزة محددة بحيث يمكن تركيز موارد الصيانة في الأجهزة الأكثر حاجة. تسمح معايير JCAHO الحالية للمستشفيات بتأسيس "معايير خطورة من أجل تحديد وتقييم وجرد التجهيزات التي سوف تكون مُتضمنة في برنامج الإدارة". يجب أن تتطرق هذه المعايير إلى "وظيفة الجهاز (تشخيص ورعاية ومعالجة ومراقبة) والمخاطر الفيزيائية المترافقة مع الاستخدام وتاريخ حوادث التجهيزات".

وبذلك تأسست فكرة "قائمة الجرد التي تعتمد على المخاطر". وفي سعيها وراء فعالية الكلفة ومطابقة معايير JCAHO، فقد نفذت معظم المستشفيات في الولايات المتحدة أشكال مُحددة لنظام قائمة الجرد تعتمد على المخاطر.

## مراجعة النتائج العلمي

## Literature Review

لقد كان هناك العديد من المنشورات في النتائج العلمي للهندسة الإكلينيكية منذ عام ١٩٨٩ التي تقترح أنظمة جرد تعتمد على المخاطر من أجل برامج إدارة التجهيزات.

من التوصيات المهمة والجديرة بالذكر هي تلك التوصيات المنشورة من قِبَل منظمات مهنية مُميّزة مثل ECRI واتحاد تطوير التجهيزات الطبية (AAMI) والجمعية الأمريكية لهندسة الرعاية الصحية (ASHE) والمجلات الرائدة (مجلة الهندسة الإكلينيكية وتجهيزات وتقنية الطب الحيوي) ولجنة JCAHO بحد ذاتها.

يتم في النتاج العلمي وفي الناحية العملية اتباع طريقتين عامتين في تصميم قائمة الجرد المتعمدة على المخاطر للأجهزة الطبية. الطريقة الأولى هي تحديد الأجهزة الطبية "الحرجة" أو "عالية المخاطر" واستخدام هذه المعلومات كعامل أساسي في اتخاذ القرار بخصوص الأجهزة الطبية التي يجب أن تكون مُتضمنة في برنامج إدارة التجهيزات. يُعتبر "نظام المعاينة والصيانة الوقائية لأجهزة الصحة" الذي نُشر من قِبَل ECRI عام ١٩٩٥ مثالاً مهماً على هذه الطريقة. يُقسّم هذا النظام الأجهزة الطبية إلى فئات "عالية المخاطر" و "متوسطة المخاطر" و "منخفضة المخاطر" وذلك على أساس مخاطر الإصابة التي يتسبب بها فشل الجهاز أو الخطأ في استخدامه. تقترح ECRI تضمين الأجهزة التي تنتمي إلى أول فئتين في برنامج إدارة التجهيزات. ورغم ذلك، فإن ECRI تُشدد على أن عامل مستوى الخطر لا يُحدّد لوحده متطلبات الدعم للجهاز رغم أهمية هذا العامل.

المثال الآخر على هذه الطريقة هو نظام تصنيف الأجهزة الطبية الذي تعمل به هيئة الغذاء والدواء في الولايات المتحدة FDA ([www.fda.gov/cdrh/prodcode.html](http://www.fda.gov/cdrh/prodcode.html)) (انظر إلى الفصل ١٢٦). إن الهدف الرئيسي لنظام التصنيف هذا هو تأسيس مستوى للضبط التنظيمي المطلوب من أجل تسويق الأجهزة الطبية. تتطلب الأجهزة ذات الصنف Class I أخفض مستوى ضبط تنظيمي، بينما تتطلب الأجهزة ذات التصنيفين Class II و Class III مستويات متزايدة في التنظيم. تُشير الـ FDA إلى أن الخطر الذي يُشكله الجهاز على المريض و/أو المستخدم هو عامل رئيسي في التصنيف الذي يُعطى للجهاز.

لم تُقدّم الـ FDA نظامها في تصنيف الأجهزة على أنه قابل للتطبيق في تصميم "نظام قائمة الجرد المعتمد على المخاطر" من أجل صيانة الأجهزة الطبية. ورغم ذلك، فإن بعض المنشورات تشير إلى تصنيفات الـ FDA في هذا الخصوص. من أبرز الأمثلة على ذلك هو معيار "الممارسة المُقترحة لإدارة التجهيزات الطبية" (المعيار الوطني الأمريكي ANSI/AAMI) المُتفق عليه بالإجماع والذي يُبين أن معظم منظمات الرعاية الصحية ترغب بتضمين الأجهزة الطبية التي تندرج ضمن التصنيفين Class II و Class III في قائمة جرد التجهيزات (AAMI، ١٩٩٩) (انظر إلى الفصل ١٢٢).

أما الطريقة الأساسية الثانية فتعتمد على استخدام خوارزمية رقمية لتحديد الأجهزة الطبية التي يجب أن تكون مُتضمنة في برنامج إدارة التجهيزات (Fennigkoh and Smith، ١٩٨٩).

تُعطي خوارزمية Fennigkoh and Smith علامات للأجهزة الطبية وفقاً لثلاث عوامل:

- ١- الأداء (٢-١٠).
- ٢- المخاطر (١-٥).
- ٣- الصيانة المطلوبة (١-٥).

يُعطي حاصل جمع هذه العلامات ما يُسمى برقم إدارة التجهيزات (EM). يتم تضمين الأجهزة التي تحصل على EM≥12 في برنامج إدارة التجهيزات. لقد دُمجت خوارزمية Fennigkoh and Smith ومشتقاتها في برامج CMMS تجارية كما استُخدمت كحسابات على شبكة الانترنت (مثل [www.currentpath.com](http://www.currentpath.com)) وطُبقت أيضاً من قِبَل عدد كبير من منظمات الرعاية الصحية. طُوِّرت الجمعية الأمريكية لهندسة الرعاية الصحية (ASHE، ١٩٩٦) أحد أكثر المشتقات انتشاراً الذي يتضمن عوامل إضافية وطريقة مختلفة للحسابات. قدّم Wang و Levenson (٢٠٠٠) مراجعة مُفصّلة للأنظمة التي تعتمد على الخوارزميات. أوصى هؤلاء الباحثون بتعديل على خوارزمية Fennigkoh and Smith لدمج علامة "خطورة الرسالة" والتي تعكس أهمية الجهاز الطبي في رسالة منظمة الرعاية الصحية. ورغم أن الخوارزميات التي اعتمدت على طريقة Fennigkoh and Smith كانت استجابات ثمينة لتغيرات معايير JCAHO عام ١٩٨٩، إلا أنه توجد بعض الاستفسارات في الوقت الحالي عن دعماؤها النظرية. على سبيل المثال، رغم أن هذه الخوارزميات تتضمن بشكلٍ عام على عامل "مُتطلب الصيانة"، فمن الممكن استبعاد جهاز طبي ذو متطلبات صيانة مهمة من برنامج إدارة التجهيزات إذا كان له علامات منخفضة بشكل كافٍ في العوامل الأخرى للخوارزمية (وهي نتيجة لطبيعة عملية الجمع في هذه الخوارزميات). إضافة إلى ذلك، تستخدم بعض مشتقات Fennigkoh and Smith (ASHE، ١٩٩٦) ناتج خوارزمية واحدة لتحديد كلاً من تضمين الجهاز في البرنامج وتكرارية الصيانة، وهما مبدآن منفصلان جوهرياً ويجب أن يعتمدا على اعتبارات مختلفة. اقترح Ridgway (٢٠٠١) طريقة نظرية مختلفة يتم بموجبها إدراج الأجهزة الطبية في "برنامج الصيانة المُراقب" عندما تكون هذه الأجهزة حرجة بحيث إن هناك احتمال كبير بأن تتسبب بإصابات إذا لم تعمل بشكلٍ مناسب وعندما تكون ذات حساسية للصيانة بحيث إن هناك احتمال كبير بأن تعمل بشكلٍ غير مناسب إذا لم يُقدّم لها مستوى صيانة وقائية ملائم. تُستبعد الأجهزة غير الحرجة كذلك الأجهزة التي ليس لها دليل على الاستفادة من الصيانة المُنظمة.

## المبادئ

### Principles

تختلف منظمات الرعاية الصحية بشكلٍ واسع في تطبيقاتها لبرامج إدارة الأجهزة المطابقة لمعايير JCAHO. ولقد تبنت هذه المنظمات طرائق مختلفة في تصميم أنظمة الجرد التي تعتمد على المخاطر وتطوير إجراءات وجداول الصيانة وقياس الأداء. كما يوجد تفاوت كبير في المصطلحات الفنية المتعلقة ببرامج الصيانة المُجدولة. من خلال إدراك المجال الواسع للممارسة في هذه المهنة، فإن هذا الفصل يُقدّم مبادئ عامة يمكن لمنظمات الرعاية الصحية أن تستخدمها كإرشادات في تطوير برامج ضبط التجهيزات وإدارة الممتلكات الخاصة بها. تعتمد هذه الإرشادات على

أفضل الممارسات المشروحة في النتائج العلمي والممارسات التي تتم ملاحظتها في الناحية العملية. ينبغي على كل منظمة رعاية صحية أن تبني هذه الإرشادات في السياسات والإجراءات والمصطلحات الفنية.

باستخدام مصطلحات ECRI (١٩٩٦)، فإن الأهداف الرئيسية لبرنامج الصيانة المُجدولة للتجهيزات الطبية

هي كالتالي:

- ١- تخفيض مخاطر الإصابة أو التأثير غير الملائم على رعاية المريض.
- ٢- تخفيض تكاليف دورة الحياة للتجهيزات.
- ٣- مطابقة الكودات والمعايير والضوابط.

ما هي أصناف الإجراءات التي تدرج كجزء من الصيانة المُجدولة؟

بتبني مصطلحات ECRI (١٩٩٦) و Ridgway (٢٠٠١)، يمكن تصنيف فعاليات الصيانة المُجدولة على

النحو التالي:

- ١- إجراءات لتخفيض الاحتمال القوي للفشل المُبكر (صيانة وقائية صحيحة).
- ٢- إجراءات لتحديد أداء الجهاز بالنسبة إلى مواصفاته.
- ٣- إجراءات لتحديد أمان الجهاز بالنسبة إلى المعايير الملائمة.

ما هي الأجهزة التي يجب أن تكون مُتضمنة في برنامج الصيانة المُجدولة؟

يجب تضمين الجهاز الطبي في برنامج الصيانة المُجدولة إذا كان ذلك يساهم في تحقيق أي هدف من أهداف البرنامج من خلال أي فعالية من فعاليات الصيانة المذكورة آنفاً. وفيما يلي بعض الأمثلة على هذا المبدأ:

- ١- إذا كان هناك احتمال بأن يتسبب فشل الجهاز بإصابة المريض وإذا كان تخفيض ذلك الفشل بتطبيق أصناف فعاليات الصيانة المُجدولة احتمالاً قوياً، فيجب تضمين هذا الجهاز في برنامج الصيانة المُجدولة.
- ٢- إذا كان بالإمكان تخفيض كلفة دورة الحياة للجهاز بتطبيق أصناف فعاليات الصيانة المُجدولة احتمالاً قوياً، فيجب تضمين هذا الجهاز في برنامج الصيانة المُجدولة.
- ٣- إذا تطلبت المعايير الملائمة أن يتلقى الجهاز معاينة دورية (إدراجه في واحدة أو أكثر من أصناف فعاليات الصيانة المُجدولة)، فيجب تضمين هذا الجهاز في برنامج الصيانة المُجدولة.

ما هي التجهيزات التي تُشكل خطر الإصابة أو تأثيراً غير ملائماً على رعاية المريض؟

هناك مصدرين معروفين بشكلٍ واسعٍ بما يتعلق بمستوى خطورة الأجهزة الطبية وهما ECRI (١٩٩٥) و

FDA ([www.fda.gov/cdrh/prodcode.html](http://www.fda.gov/cdrh/prodcode.html)). تُقدّم هذه المصادر تقييماً أولياً لمستوى الخطورة يمكن تعديله اعتماداً

على الخبرة ضمن منظمة الرعاية الصحية المحددة.

## ما هي الأجهزة الحساسة للصيانة؟

باتباع تعريف Ridgway (٢٠٠١)، يكون الجهاز حساساً للصيانة إذا كان من المتوقع أن يعمل بشكل غير مناسب في غياب الصيانة المُجدولة المناسبة. يُقدّم Ridgway إرشادات نظرية لهذا المبدأ. يمكن تجميع المعلومات الخاصة بكل جهاز طبي من توصيات المُصنّعين والإرشادات المنشورة من قِبَل منظمات معروفة (ECRI و AAMI و ASHE على سبيل المثال) وخبرة منظمة الرعاية الصحية والمعرفة المهنية بما يتعلق بتصميم وتشغيل الأجهزة الطبية.

## مُلخَص

## Summary

يمكن استخدام هذه المبادئ الواسعة لتحديد الأجهزة الطبية التي يجب أن تكون مُتضمّنة في برنامج ضبط التجهيزات وإدارة الممتلكات. يمكن بعد هذا التحديد إدخال هذه الأجهزة في نظام إدارة الصيانة المحوسب (CMMS). يمكن استخدام الـ CMMS كأساس لتخطيط وتوثيق فعاليات الصيانة المُجدولة وغير المُجدولة. كما يمكن استخدام الـ CMMS لمراقبة أداء برنامج ضبط التجهيزات وإدارة الممتلكات. ينتج عن ذلك أداة إدارة تُحقق الأمان والفعالية والاقتصادية في صيانة التجهيزات.

## المراجع

## References

- AAMI. Recommended Practice for a Medical Equipment Management Program. American National Standard ANSI/AAMI EQ56, 1999.
- ASHE. Maintenance Management for Medical Equipment. Chicago, American Society for Health Care Engineering, 1996.
- Collins JT, Dysko J. Risk Assessment in a Medical Equipment Management Program. ASHE Health Care Facilities Management Series 055369, 2001.
- ECRI. Health Devices Inspection and Preventive Maintenance System. Plymouth Meeting, PA, ECRI, 1995.
- Fennigkoh L, Smith B. Clinical Equipment Management. JCAHO Plant, Technology & Safety Management Series (2)5-14, 1989.
- Fennigkoh L, Lagerman B. Medical Equipment Management. JCAHO Environment of Care Series (1):47-54, 1997.
- Gullikson ML, David Y, Blair CA. The Role of Quantifiable Risk Factors in a Medical Technology Management Program. JCAHO Environment of Care Series (3):11-26, 1996.
- JCAHO. Medical Equipment Maintenance: Medical Equipment Management Plan and Inventory Selection. JCAHO Environment of Care News 3(1):2-3, 2000.
- JCAHO. Comprehensive Accreditation Manual for Hospitals. Oakbrook Terrace, IL, Joint Commission on Accreditation of Health Care Organizations, 2002.
- Ridgway M. Classifying Medical Devices According to Their Maintenance Sensitivity: A Practical, Risk-Based Approach to PM Program Management. Biomed Instrum Technol 35(3):167-176, 2001.
- Stiefel RH. Medical Equipment Management Manual. Arlington, VA, Association for the Advancement of Medical Instrumentation, 2001.
- Wang B, Levenson A. Equipment Inclusion Criteria: A New Interpretation of JCAHO's Medical Equipment Management Standard. J Clin Eng 25(1):26-35, 2000.

## أنظمة إدارة الصيانة المحوسبة

### Computerized Maintenance Management Systems

**Ted Cohn**

Manager, Clinical Engineering Department, Sacramento Medical Center  
University of California, Sacramento, CA

**Nicholas Cram**

Texas A & M University, College Station, TX

كيف يضمن المهندسون الإكلينيكيون أن الأنظمة الطبية المركبة في منظمات الرعاية الصحية التابعة لزيائهم تعمل على أكمل وجه؟ كيف يتصرف هؤلاء المهندسون عندما تتعطل تلك الأنظمة الطبية؟ ما هي أسرع طريق لاسترجاع أداء النظام الطبي على نحو يرضي الزبون، وما هي تكلفة ذلك؟ كيف يُساعد هؤلاء المهندسون في تحديد توقيت استبدال النظام الرئيسي؟ كيف يتفاعل هؤلاء المهندسون مع مُزودي الرعاية الصحية وجميع الزبائن الآخرين في منظمات الرعاية الصحية الحديثة والمعقدة مثل منظمات الاعتماد والـ FDA ومُصنعي التجهيزات ومديري المخاطر والمحامون؟ يستخدم معظم المهندسون الإكلينيكيون أحد أنواع أنظمة حفظ السجلات المحوسبة لمساعدتهم في إدارة أعمالهم.

لقد تطورت أنظمة إدارة الصيانة المحوسبة (CMMS) لتُصبح أداة مفيدة في تقديم الدعم التكنولوجي سواء كان ذلك في دعم الورشات الصغيرة أو منظمات الخدمة العالمية. تُستخدم معظم منظمات دعم التجهيزات الطبية في أعمالها أحد أنواع الـ CMMS. يمكن تصنيف أنظمة الـ CMMS بشكلٍ عام على أنها إما مُطورة داخلياً (عادة باستخدام البيئات الصلبة للحواسيب الشخصية المتوفرة تجارياً في السوق (COTS) وبرمجيات قواعد البيانات) أو التطبيقات التجارية للـ CMMS أو الطريقة الأحدث وهي مُزودي خدمات التطبيقات (وهي بشكلٍ أساسي خدمة إيجار برمجيات تعتمد على الإنترنت). يقدم هذا الفصل تقريراً عن الوضع الحالي لأنظمة إدارة الصيانة المُبرمجة (CMMS) المُستخدمة حالياً في المستشفيات وأنظمة الرعاية الصحية إضافة إلى بعض التكنولوجيات المستقبلية التي بدأ مُقدمو خدمات دعم التكنولوجيا الطبية المُبتكرين باستخدامها.

يمكن لأنظمة إدارة الصيانة المبرمجة تزويد كادر إدارة التكنولوجيا بمعلومات وفيرة تُساعد في إدارة العديد من الأعمال المتعلقة بدعم التكنولوجيا. تتضمن الأمثلة على ذلك ما يلي:

- ١- إجراء تقييمات كمية تتعلق بوثوقية التجهيزات وتعتمد على معدل الأعطال وزمن توقف الجهاز عن العمل وتكاليف الإصلاح والصيانة. يمكن استخدام هذه التقييمات لتحديد التجهيزات التي يجب استبدالها التي يمكنها أن تُساعد في الاختيارات اللاحقة للبائعين عند اتخاذ قرار شراء مُنتج الجديد.
- ٢- يمكن تحديد حاجات التدريب للمُستخدم/المُشغّل اعتماداً على سياقات المشاكل المُتعلقة بخطأ الاستخدام (مثل المشاكل غير القابلة للتكرار والوضعيات الخاطئة وتسرب السوائل والعطب الفيزيائي).
- ٣- يمكن وضع أولويات للصيانة المُجدولة اعتماداً على المخاطر التي يتعرض لها المريض في حال عطل الجهاز وعلى حاجات الصيانة للجهاز. يمكن استخدام الـ CMMS لموازنة وإدارة عبء العمل هذا بشكل أفضل.
- ٤- يمكن قياس فعالية برنامج الصيانة المُجدولة من معدل المشاكل المُحددة (الحصيلة) والقطع المُستبدلة والأجهزة غير الموجودة أو غير المتوفرة مقارنة مع العدد الإجمالي للمعاينات التي أُجريت وفقاً لأولوية المخاطر واستُخدمت (أي الأجهزة غير الموجودة أو غير المتوفرة) لإدارة عبء العمل الكبير هذا.
- ٥- يمكن استخدام أنظمة طلبات العمل لوضع أولويات طلبات الإصلاح وكذلك لإدارة زمن توقف الأنظمة المهمة عن العمل بشكلٍ لأفضل.

يتطرق هذا الفصل إلى المجالات التالي: أسس إدارة التجهيزات الطبية - جوهر نظام الـ CMMS - وحدات الـ CMMS - سلامة البيانات - التقارير - المرافق - مواضيع الشبكة وتعدد المستخدمين - التكنولوجيات الجديدة.

### أسس إدارة التجهيزات الطبية

#### Medical Equipment Management Fundamentals

تلعب التكنولوجيا حالياً دوراً مهماً في تقديم الرعاية الصحية. إن دور إدارة خدمة التجهيزات هو المحافظة على الأجهزة الطبية التي تُساعد في تقديم هذه الرعاية في حالة عمل جيدة. أنفقت مستشفيات الولايات المتحدة في عام ١٩٩٣ أكثر من ثلاث مليارات دولار (ECRI، ١٩٩٣) لخدمة تجهيزاتها الطبية. إن الخدمة الملائمة للتجهيزات هي أمرٌ أساسي في الرعاية الصحية الحديثة التي تتصف بفعالية وكلفة وجودة عاليتين سواء كانت الخدمة تُقدّم من قِبَل موظفي المستشفى أو من قِبَل مُصنّعي التجهيزات أو من قِبَل مُنظمات طرف ثالث متعهدة للخدمة.

يجب على منظمات الرعاية الصحية الحديثة إدارة جميع خدمات التجهيزات بشكلٍ مستقل عن مُزود الخدمة والذي قد يكون موظفاً في المنظمة نفسها أو مُتعهداً أو مُمثلاً عن الشركة الصانعة أو موظفاً تابعاً لشركة أخرى مُتعاونة مع مؤسسة الرعاية الصحية مثل منظمة الشراء الجماعي (GPO). تتضمن الإدارة الشاملة لخدمة التجهيزات

كامل التكنولوجيا الطبية وجميع مُزودي الخدمة. يوجد في العديد من الحالات مُزودي خدمة متعددين وقد يضمون مجموعات داخلية متعددة (مثل الهندسة الإكلينيكية وهندسة الطب الشعاعي ومُصنّعين متعددين ومتعهدين مستقلين متعددين). وفي حالاتٍ أخرى قد يكون هناك مُنظمة مُتعهدة واحدة تُنسّق كامل الخدمة بغض النظر عن الجهة التي تُقدم الخدمة الفعلية لجهاز مُحدد أو لإصلاح ما.

إضافة إلى مساهمته في الصيانة والإصلاح الفعليين للتجهيزات الطبية، يجب على فريق إدارة التكنولوجيا المساهمة أيضاً في جميع مراحل عمر الجهاز التي تتضمن تخطيط ميزانية رأس المال وتحليل الحاجة إلى التجهيزات ووضع المواصفات وطلب العروض/ المناقصة واختيار العارض وتقييم ومراقبة مُزوّد الخدمة وتقييم ومراقبة عقد الخدمة والتخطيط للتركيب والتركيب بحد ذاته وقبول الجهاز وتعليم المُستخدم واسترجاع وتحذيرات المُنتج والتحقق في الحوادث وتحليل الاستبدال وتفكيك الأجهزة واسترجاعها (انظر إلى الفصل ٣٠). ومن الوظائف الرئيسية الأخرى إدارة الكلفة الإجمالية للبرنامج.

بغض النظر عن نموذج مُزوّد الخدمة، فإن تنسيق الخدمة يتم من قِبَل مدير الخدمة الذي يوجد في موقع تقديم الخدمة بالنسبة إلى المنظمات الكبيرة أو الذي يتم تشاركه بين العديد من مواقع المستشفيات الصغيرة. يمكن أن يكون مدير الخدمة إما موظفاً في منظمة الرعاية الصحية أو موظفاً مُتعهداً أو موظفاً تابعاً للبائع. هناك العديد من النماذج المختلفة لدفع خدمة الجهاز الطبي وتقع على مسؤولية مدير الخدمة تنسيق هذه الخدمة بشكلٍ فعال وبفعالية تكلفة عالية وذلك ضمن الوصف المُحدّد من قِبَل الإدارة العليا لعمل هذا المدير.

#### تنفيذ إدارة التجهيزات Equipment Management Implementation

إن الخطوة الأولى والأكثر أهمية في تنفيذ نظام إدارة التجهيزات (سواء كان محوسباً أو غير محوسب) هي جرد صحيح وكامل لجميع التجهيزات التي سوف تكون في برنامج إدارة التجهيزات الذي ينبغي أن يتضمن التجهيزات التي تم خدمتها من قِبَل منظماتٍ أخرى وتكون بحاجة إلى تعقب هذه الخدمة. يجب أن يكون لكل جهاز يحتاج إلى تعقب رقم ضبط جهاز مخصص له إضافة إلى لصاقة على الجهاز نفسه. يمكن في بعض المستشفيات استخدام رقم ممتلكات المستشفى أو رقم الملكية المخصص للجهاز كرقم لضبط الجهاز. إذا كان نظام تعقب الممتلكات غير كامل أو إذا كان شكل رقم الممتلكات غير متوافق مع نظام إدارة التجهيزات فيجب عندئذٍ تطوير نظام ترقيم مستقل لضبط التجهيزات. من المستحيل بدون نظام جرد فعال تعقب عمليات الصيانة والإصلاح والتحذيرات والاسترجاع والتعقب الدقيق لمعظم وظائف إدارة الأجهزة.

يجب المحافظة على صحة قوائم الجرد كما يجب تحديثها بشكلٍ متكرر مع إضافة أجهزة جديدة إلى مخزون المستشفى وإزالة الأجهزة القديمة منه. تتضمن هذه المهمة على السياسات والإجراءات التي تتضمن على وظيفة إدارة التجهيزات كجزء مهم من وظيفة تلقي الأجهزة الجديدة وعمليات إزالة الأجهزة واسترجاعها.

تشمل البارامترات المهمة التي يجب تعقبها مع كل جهاز في قائمة الجرد على موديل الجهاز والرقم التسلسلي له وتاريخ انتهاء الضمان ومخاطر الجهاز ونوع الجهاز ومعلومات الملكية ومعلومات جدولة الصيانة ومعلومات الشراء. يشمل مرجع Cohen (١٩٩٤) على عينة من قائمة لمجالات البيانات وتعريفها.

اللجنة المشتركة لاعتماد منظمات الرعاية الصحية JCAHO

إن للجنة JCAHO (JCAHO، ٢٠٠٠) تأثيراً مهماً على برنامج إدارة التجهيزات. فيما يلي شرح لبعض متطلبات JCAHO المتعلقة بإدارة التجهيزات.

المعيار EC.1.6: خطط المستشفى لإدارة التجهيزات الطبية.

تبدأ عبارة الهدف للمعيار EC.1.6 كالتالي: "تُحدّد المستشفى كيفية إنشاء برنامج إدارة التجهيزات والمحافظة عليه من أجل تعزيز الاستخدام الآمن والفعال للتجهيزات".

يتم توثيق برنامج إدارة التجهيزات بواسطة خطة إدارة التجهيزات. تتضمن هذه الخطة على إجراءات اختيار وشراء التجهيزات وإجراءات تأسيس معايير تحديد وتقييم وجرد التجهيزات التي سوف تكون مشمولة في برنامج الإدارة وذلك قبل وضع التجهيزات في الاستخدام الإكلينيكي.

تمتلك المستشفى خيار أن تُدرج جميع أجهزة رعاية المريض في برنامجها أو أن تُطور معايير تقييم مكتوبة وتطبيق هذه المعايير على أساس نوع الجهاز من أجل تحديد فيما إذا الجهاز سوف يندرج في برنامج إدارة التجهيزات أم لا. يجب التطرق إلى جميع أجهزة رعاية المريض وبشكل مستقل عن مصدر الشراء بحيث تتم تغطية تجهيزات الإيجار والإيجار الذي ينتهي بالتعميل وأجهزة التبرعات والأجهزة المملوكة من قِبَل الأطباء. يجب أن يتضمن معيار التقييم المكتوب على التالي:

- ١- وظيفة الجهاز (على سبيل المثال: هل يُزوّد الجهاز وظيفة داعمة للحياة أو وظيفة إنعاش؟).
- ٢- المخاطر الإكلينيكية والفيزيائية على المريض: ما هو احتمال فشل الجهاز الذي قد يؤدي إلى إصابة فيزيائية خطيرة؟ كيف يُستخدم الجهاز؟ وكيف تُستخدم البيانات الصادرة من الجهاز؟ ما يحدث إذا أظهر أو قدّم الجهاز بيانات إكلينيكية خاطئة؟
- ٣- مُتطلبات الصيانة: هل يتطلب الجهاز استبدال دوري للقطع وتزييت وإعادة معايرة أو أعمال صيانة روتينية أخرى لكي يعمل بشكل مناسب وآمن؟ ما هي أعمال الصيانة الأخرى التي يجب أن يقوم بها مُزوّد الخدمة؟

- ٤- تاريخ الحوادث: هل للجهاز تاريخاً من بيانات الحوادث أو مشاكل خطيرة أخرى؟
- لقد تم تطوير العديد من الطرائق لتحديد المخاطر المترافقة مع جهاز مُحدد أو مع نوع معين من الأجهزة. تُقدّم أبسط هذه الطرائق تصنيفاً ثلاثي المستويات (عالي المخاطر - متوسط المخاطر - منخفض المخاطر) لكل جهاز

مشمول في برنامج إدارة التجهيزات. كما تتضمن بعض الطرائق على قابلية تحديد الأنظمة الحرجة. والأكثر من ذلك، فقد لا يكون من الضروري إدراج الأجهزة منخفضة المخاطر، التي ليس لها متطلبات صيانة، في الخطة كونها تعتمد على الكودات والمعايير والسياسات المحلية.

إضافة إلى JCAHO فإن هناك العديد من السلطات على مستوى الولاية وكذلك على المستوى المحلي ذات صلة بكودات الأبنية (على سبيل المثال، الاتحاد الوطني للحماية من الحريق (NFPA)، كما تتواجد منظمات مهنية (مثل الكلية الأمريكية لأخصائيي علم الأمراض CAP واتحاد بنط الدم الأمريكي ABBA) ذات متطلبات اعتماد وقوانين ترخيص وضابط وتنظيمات ومعايير تتغير مع نوع ومكان المؤسسة.

### تجميع البيانات Data Collection

إن البيانات الرئيسية الواردة إلى برنامج إدارة التجهيزات هي معلومات الإصلاح وطلبات الصيانة المُجدولة وإيصالات التجهيزات الجديدة وتحذيرات واسترجاع المنتجات ومعلومات الحوادث والأخطار الأخرى. هناك حاجة لتجميع هذه الكمية الكبيرة من المعلومات بطريقة سهلة للمستخدم ومضبوطة ومُنظمة. إن الطرائق غير المؤتمتة لتجميع هذه البيانات هي النماذج الورقية لطلبات العمل (المجدولة وغير المُجدولة) والطلبات الهاتفية ووثائق التجهيزات الموردة (إما الوثائق الداخلية أو منشورات ووثائق البائع التي تأتي مع الطرود).

عادة ما تعتمد أنظمة إدارة بيانات الجهاز على رقم ضبط الجهاز الخاص بكل جهاز والذي يُخصّص له من قِبَل مؤسسة الرعاية الصحية أو منظمة إدارة الخدمة المتعاقد معها. يتم إنشاء ملف لكل جهاز حيث يُحفظ فيه فعاليات الإصلاح والصيانة لهذا الجهاز. يجب أن يتضمن هذا الملف على جميع فعاليات الصيانة والإصلاح التي أُجريت على الجهاز بغض النظر عن مُزود الخدمة.

من الصعب في أنظمة إدارة التجهيزات الطبية غير المؤتمتة تنفيذ عمليات التحليل الإحصائي للبيانات بما فيها معلومات حسابات مركز التكلفة وتحليل المشاكل المتعلقة بنوع الجهاز وإعداد التقارير وتحليل إحصائية أخرى تتعلق بمشاكل إعداد التقارير والتغيرات. عندما يشمل الجرد على عدد كبير من الأجهزة ومن ثم على عدد كبير من طلبات العمل المُجدولة وغير المُجدولة، فإن التحليل الإحصائي بالطرائق غير المؤتمتة يُصبح مُزعجاً. تمتلك العديد من المستشفيات الكبيرة أكثر من ١٠,٠٠٠ جهازاً حيث تُنفذ أكثر من ٢٠,٠٠٠ طلب عمل في السنة. يجب إجراء التحليل الإحصائية لهذه البيانات من أجل الحصول على اتجاهات التغير المفيدة للمشاكل المُصنفة وفقاً للأقسام ووفقاً لموديل الجهاز ونوعه. تُصبح اتجاهات التغير هذه معلومات يمكن استخدامها لتحديد التجهيزات التي هي بحاجة إلى استبدال وتحديد متطلبات تدريب المُستخدم وفقاً للأقسام ووفقاً لنوع أو موديل الجهاز. ومن الواضح أن إدارة هذه الكمية الكبيرة من البيانات هو أحد أسباب استخدام الحواسيب في البرامج الحديثة لإدارة التجهيزات.

يُدرِك المهندسون الإكلينيكيون ومديرو المستشفيات الكلفة والميزات التقنية وراء مركزية إدارة التجهيزات وخدمات الصيانة كما يتبين من ازدياد المسؤوليات التي يتلقاها العديد من أقسام الهندسة الإكلينيكية والمتعهدين. يشمل ذلك على ازدياد مسؤوليات الصيانة والإصلاح للتجهيزات الإكلينيكية في التصوير الشعاعي والمخابر الإكلينيكية وللتجهيزات غير الإكلينيكية المتعلقة بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات عن بعد والإنسان الآلي. إضافة إلى ذلك، فمع شراء المستشفيات الكبيرة للمستشفيات الصغيرة المجاورة والعيادات ومراكز الجراحة المستقلة والمنشآت الأخرى ذات الصلة بالرعاية الصحية (أو إدارة هذه المنشآت بشكل مشترك)، فإن إصلاح وصيانة التجهيزات الطبية في هذه المنشآت يُصبح على الأغلب مسؤولية قسم الهندسة الإكلينيكية للمنظمة الأصل. مع استمرار نمو المسؤوليات والتعقيدات التقنية يُصبح من الواضح ضرورة وجود قواعد البيانات المحوسبة من أجل إدارة الكمية الكبيرة من البيانات ولتحويل هذه البيانات إلى معلومات إدارة مفيدة.

### جوهر نظام إدارة الصيانة المحوسب

#### The Computerized Maintenance Management System Core

يتألف جوهر نظام إدارة التجهيزات من قوائم جرد التجهيزات وسجل الإصلاح والصيانة وضبط طلبات العمل. إن جرد التجهيزات هو ملف مؤتمت لجميع التجهيزات المشمولة في الـ CMMS. إن سجل الإصلاح والصيانة هو سجل لكل حادثة إصلاح وصيانة يشكل مستقل عن مبتدئ هذه الحادثة وعن مزود الخدمة. يُستخدم ضبط طلبات العمل لإنجاز الأعمال ووضع أولويات الأعمال المطلوبة وجدولة المعاينة الدورية والصيانة الوقائية (PM) ولتعقب حالة طلبات العمل المُجدولة وغير المُجدولة التي هي قيد الانتظار.

#### جرد التجهيزات Equipment Inventory

في نظام الـ CMMS النموذجي وعندما يتم استقبال جهاز جديد، فإن تقني الأجهزة الطبية الحيوية (BMET) يضمن إتمام الطلب ومعاينة وفحص الجهاز وفقاً لكتالوج الخدمة المُقدم كجزء من الطلب وكذلك يضمن تحديد فيما إذا كانت هناك حاجة لإدراج الجهاز في برنامج إدارة التجهيزات وفقاً لنوع الجهاز ومعياري المنظمة الخاص بإدراج الأجهزة في هذا البرنامج وسياسات منظمة الهندسة الإكلينيكية. وإذا كان من الضروري إدراج الجهاز في برنامج الـ CMMS فإن الـ BMET يقوم بإدخال المادة الجديدة في قاعدة البيانات (أو يقوم بتعبئة نموذج بحيث يقوم موظف إدخال البيانات بإدخالها) كما يقوم بإتمام طلب عمل معاينة التوريد.

يجب جعل وصف الجهاز والمجالات الأخرى واضحة قدر الإمكان وذلك باستخدام رموز التجهيزات التي اعتمدها ECRI (1994، ECRI) والتقنيات المتعلقة بقاعدة البيانات بحيث يكون (على سبيل المثال) لكل موديل فريد إدخالاً وحيداً يُستخدم لجميع إدخالات هذا الموديل. كما يمكن أن يكون لكل موديل ونوع جهاز مجالات

أساسية عديدة (مثل معلومات الصيانة المُجدولة كمعدل تكرارية المعاينة ومرجع عملية الصيانة). يمكن استخدام بُنية شبيهة من أجل قسم الملكية (مركز التكاليف) مع وضعيات أساسية للمكان والتكرارية الدنيا للصيانة المُجدولة. تسمح طريقة البناء الصندوقية هذه، والمزودة بمداول معيارية (مثل نوع ووصف القسم) وقيم أساسية مبنية ضمناً، ببناء سجلات التجهيزات بشكل سريع وعمرونة وسلامة أعظميين للبيانات.

يُبين Cohen (١٩٩٤) المجالات وتعريفها وهي عادة ما تُخزّن كجزء من جرد التجهيزات.

أما بالنسبة إلى الأجهزة الجديدة التي ليس لها وصف موديل أو نوع في الـ CMMS فيجب قبل توليد سجل جهاز جديد لها بناء سجل نوع الجهاز ومن ثم بناء سجل الموديل.

### السجل التاريخي المتكامل

#### The Integrated History Record

أما الجزء الثاني لجوهر الـ CMMS فهو السجل التاريخي المتكامل. في الوقت الذي تكون فيه غالبية سجلات التجهيزات معيارية بشكلٍ لا بأس فيه في أنظمة الـ CMMS، فإن سجلات الصيانة والإصلاح هي غير معيارية ولا يوجد إجماع بخصوص البيانات التي يجب تجميعها وطريقة تجميعها ومن هو المسئول عن ذلك. يوفر مفهوم السجل التاريخي المتكامل مُزوّد خدمة ذا تاريخ مستقل للإصلاح والصيانة ومُرتبط بزمن وتاريخ الخدمة ومرافق مع كل حادثة خدمة.

تم إدراج مجالات السجل التاريخي المتكامل في مرجع Cohen (١٩٩٤).

يتضمن السجل التاريخي النموذجي على المعلومات التالية:

- المشكلة الأصلية أو الطلب: نص طلب المشكلة الأصلي.
- نوع طلب العمل: صنف العمل (مثل صيانة مُبرمجة أو إصلاح أو معاينة توريد أو مشروع أو تحذير/استرجاع).
- تاريخ وزمن الفتح: تاريخ وزمن البدء.
- المهمة أو المهام بحيث تحتوي كل مهمة على المعلومات التالية:
- تاريخ وزمن البدء والانتها لكل مهمة.
- حالة طلب العمل عند انتهاء المهمة (مثل مُنتهي أو بانتظار قطع للجهاز) والإحالة إلى البائع.
- هوية مُزوّد الخدمة أو التقني أو المهندس الذي قام بتنفيذ المهمة (مثل البائع أو المهندس الإكلينيكي أو تقني التجهيزات الطبية الحيوية).
- ساعات العمل للمهمة وتتضمن زمن التنقل والزمن الإضافي.

- كلفة القِطع والمواد.
- دلالة على طلب شراء القِطع أو طلب الإصلاح للبائع أو طلب بيع مخزون القِطع.
- زمن توقف الجهاز عن العمل: وهو هام بشكل خاص للأجهزة الطبية مرتفعة الكلفة (مثل أجهزة التصوير) حيث يؤثر زمن التوقف بشكل غير ملائمة وكبير على عدد المرضى الذين يتم تخديمهم ومن ثم على الدخل المادي لهذه الأجهزة.

يترافق مع كل مهمة قائمة بعدد مُحدّد من الأعمال المُتخذة كجزء من المهمة. ليس هناك إجماع في مجتمع الهندسة الإكلينيكية بخصوص ترميز هذه البيانات الإضافية المهمة أو كتابتها على شكل نص. كما يجب ترميز المجالات الخاصة المعنية التي تتسبب بحدوث أعمال أخرى (مثل كودات تُشير على حالة طلب العمل وكودات تُستخدم لتحديث تواريخ الاستحقاق المُجدولة). تشمل هذه المجالات على تحقيق السلامة الكهربائية وإتمام المعاينة وإتمام الصيانة الوقائية. يمكن أن تكون المجالات الأخرى إما على شكل نص حر أو مُرمّزة. عادة ما يُقدم النص الحر معلومات قابلة الفهم بينما تكون البيانات المُرمّزة أسهل للتحليل الإحصائي.

#### النظام الثانوي لطلب العمل Work Order Subsystem

يتألف النظام الثانوي للـ CMMS النموذجي من الوحدات التالية: مُدير لطلبات العمل غير المُجدولة ومُنفذ تقني ومُجدول معاينة وصيانة وقائية. كما تتضمن بعض الأنظمة على مكتبة لمعاينة عملية الصيانة الوقائية. يوثق مُدير لطلبات العمل غير المُجدولة الطلبات الواردة من أجل خدمات الإصلاح ويحافظ على تعقب طلب العمل حتى إتمامه. تتضمن المعلومات النموذجية المُتعبّدة طلب الاسم ورقم الهاتف وهوية الجهاز ومشكلة الجهاز/أو الخدمة المطلوبة وموقع الجهاز ونوع طلب العمل (أي: إصلاح أو معاينة جديدة أو تحذير/استرجاع مُنتج ما) وأولوية طلب العمل (أي: مدى حاجة الزبون لإتمام العمل). انظر إلى Cohen (١٩٩٤) من أجل قائمة المجالات وتعريفها.

يُستخدم مُجدول الصيانة للبدء في المعاينات المُجدولة والاستبدال المُجدول للقِطع وطلبات عمل الصيانة الوقائية المُجدولة وإدارتها. تُعرّف المعاينات المُجدولة بأنها المعاينات الدورية التي تُؤكد أن المُنتج يُحقق مواصفات المُصنّع باستخدام مصادر ذات معايرة خارجية وأجهزة قياس. يتم إتمام المعاينات المُجدولة بشكلٍ عام في الموقع ولا تتطلب إزالة غطاء الجهاز. إن الاستبدالات الدورية للقِطع هي استبدالات لقِطع معينة مُحدّدة مسبقاً وفي فترات مُحدّدة مسبقاً. (مثل استبدال بطاريات النيكل - كادميوم لمزيل الرجفان كل سنتين).

إن الصيانة الوقائية (PM) هي أعمال ضرورية أو مرغوبة من أجل إطالة فترات التشغيل بين الأعطال وإطالة عمر الجهاز وللكشف وتصحيح المشاكل غير الظاهرة للمستخدم. يمكن أن تتضمن الـ PM على أعمال

الاستبدال المجدول للقطع والمعاينة، إلا أن ال PM هي بشكل عام أكثر اجتياحاً بحيث أنها تتطلب على الأغلب جلب الجهاز إلى موقع الورشة كما تتطلب الوصول إلى الأجزاء الداخلية للجهاز (مثل: تزييت الأجزاء المتحركة للسريير الكهربائي).

يترافق مع كل جهاز في نظام ال CMMS النموذجي بيانات معاينة مُجدولة تشمل على التالي لكل نوع من المعاينة المُجدولة: مسؤولية المُزوّد (أي: مُزوّد الخدمة المسئول عن إتمام المعاينة وال PM) والفترة الزمنية (مثل: ١٢ شهراً) وشارة ثابتة أو عائمة وتاريخ تزامني للمجدولة الثابتة وأحدث تاريخ لإتمام المعاينة وتاريخ الاستحقاق التالي. يُحسب تاريخ الاستحقاق التالي إما وفقاً لأساس ثابت أو عائم. يؤدي الجدول الثابت إلى جدولة العمل في الوقت ذاته في كل عام اعتماداً على الفترة الزمنية وتاريخ التزامن وبغض النظر عن توقيت إتمام آخر عملية معاينة. يؤدي الجدول العائم إلى تاريخ استحقاق جديد يُحدّد من خلال الفترة الزمنية للمعاينة وتاريخ إتمام آخر معاينة. يبدأ مُجدول المعاينة، بناءً على الطلب أو في أزمّة ثابتة (أسبوعياً أو شهرياً على سبيل المثال)، واعتماداً على البارامترات المذكورة أعلاه بطباعة ملخص لطلبات العمل المُفصّلة والتي سوف تُشكّل العمل المُجدول للفترة التالية.

تتألف مكتبة عملية الصيانة الوقائية والمعاينة من مجموعة الإجراءات الخاصة بنوع الجهاز والموديل تُفصّل المهام والقطع المطلوبة لإتمام المعاينة الدورية والصيانة الوقائية والاستبدال الدوري للقطع. تستخدم بعض المنظمات كتالوجات الخدمة كمراجع بينما تُطوّر منظمات أخرى إجراءات مطبوعة باستخدام معالجات الكلمات (Word Processors) وتستند إليها كمرجع، ومع ذلك فإن منظمات أخرى تستخدم إجراءات مُتطورة تعتمد على أنظمة ال CMMS التي تستخدم مجالات قواعد البيانات من أجل المهام العامة وتبني الإجراءات كمجموعات من المهام. ليس هناك إجماع على شكل بيانات الإجراءات ما عدا تلك الإجراءات الخاصة بالموديل وتلك المطلوبة لمعظم الأجهزة عالية المخاطر (مثل أجهزة التنفس الاصطناعية والأنظمة المعقدة مثل: أنظمة التصوير).

من المُلمزم للتقنيين الذين يُنفذون مهام الصيانة المُجدولة أن يفحصوا الجهاز قيد المعاينة بشكل ثابت وملائم. تسمح معظم أنظمة ال CMMS بتوليد طلبات عمل الصيانة المُجدولة إما كاستمارات فردية لطلبات عمل (مع تفصيل العمل على طلب العمل المطبوع) أو كقائمة من طلبات العمل ذات صلة بالعملية المطبوعة. تُقدّم العديد من الأنظمة التجارية كلى الخيارين وترك لإدارة الهندسة الإكلينيكية قرار طباعة الإجراءات لكل طلب عمل.

#### قطع الإصلاح وإدارة مُزوّد الخدمة Parts and Service Provider Management

إن إحدى الفلسفات الأساسية لنظام ال CMMS الجيد هي تعقب جميع الخدمات وتدوين جميع التكاليف بغض النظر عن مُزوّد الخدمة. يشرح هذا المقطع الأساليب المختلفة لتعقب وإدارة قطع الإصلاح وخدمات البائع.

### القطع Parts :

تُعتبر طريقة الحصول على القطع إحدى أساليب تصنيف قطع الإصلاح. عادة ما يتم الحصول على قطع الإصلاح من أحد أنواع المصادر التالية: القطع المخزنة أو القطع التي يتم شرائها مباشرة من البائع وتُشحن إلى المستشفى من أجل استخدام مُحدد في إصلاح مُعين أو قطع يتم تزويدها من قِبَل البائع كجزء من خدمة البائع التي تشمل أعمال التركيب.

تُخزّن القطع المخزّنة محلياً من أجل الاستخدام المستقبلي. يمكن تخزين هذه القطع في غرفة تخزين أو عند طاولة عمل تقني الأجهزة أو في أماكن أخرى. تُحافظ جميع أقسام الهندسة الإكلينيكية على مخزون من العناصر الإلكترونية والبطاريات والكابلات والصواميل والمسامير ومُستلزمات أخرى. كما تُخزّن العديد من الأقسام بوردات دارات كهربائية وقطع أخرى باهظة الثمن مُخصصة لأجهزة طبية مُحددة.

يعتمد تحديد فيما إذا كان يجب تخزين القطع أو طلبها عند الحاجة على مدى أهمية الجهاز ومقدرة حصول قسم الهندسة الإكلينيكية على قطع مُعينة من المصدر بشكل سريع. وباعتبار أن التحديد المُسبق لجميع الأعطال يعتبر أمراً مستحيلاً وباعتبار أن تخزين جميع القطع ولجميع الأجهزة هو أمرٌ باهظ الكلفة، فإنه لا يتم تخزين القطع الرئيسية التي تتصف بارتفاع كلفتها انخفاض مُعدّل تعطلها.

إن لدى بعض أقسام الهندسة الإكلينيكية سلطة شرائية حيث تُصدر طلبات الشراء الخاصة بها. يسمح اجتماع السلطة الشرائية مع وظيفة الاستقبال المباشر في الهندسة الإكلينيكية وتوفّر أنظمة توصيل السلع الفدرالية (UPS) وشركات النقل البريدي الليلية، بأن تتم عملية طلب القطع وتوريدها خلال ٢٤ ساعة مما يُخفف إلى الحد الأدنى من الحاجة إلى تخزين القطع التي تتصف بارتفاع كلفتها انخفاض مُعدّل تعطلها. ورغم ذلك ما تزال بعض أقسام الهندسة الإكلينيكية تُعاني من العبء الذي تفرضه بروتوكولات الشراء للمؤسسة التي تفرض ضرورة الموافقة المُسبقة وتقديم طلب القطع إلى قسم الشراء. إن الأنظمة المحوسبة لإدارة القطع هي غير معيارية وعادة ما تختلف بشكل كبير من قسم إلى آخر ومن مؤسسة إلى أخرى.

تتطلب برامج إدارة القطع التي تعتمد على أنظمة الـ CMMS أن يكون لجميع القطع المدخلة إلى البرنامج رقم قطعة فريد مُحدّث مُسبقاً من قِبَل الهندسة الإكلينيكية. ومن ناحية أخرى فإن بعض الأنظمة لا تتطلب رقم قطعة فريد مُحدّث مُسبقاً من قِبَل الهندسة الإكلينيكية وإنما تستخدم رقم القطعة الذي يُحدده المُصنّع كدليل في نظام إدارة القطع. تشمل المجالات الأخرى التي عادة ما يتم تجميعها على وصف القطعة والأسعار والمُصنّع ورقم القطعة الذي يُحدده المُصنّع ورقم القطعة الذي يُحدده البائع.

إن معظم أنظمة الشراء والمحاسبة للمستشفيات هي أكثر تعقيداً وتتطلب أنظمة أكثر تعقيداً لإدارة القطع. على سبيل المثال، تُخزّن بعض أقسام الهندسة الإكلينيكية عدد كبير من القطع وكذلك قطع عالية الكلفة وتفرض هذه

الأقسام أن يشمل التسعير زيادة في سعر الشحن وذلك لدفع نفقات غرف تخزين القطع. قد تتطلب أقساماً أخرى أن تتم حسابات التسعير اعتماداً على متوسط السعر المدفوع عندما يتم إعادة بيع عدة قطع (والتي تم شرائها في أوقات مختلفة وبأسعار مختلفة) إلى زبون الهندسة الإكلينيكية كجزء من الإصلاح. أما المؤسسات الأخرى التي تعتمد على الشراء السريع للقطع عند الحاجة فقد تتطلب من أجل الشراء مرجعاً لرقم طلب شراء مُحدد أو رقم بطاقة طلب الشراء.

#### إدارة مزود الخدمة Service Provider Management :

لا يمكن لأي قسم هندسة إكلينيكية تقديم ١٠٠٪ من الخدمات المطلوبة للتجهيزات في ١٠٠٪ من الأوقات ولا ١٠٠٪ من مخزون التجهيزات. من أجل ضبط كلفة وجودة خدمات إصلاح وصيانة الأجهزة الطبية من قِبَل البائع، فإنه من المناسب لأقسام الهندسة الإكلينيكية أن تضبط وأن تُنسق الخدمات التي يقدمها البائع للتجهيزات. يمكن أن تتألف خدمات البائع من أعمال ضمان غير قابلة للفوترة وخدمة تُنفذ على أساس تكلفة لكل خدمة وخدمة تُنفذ بموجب عقد خدمة مدفوع مسبقاً وخدمات قابلة للفوترة تُنفذ بموجب عقد خدمة مدفوع مسبقاً ولكن خارج شروط الدفع المسبق للعقد وخدمات أخرى قابلة وغير قابلة للفوترة (مثل: استرجاع المنتج وأعمال التركيب). ينبغي على قسم الهندسة الإكلينيكية تعقب جميع التكاليف (مثل: الدفع المسبق والفواتير والشحن والضرائب والقطع والعمالة).

يجب تنسيق وتعقب جميع أعمال خدمة البائع بأسلوب شبيه للبيانات المُجمعة من أجل الأعمال الداخلية. عادة ما يتم البائعون تقارير الخدمة عند إنهاء المهمة أو عندما يغادروا الموقع ولو لم تنتهي المهمة. تُعتبر تقارير الخدمة هذه من الوثائق الأساسية التي تُستخدم من أجل تجميع البيانات. يجب أن تطلب الهندسة الإكلينيكية تقارير الخدمة هذه كما يجب أن تُقدّم إليها جميع أعمال البائع المدفوعة منها وغير المدفوعة.

إضافة إلى ذلك، عادة ما تتطلب الخدمات القابلة للفوترة طلب شراء قبل أن يقوم البائع بتقديم الخدمة. سوف تُنتج الخدمات القابلة للفوترة بطبيعة الحال فاتورة تسعير مُفصلة. ورغم إمكانية استخدام التسعير التقديري لخدمات البائع من أجل تعقب التكاليف إلا أنه يجب على أقسام الهندسة الإكلينيكية الحصول على فاتورة ومقارنتها مع طلب الشراء وتقرير الخدمة ومراجعة التكاليف للتأكد من أن الكلفة مناسبة للعمل الذي تم إنجازه ومن ثم إتمام التوثيق من خلال إدخال بيانات الكلفة والبيانات التقنية المناسبة إلى نظام الـ CMMS.

تُصبح متطلبات الـ CMMS أكثر تعقيداً إذا تم استخدام ضمان الصيانة وعقود الشراكة وخطط مشاركة المخاطر ومشاركة التكاليف. وهذا ما يتطلب على الأغلب المحافظة على تعقب الشروط والحالات المختلفة التي تُثير تكاليف أو تخفيضات إضافية. تتجمع هذه المثيرات عادة عبر عدد كبير من الأجهزة وعبر السنوات.

## دقة البيانات وسلامتها

## Data Accuracy and Integrity

تُشكل إدخالات الأجهزة الجديدة وإدخالات تاريخ خدمة الأجهزة معظم البيانات المُجمّعة في نظام الـ CMMS. عادة ما تُجمّع بيانات تاريخ الخدمة من قِبَل تقنيي التجهيزات الطبية ومن ثم تُدخّل بشكل مباشر عن طريق لوحة المفاتيح إلى الـ CMMS أو يتم تعبئة نموذج ورقي حيث يقوم موظف إدخال البيانات بإدخالها إلى الـ CMMS على طريق لوحة المفاتيح. يمكن أن تُدخّل بيانات التجهيزات من قِبَل الموظفين أو التقنيين وذلك من طلبات الشراء أو من نماذج الأجهزة الجديدة التي تم تعبئتها من قِبَل فني الأجهزة الطبية لكي يتم إدخالها لاحقاً من قبل موظفي إدخال البيانات. تُدخّل تقارير خدمة مُزودي الخدمة الآخرين إلى الـ CMMS من قِبَل التقنيين أو الموظفين أو يمكن إدخالها عن طريق المساحات الضوئية.

تهدف متطلبات إدخال البيانات إلى الحصول على أعلى دقة للبيانات مع تخفيض أزمته إدخالها إلى الحدود الدنيا. يمكن تخفيض أزمته إدخال البيانات إلى الحدود الدنيا من خلال استخدام الأساسيات وعدم الحاجة إلى الإدخالات المُسهّبة. يمكن الحصول على أفضل دقة للبيانات وكذلك على سلامة البيانات من خلال جعل نظام الـ CMMS سهلاً للاستخدام بشكلٍ صحيح وبفرض قوانين سلامة البيانات عندما يكون ذلك مناسباً وتأسيس سياسات تشغيلية وممارسات تفرض على كل موظف إدخال بيانات دقيقة وكاملة.

يمكن تقسيم مواضيع سلامة البيانات إلى مدى أبعد على الشكل التالي (Barta، ٢٠٠١):

- ١- سلامة بيانات تُفرض من قِبَل نظام الـ CMMS.
  - ٢- سلامة بيانات مُحسّنة (ولكن غير مفروضة) من قِبَل نظام الـ CMMS.
  - ٣- سلامة بيانات تعتمد على إجراءات تشغيل وتعريف معيارية تُطبّق على كامل القسم.
- يمكن استخدام فرض سلامة البيانات عندما تكون المرونة في العملية غير مطلوبة وعندما تحدث علاقة مطلقة بشكل دائم. يحدث ذلك على الأغلب في أنظمة الـ CMMS المُفصّلة لاستخدام معين حيث يمكن أن تُبنى قوانين العمل ضمن نظام الـ CMMS وحيث لا تكون المرونة مطلوبة بخصوص مطابقة العديد من قوانين المؤسسة. أحد أمثلة فرض سلامة البيانات هو أن يكون لكل طلب شراء قِطع رقم طلب شراء صحيح وقسم صحيح وبنائع صحيح مترافق مع الطلب. يكون من المناسب فرض سلامة البيانات في كل حالة يوجد فيها مُتطلب مُطلق لوجود مجال مرجع صحيح.

تتطلب بعض المجالات إدخالاً معيناً ولكن لا يكون من الضروري الرجوع إلى جدول أو ملف آخر. الأمثلة على هذه المجالات المطلوبة هي الموديل والمُصنّع لكل رقم ضبط جهاز وتاريخ بدء وانتهاء كل طلب عمل. تشمل الأنواع الأخرى للفرض المُطلق للبيانات على النوع الصحيح للبيانات (مثل الرقمية أو الشريطية أو التاريخ) وعلى

التحقق من المجال (مثل: التحقق من التاريخ الصحيح) وعلى التحقق من العلاقة بين المجالات. على سبيل المثال، لا يمكن أن يكون تاريخ انتهاء طلب العمل قبل تاريخ بدء طلب العمل.

عندما لا يمكن فرض سلامة البيانات بشكلٍ مُطلق من قِبَل نظام الـ CMMS بسبب بعض الاستثناءات والحالات التي تتطلب مرونة أكثر مما تسمح به السلامة المطلقة للبيانات، فمن المناسب استخدام نفس مفاهيم سلامة البيانات ولكن مع أساسيات وتحذيرات وأساليب تسمح للمستخدم بتجاوز نظام سلامة البيانات بشكل قانوني. على سبيل المثال، عندما يُضاف موديل جديد فقد يُظهر نظام الـ CMMS قائمة من الموديلات المشابهة ويسأل من موظف إدخال البيانات إما اختيار أحد الموديلات من القائمة على أنه رمز الموديل الصحيح أو الدلالة إلى أن الموديل الجديد الذي تم إدخاله بحاجة إلى إدخال جديد صحيح. يساعد ذلك في تخفيض الإدخال التكراري غير المقصود للموديلات بسبب الاختلافات الطفيفة في تهجئة الموديل والترقيم المُستخدم، إلا أن ذلك لا يحول دون إدخال أسماء الموديلات الجديدة.

يجب أن يكون لكل قسم يستخدم نظام الـ CMMS مجموعة تعريف معيارية وإجراءات تشغيلية على مستوى القسم تشرح استخدام النظام وشكل البيانات وقياسات البيانات والمجالات المطلوبة كما يجب أن توضّح الإدارة الأساليب التي تُفضّلها للأجزاء الموثقة لبعض المهام المعينة. على سبيل المثال، هل تم توثيق زمن التنقل وزمن الانتظار كجزء من طلب عمل الإصلاح؟ تؤسس هذه المجموعة من إجراءات التشغيل المعيارية ثباتاً لا يمكن برمجته في نظام الـ CMMS (ولا حتى في نظام الـ CMMS المُفصّل) وتجعل نظام الـ CMMS أداة إدارة أكثر فعالية وفائدة.

### التقارير

#### Reports

إن مقدرة نظام الـ CMMS على إصدار التقارير هي قلب وجوهر مُنتج البائع من وجهة نظر الإدارة. إن قابلية الـ CMMS على إنتاج التقارير المناسبة والمفيدة والمختصرة تُحوّله إلى أداة إدارة. عند تبرير شراء نظام الـ CMMS فإن إظهار وتوضيح مقدرات إعداد التقارير إلى الإدارة العليا هو أحد مفاتيح إتمام أو عدم إتمام الصفقة (مع الأخذ بعين الاعتبار سعر النظام). تعتمد جميع إجراءات الإدارة التكنولوجية الناجحة على القدرة على جمع البيانات وتجميعها وتحويلها إلى معلومات إدارية مفيدة ومن ثم إصدار قرارات موثوقة تعتمد على المعلومات. إن إصدار التقارير هي أداة الاتصال الأساسية والداعمة للقرار في أنظمة الـ CMMS.

تتمركز قابلية جعل نظام الـ CMMS يعمل باتجاه حاجاتك الخاصة حول قدرات النظام على إصدار التقارير. يجب أن تكون بنية الوصول إلى إعداد التقارير سهلة الاستخدام وحديثة وبنفس الوقت توفر طاقة إعداد تقارير كافية للسماح بتجميع وإعداد التقرير الخاص ببيانات أي من المجالات بأسلوب يُناسب المُستخدم النهائي. عادة ما

تُستخدم طريقة الطبقات مع التقارير المُغلّفة (canned reports) من أجل متطلبات إعداد التقارير الشائعة (مثل التقارير الشهرية للزبائن) والتقارير الخاصة من أجل اختيار المجالات المختلفة التي تُعد لها التقارير بشكل شائع (مثل تقارير تاريخ الجهاز مع مجالات للتواريخ) والتقارير المُفصّلة من أجل متطلبات إعداد التقارير الأكثر تعقيداً (مثل تحديد مؤشرات الكلفة) التي قد يتطلب توليدها بعض المهارات البرمجية.

يجب أن تكون إجراءات "التوجيه والنقر point-and-click" خط أساس إعداد التقارير إضافة إلى المخططات والرموز المعروفة والتي هي سهلة الإدراك والفهم بغض النظر عن معرفة الكادر بالحواسيب. إن التراكيب التي تعتمد على Microsoft Windows هي من الأساليب التي تُقدّم سهولة استخدام للمستخدمين. قد تستخدم أدوات إعداد التقارير الأكثر تطوراً لغة الاستفهام الهيكلية (مثل SQL)، لاستخلاص البيانات من قاعدة البيانات، وأدوات إعداد تقارير إضافية (غالباً ما تكون طرفاً ثالثاً مثل Crystal Reports) من أجل تهيئة شكل التقرير وطباعته. يجب أن يمتلك نظام الـ CMMS عملية استفهامية موثوقة تسمح بالترابط مع قاعدة البيانات الرئيسية من أجل جميع التقارير المطلوبة. يجب أن تمتلك التقارير المقطرة ليس فقط على الطباعة على الورق بل أيضاً إمكانية مشاهدتها على الشاشة ونشرها كملفات حاسوبية قابلة للإرسال (مثل ملفات الـ PDF) أو كصفحات على شبكة الإنترنت (مثل ملفات الـ html).

تُصدر جميع أنظمة الـ CMMS تقارير عامة. قد تكشف مراجعة التقارير العامة التي يولدها النظام إلى ضرورة إعداد تقارير خاصة بمنشأة الرعاية الصحية ذاتها. يمكن توليد التقارير الخاصة من خلال مجالات يُحددها المستخدم ومن خلال تقارير مُفصّلة تُعدّ من قِبَل البائع أو طرفٍ ثالث. كما يمكن توليد هذه التقارير داخلياً من قِبَل كادر قسم تكنولوجيا المعلومات أو قسم الهندسة الإكلينيكية اعتماداً على الموارد المتوفرة وباستعمال أدوات كتابة التقارير المتوفرة في نظام الـ CMMS. يوصي المؤلفون بأن يشمل عقد التسعير على اتفاق مع البائع الأصلي بخصوص جميع التقارير المُفصّلة المطلوبة بشكلٍ أساسي. يُطلّب بائعو الطرف الثالث للبرمجيات مبلغاً قد يصل إلى ٥٠,٠٠٠ دولاراً أمريكياً لكل تقرير مُفصّل. تُشكّل إظهارات الـ Pop-up (التي تُفعل من خلال حدود المؤشرات) لوحة إظهار تُساعد في دعم القرار وضبط الإدارة (انظر إلى الفصل ١٠٠).

يجب أن يكون نظام الـ CMMS قادراً على تحقيق المتطلبات التنظيمية لإعداد التقارير وبالأخص متطلبات اللجنة المشتركة لاعتماد منظمات الرعاية الصحية (JCAHO) وإدارة الغذاء والدواء (FDA) (انظر إلى الفصل ١٢٦) ووكالات الصحة على المستوى المحلي وعلى مستوى الولاية. يجب أن تتضمن الهيكلية الأساسية لإعداد التقارير في الهندسة الإكلينيكية على قائمة جرد لجميع التجهيزات الطبية وعلى عملية توليد وإنهاء طلب العمل وعلى ترتيب الأجهزة الطبية وفقاً للمخاطر وعلى جدولة للصيانة الوقائية وعلى تخصيص توقيت المستخدمين وتخصيص الموارد

(المستخدمين والموارد الفيزيائية). يُدرج الجدول رقم (٣٦،١) العديد من التقارير المستخدمة بشكل شائع التي يُصدرها نظام الـ CMMS.

الجدول رقم (٣٦،١). المقدرات العامة لإعداد التقارير في أنظمة الـ CMMS.

قوائم كاملة لجرد التجهيزات	تقرير الإنتاجية وفقاً للفني والتاريخ	إعدادات قائمة لمصادر قطع الإصلاح التي يقدمها البائع وفقاً لرقم الجرد
طباعة الصيانة الوقائية (PM) المُجدولة	طلبات العمل غير المنتهية وفقاً للفني المُخصص والقسم والتاريخ	إعدادات قائمة بمُصنعي التجهيزات وفقاً لنوع وموديل الجهاز
إعدادات قائمة لطلبات العمل المفتوحة والمؤجلة والمغلقة وفقاً للقسم والفني والتاريخ	الساعات المُختمنة للـ PM وفقاً للمنشأة والتاريخ	مخطط بياني شريطي لتكاليف الإصلاح التصحيحي مقابل كلفة الـ PM وفقاً للتاريخ
كامل طلبات العمل للمنشأة وفقاً للتاريخ	تكلفة دورة الحياة وفقاً لرقم الجرد والتاريخ	مخطط بياني شريطي لتكاليف الإصلاح التصحيحي مقابل كلفة الـ PM وفقاً للتاريخ ورقم الجرد
كامل طلبات العمل المنتهية وفقاً للفني والتاريخ	تخمين الـ FTE اعتماداً على الساعات المُختمنة للـ PM وفقاً للمنشأة والتاريخ	إعدادات قوائم شخصية عن رواتب وتاريخ تعيين ومؤهلات الفنيين ومدارس الـ OEM التي حضرها
النسبة المئوية لإتمام الـ PM وفقاً للتاريخ	تخمين الـ FTE اعتماداً على الإصلاحات التصحيحية الحالية وفقاً للمنشأة والتاريخ	إعدادات قوائم شخصية عن ساعات العطللة والمرضى المتوفرة
النسبة المئوية لإتمام الـ PM وفقاً لمركز الكلفة والتاريخ	الكمية الإجمالية للدولارات للأجهزة المُدرجة في الجرد.	تقارير حوادث إدارة المخاطر SMDA وفقاً للقسم والتاريخ
الكلفة الكاملة للقطع وفقاً لرقم الجرد والتاريخ	إعدادات قوائم للتجهيزات وفقاً لتصنيف نوع الجهاز	تقارير حوادث إدارة المخاطر SMDA وفقاً لرقم الجرد والتاريخ
الساعات التصحيحية الكاملة وفقاً لرقم الجرد والتاريخ	الإنتاجية الأسبوعية للفني وفقاً للتاريخ	تقارير حوادث إدارة المخاطر SMDA وفقاً لرقم الجرد والتاريخ
PM غير المنتهية وفقاً للفني والتاريخ	مخطط بياني خطي للجرد الكامل وفقاً للتاريخ (من تاريخ معين إلى تاريخ آخر)	تقارير حوادث إدارة المخاطر SMDA وفقاً لتصنيف الجهاز
العدد الكلي للـ PMs غير المنتهية وفقاً للتاريخ	مخطط بياني خطي للقيمة الكلية لممتلكات الجرد (بالدولار) وفقاً للتاريخ (من تاريخ معين إلى تاريخ آخر)	رسم بياني دائري للموارد وفقاً لساعات الـ PM وساعات التصحيح ووقتها للمنشأة والتاريخ
تقارير مؤشر الأداء (مثل زمن التوقف عن العمل وزمن الاستجابة)	نسبة كلفة الإصلاح والصيانة إلى كلفة الشراء وفقاً لنوع الجهاز	طلب الشراء وفقاً للبائع والتاريخ

### المرافق البرمجية المساعدة

#### Utilities

إن المرفق هو برنامج حاسوبي لا يكون مُتصِّمناً في نظام التشغيل الرئيسي (OS) ولا في جوهر الـ CMMS ويُقدِّم وظيفة أو ميزة أساسية. في معظم الحالات ومع تشابهه المرافق التي تتطلبها الزبائن، فإنه عادة ما يتم دمج المرافق البرمجية ضمن الـ OS أو الـ CMMS. إلا أنه من الحكمة وجود قائمة بالميزات المطلوبة عند اختيار نظام الـ CMMS للمنشأة.

يجب أن تكون الميزات المطلوبة، وغير المشمولة في الـ OS أو الـ CMMS، متوفرة لدى البائع كمرافق برمجية. من الأمثلة على المرافق البرمجية المساعدة برمجيات تأكيد صلاحية قاعدة البيانات وتشخيصات قاعدة البيانات وميزات الحماية والأمان وتغيرات البيانات العالمية (مثل اندماج المُصنِّع A مع المُصنِّع B) والمجالات التي يُحددها المُستخدم والتنصيب الأولي والإقلاع وتحويل قاعدة البيانات من أنظمة الـ CMMS الأقدم أو الأجنبية وبرامج التشكيل.

يملك مدير النظام صلاحية الوصول إلى المرافق البرمجية وسوف يُصبح على معرفة بوظائفها. وعلى الأغلب فإن المُستخدمين العامين لنظام الـ CMMS لن يكونوا على علم بوجود المرافق البرمجية هذه ولن يملكوا صلاحية الوصول إليها. مع تغير حاجات المنشأة، فإن المرافق البرمجية المتوفرة تسمح لنظام الـ CMMS بأن يكون مرناً. تسمح إضافة المرافق البرمجية بنمو النظام مع تغيرات الحاجات بدون تكاليف استبدال النظام بأكمله، وهذا ما يُشكِّل اعتباراً مهماً في قرار الشراء ويجب استكشافه بتعمق.

### مواضيع الشبكة وتعدد المستخدمين

#### Network and Multiuser Issues

تتطلب جميع أقسام الهندسة الإكلينيكية، ما عدا الصغيرة منها، أكثر من مُستخدم واحد مع إمكانية دخول متزامنة إلى نظام الـ CMMS. تتحدد مقدرات الـ CMMS على الاتصال وإنجاز المهام من خلال الشبكة المتوفرة أو من خلال المورد المالي المتوفر لشراء وتنصيب البنية التحتية التي يوصى بها للشبكة. يجب أن يُقدِّم بائعو أنظمة الـ CMMS مُتطلبات عرض الحزمة للشبكة من أجل أنظمتهم. يجب الطلب إلى العارض بأن يتم المواصفات التقنية كما يجب أن تتم مراجعة هذه المواصفات مع قسم تكنولوجيا المعلومات (IT).

يجب أن تشمل العملية الأمثل لاختيار بائع الـ CMMS على لجنة تضم عضو من قسم تكنولوجيا المعلومات. يجب البدء بقائمة تتعلق بحاجات تعدد المُستخدمين والتوقعات: هل هناك حاجة لدخول نظام انتقال عن بعد (telecommuter)؟ هل تتألف المؤسسة من منشأة وحيدة أو من منشآت متعددة محلية وبعيدة مع مقدرات متغيرة

للاتصالات عن بعد؟ من هم زبائن هذه المؤسسة؟ من هم مُستخدمو النظام؟ ما هو عدد محطات العمل المطلوبة؟ بعد الإجابة على هذه الأسئلة، يجب مقارنة هذه الحاجات مع مقدرات النظام والبُنية التحتية للشبكة الحالية للمؤسسة. هل يمكن تحقيق النظام المرغوب ضمن حدود البنية التحتية المتوفرة؟ إذا لم تكن هذه هي الحال، فما هي كلفة تزويد شبكة قادرة على تحقيق هذه الحاجات؟ وهل يتوفر التمويل اللازم لتحديث الشبكة؟

بافتراض أن التمويل و/أو الشبكة مناسبين لحاجات المنظمة، عندئذ يجب مراجعة تكنولوجيا الشبكة المتوفرة. هل هناك مجالات يكون فيها الاتصال اللاسلكي ذا فعالية كلفة أكبر أم أن الشبكة بأكملها سوف تكون سلكية؟ هل سيتم تشغيل النظام على شبكة إنترانت مشتركة أو على شبكة تعتمد على الإنترنت أو على شبكة محلية (LAN) أو على مجموعة من هذه التكنولوجيات؟

تستخدم معظم أنظمة الـ CMMS هيكلية التابع / المُخدّم (Client/Server) والشبكة المحلية (LAN) لدخول أكثر من مستخدم. يتألف نظام التابع / المُخدّم من مُخدّم رئيسي (أو عدة مُخدّمات إذا كان الـ CMMS يعمل عبر عدة منشآت) وعدة محطات عمل تكون عادة متصلة مع بعضها بشبكة سلكية. عادة ما تكون محطة العمل النموذجية عبارة عن الحواسيب الشخصية المتواجدة مكان العمل والتي تُستخدم لتشغيل نظام الـ CMMS وتطبيقات أخرى تعتمد على الحاسب الشخصي (مثل معالج الكلمات وقواعد البيانات والأجندات). إن المُخدّم هو حاسب أكثر قوة وذو طاقة وذاكرة كافيتين لاحتواء وقيادة النظام بأكمله. تُخزّن جميع بيانات الـ CMMS على المُخدّم وتُرسل إلى محطات العمل التابعة وفقاً للحاجة. يتواجد المُخدّم إما في قسم الهندسة الإكلينيكية أو في قسم تكنولوجيا المعلومات وتتم إدارته من قِبَل مُدير النظام.

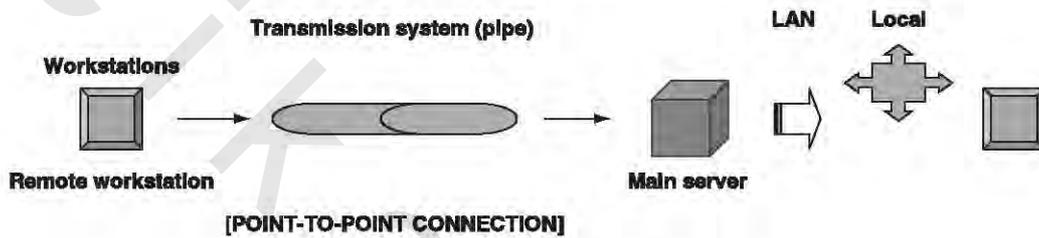
أما بالنسبة إلى المُستخدمين المتنقلين الذين لا يمكنهم الدخول إلى محطات العمل المتصلة عن طريق الشبكة المحلية، فإن معظم البائعين يقومون بتزويد حاسب محمول مستقل يمكن توصيله إلى المُخدّم (وإعادة تزامنه) بشكل دوري ومتقطع

#### مختصر لتكنولوجيا اتصالات البيانات عن بعد Data Telecommunications Technology Primer

يوجد في معظم المستشفيات بُنية تحتية جاهزة للشبكة (مثل الكابلات والمسارات والمُبدلات والمحاور). إذا كانت هناك تطبيقات تحتاج إلى روابط مع محطات العمل البعيدة (مثل محطات العمل الموجودة خارج إطار عمل الشبكة المحلية LAN)، فمن الأساسي وجود تفهُّم للُبنية التحتية للاتصالات عن بعد لحامل التبادل المحلي (LEC) المتوفر. إن الـ LEC هي شركة تليفون محلية أو شركة منافسة يمكنها تقديم الاتصال المرغوب.

من أجل الاتصال على مسافات أطول من الشبكة السلكية الداخلية LAN/WAN، فإن هناك العديد من خيارات الاتصال عن بُعد تتضمن تكنولوجيات الأمواج القصيرة والبصريات والعديد من التكنولوجيات السلكية.

يمكن أخذ الاتصال بالأمواج القصيرة بعين الاعتبار فقط من أجل المسافات القصيرة (خط رؤية) الأقل من ثلاثة أميال. يمكن أن تتسبب الأمطار والثلوج والضباب والعصافير والخفافيش بإعاقات في شبكة الإرسال بالأمواج القصيرة. كما يمكن استخدام الإرسال بالأشعة تحت الحمراء، والمعروف أيضاً بالشبكة تحت الحمراء المحلية ذات الفراغ الحر (FIRLAN)، من أجل الاتصال البعيد إلى الـ LAN. إن ميزات ومساوئ FIRLAN هي شبيهة بتلك الخاصة بالأمواج القصيرة كما تتجاوز تكاليف تنصيبها ٢٠,٠٠٠ دولار أميركي. تُعرف هذه الأنواع من الاتصالات التبادلية البعيدة إلى الـ LAN باتصالات نقطة- إلى - نقطة. يوضح الشكل رقم (٣٦,١) نظام اتصالات عن بعد نقطة- إلى - نقطة عام.



الشكل رقم (٣٦,١). الاتصالات البعيدة نقطة-إلى-نقطة.

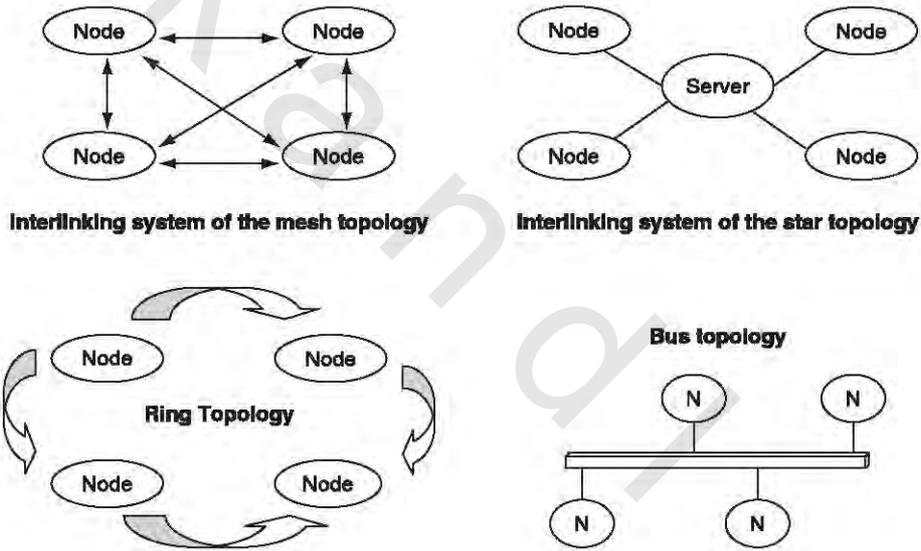
يُعرف مُعدّل تدفق المعلومات المستمر بالإنتاجية (Throughput) ويتعلق مباشرة بعرض الحزمة المتوفر وسعة مُرسِل البيانات. يوضح الجدول رقم (٣٦,٢) خدمات الـ LEC المختلفة وحدود عرض الحزمة.

الجدول رقم (٣٦,٢). مقارنة لتكنولوجيات شبكات الاتصالات المُستخدمة لتوصيلات نقطة-إلى-نقطة.

التطبيقات	سلامة البيانات	عرض الحزمة	الحامل/ الوسيط	الخدمة
حاسب شخصي/محطة عمل بعيدة إلى LAN PC	متوسطة إلى جيدة جداً	٥٦ كيلوبايت بالثانية	رباعي السلك مُخصص	PSTN (شركة كبل هاتف قياسية)
يدعم قدرات الفيديو، يُطلب فقط T-1 جزئي لمعظم تطبيقات الـ CMMS	ممتازة	٦٤ كيلوبايت بالثانية/القناة	T-1	٢٤ قناة رقمية T-1 كاملة
حاسب شخصي/محطة عمل بعيدة إلى LAN	متوسطة إلى جيدة جداً	٥٦ كيلوبايت بالثانية	T-1 جزئي	Switched 56
يجب وجود ترابط ISDN من أجل الأجهزة القديمة	ممتازة	١٢٨ كيلوبايت بالثانية	ISDN (2B+D)	BRI
يدعم أيضاً التطبيقات اللاسلكية	ممتازة	١٢٨-٦٤ كيلوبايت بالثانية	ISDN ثنائي السلك	حاكمة إطار (Frame Relay)
يدعم تطبيقات الفيديو. غير مطلوب لتطبيقات الـ CMMS العامة	ممتازة	أكثر من ١,٥ ميغابايت بالثانية	ليف ضوئي و ATM	حزمة عريضة

تشمل المواضيع الأولية للشبكة والمرتبطة بتنصيب الـ CMMS على الشبكة المحلية (LAN) والدخول إلى المُخدّم. تتألف الشبكة من عُقد (أي محطات عمل) ومُحاور ووحدة الوصول إلى الوسائط (MAU) وجسور ووحدات ومُرسلات بيانات ومداخل. تترايط جميع هذه المكونات مع بعضها بعضاً بهدف نقل البيانات من أحد المواقع إلى موقع آخر. تُقدّم شبكات الـ LAN وسائل قوية ومرنة لترايط جميع مُستخدمي نظام الـ CMMS. باعتبار أن معايير شبكات الـ LAN هي بعيدة عن مجال هذا الفصل، فيمكن أن تتوفر معلومات إضافية ومُعَمقة تتعلق بمواصفات الـ LAN في عائلة المعايير ٨٠٢ لمعهد هندسة الكهرباء والإلكترونيات (IEEE).

تُبنى شبكات الـ LAN بتصاميم أو مسارات اتصال مُحدّدة تُعرّف بالطوبولوجيات (Topologies). إن الطوبولوجيات الرئيسية للـ LAN هي الشبكة والنجمة والحلقة والناقل. يوضح الشكل رقم (٣٦,٢) هذه الطوبولوجيات حيث يُقدّم مفهوماً مرئياً عن طريقة ترايط الشبكات المختلفة مع بعضها.



الشكل رقم (٣٦,٢). طوبولوجيا الشبكة والنجمة والحلقة والناقل.

إن طوبولوجيات الناقل والحلقة هي أكثر شبكات الـ LAN استخداماً. أما طوبولوجيات النجمة والشبكة فهي الأعلى ثمناً بسبب ارتفاع عدد الروابط في الشبكة. إن طوبولوجيات الناقل والحلقة هي الأكثر ملائمة لتطبيقات الـ CMMS. تُعتبر طوبولوجيا الناقل مع إيثرنت قياسية (١٠ ميغا بايت/ثانية) أو مع إيثرنت عالية السرعة (١٠٠ ميغا بايت/ثانية) البنية التحتية لشبكات الـ LAN الأكثر استخداماً من أجل تطبيقات الـ CMMS.

يتعلق مبدأ الطوبولوجيا الحلقية بـ "رمز" يحتوي على المعلومات المطلوبة، حيث يُمرّر هذا الرمز حول الحلقة حتى يتم قبوله من قِبَل مُنشئ الطلب (أي محطة العمل). تضمن الطوبولوجيا الحلقية توزيع متماثل للمعلومات

المطلوبة كما تحمي ضد إشباع عرض الحزمة. يمكن أن تُستخدم كلٌّ من الأزواج المُلتفة (twisted pairs) المُحجَّبة أو غير المُحجَّبة عند مُعدلات نقل تصل حتى ١٦ ميغابايت/ثانية والتي هي أعلى من عرض حزمة الإيثرنت القياسية. تتميز طوبولوجيا الناقل ببساطتها من أجل الصيانة إلا أن الدخول إليها يعتمد على موضع محطة العمل على الناقل. إن لكل LAN طريقة دخول واحدة ووسيط فيزيائي واحد وطوبولوجيا واحدة أو أكثر. تُستخدم شبكة الـ LAN النموذجية طوبولوجيا الناقل والإيثرنت. تستخدم الإيثرنت الدخول المُتعدّد المُتحمّس للحامل مع كاشف تعارض (CSMA/CD) كطريقة للدخول. تُرجَع الإيثرنت إلى بروتوكول الربط الفيزيائي وربط البيانات من أجل ترابط الـ LAN. قد يكون الاتصال الفيزيائي إما زوج مُلتف أو كابل متعدد المحور. إن مُعدل النقل الأعظمي لربط الإيثرنت هو ١٤.٨٠٠ رزمة (ذات ٦٤ بايت) في الثانية (PPS) أي ١٠ ميغابايت/ثانية. إن توصيلات الإيثرنت التي تستخدم أسلاك الهاتف الزوجية المُلتفة تكون ذات توصيلة من نوع RJ45 عند النهاية الطرفية وتُعرف هذه التوصيلات بـ 10base-T. تُعرَف الإيثرنت عالية السرعة (١٠٠ ميغابايت/ثانية) بـ 100base-T. إذا وجد في المنشأة بُنية تحتية للشبكة كافية لتحقيق متطلبات عرض الحزمة للـ CMMS، فيجب على قسم الهندسة الإكلينيكية استخدام البنية التحتية هذه. يُقدّم الجدول رقم (٣٦،٣) مقارنة للوسيط الفيزيائي وخصائص طوبولوجيا الـ LAN.

الجدول رقم (٣٦،٣). مقارنة الوسيط الفيزيائي مع طوبولوجيا الـ LAN.

الطوبولوجي	ناقل أو نجمة أو حلقة	ناقل أو حلقة	ناقل أو حلقة	ناقل أو حلقة
الوسيط الفيزيائي	زوج ملتف	كبل متعدد المحور قاعدي الحزمة	كبل متعدد المحور قاعدي الحزمة	ناقل أو نجمة أو حلقة ليف
العدد الأعظمي للمُعدّد	تقريباً ٢٥٠	تقريباً ١٠٠٠	٤٠٠٠-٣٠٠٠	٤٠٠٠-٣٠٠٠
القنوات المتوفرة	قناة واحدة	قناة واحدة	متعدد القنوات	متعدد القنوات
المُعدّل الأعظمي للنقل	١٠٠ ميغابايت بالثانية	١٠٠ ميغابايت بالثانية	٤٠٠ ميغابايت بالثانية	عدة غيغابايت بالثانية
المساوى	عرض حزمة أقل وحساس للضحيج	حساس للضحيج	باهظ الثمن ويتطلب رفع نهاية الرأس (Headend set up)	باهظ الثمن وتدريب مُتخصّص
الميزات	كلفة منخفضة	سهولة التنصيب	نقل الصوت والبيانات والفيديو	نقل الصوت والبيانات والفيديو

قد تكون فعالية الكلفة في بعض الحالات عالية عند شراء المنشأة لنظام CMMS واحد ليتم استخدامه من قِبَل العديد من الأقسام مثل تكنولوجيا المعلومات والمنشأة الفيزيائية والهندسة الإكلينيكية. تظهر الصعوبات في هذا السيناريو بسبب تعدد متطلبات الأقسام في ضوابط إعداد التقارير والاختلافات في أولويات المشاريع. إذا تم استخدام مُخدّم واحد يجب تقسيم السوافة وفقاً للقسم وذلك للسماح بالوصول السهل إلى المعلومات المتعلقة بقسم معين.

بدون هذا التقسيم فإن جميع البيانات تتكثف في مجموعة كبيرة واحدة. يجب أن تُصنّف عوامل الاصطفاف (queuing) العديد من القوائم قبل استرداد المعلومات المطلوبة المحددة. ورغم أن تخصيص مُخدّم واحد لكل قسم هو أمرٌ أكثر كلفة إلا أن ذلك يزيل العديد من تضاربات البرامج كما أنه أبسط في التنصيب والتفصيل والتحديث والصيانة ويُخفف مشاكل الإنتاجية (Throughput).

تشمل التحديات الأخرى للشبكة متعددة المستخدمين على مستويات الدخول وحماية الدخول. يجب أن يكون لمدير النظام صلاحية دخول لجميع الميزات والوظائف وإدارة الحماية ودخول الكادر. إن للمدير والمُشرفين والمساعد والسكرتير والمراسل التنفيذي صلاحية دخول إلى بعض الميزات تعتمد على مجموعة الدخول التي ينتمون إليها. إذا كان مدير التمريض مهتماً بقلّة عدد أجهزة مراقبة الإشارات الحيوية، فيمكن لمستوى دخول "القراءة فقط Read-only" أن يزود المعلومات المتعلقة بحالة الإصلاح لجهاز ما. إن السماح للكادر الإكلينيكي بالدخول إلى مستوى "القراءة فقط" في جرد الـ CMMS وكذلك إلى شاشة وضعية طلب العمل يُعتبر أداة اتصال وإدارة فعالة. كما أنه من المفيد إعطاء صلاحية دخول للمستخدم الأخير بإدخال طلبات العمل المتعلقة بالإصلاحات جديدة

يملك مدير النظام أعلى مستوى دخول يسمّح له بتنفيذ جميع وظائف الـ CMMS. إن مستوى دخول المُشرف هو دون مستوى مدير النظام ويجب أن يتوفر لجميع المديرين. يُقدّم مستوى الدخول هذا إمكانيات إعداد التقارير ومعلومات حساسة عن المستخدمين تتعلق بالرواتب وتاريخ التعيين ورقم هاتف المنزل ومعلومات شخصية أخرى. يجب أن تتوفر صلاحية الدخول العام لجميع التقنيين والمهندسين في قسم الهندسة الإكلينيكية. يجب أن يُعطى الموظفين من خارج القسم صلاحية "قراءة فقط". أما الموظفين الذين ليس لديهم معرفة بطريقة عمل القسم أو بطريقة تشغيل الـ CMMS، فقد يقوموا وبدون علم بتعديل أو مسح مجالات أو ملفات لبيانات مهمة أو تخريب قاعدة البيانات. قد ترغب الإدارة العليا بالحصول على صلاحية دخول إلى بعض إمكانيات النظام المتعلقة بإعداد التقارير. مرة أخرى، فإن مستوى دخول "القراءة فقط" هو الأسلوب الحكيم لدخول النظام.

رغم أن معظم أنظمة الـ CMMS لا تشمل معلومات عن المريض، إلا أنه من الضروري وجود حماية وأمان للنظام (انظر إلى الفصل ١٠٤). وكما تم توضيحه مسبقاً، فقد تتوفر في قاعدة البيانات معلومات حساسة عن الموظفين وقد يتسبب المستخدمون الذين ليس لديهم علم بالنظام بأخطاء تتطلب في بعض الأحيان إعادة إدخال البيانات. إن طرائق الحماية العامة باستخدام الحماية بكلمة المرور تُعتبر وقاية كافية لمنع الدخول غير المُصرّح إلى الـ CMMS. كما يجب أخذ حماية الـ Firewall (والتي تمنع الحصول على المعلومات بدون تصريح ولكنها تسمح بتلقي المعلومات المُرسلة إلى المُستخدم) بعين الاعتبار في حال ربط النظام مع الدخول إلى الإنترنت أو إذا تم ربط الـ CMMS مع شبكةٍ أخرى.

## تكنولوجيات جديدة

## New Technologies

تظهر ومخطى سريعة الاختراعات والتطبيقات الجيدة للاتصالات عن بعد وتكنولوجيا الحواسيب الموجودة حالياً تكون حالة تطبيق التكنولوجيا الجديدة مهمة فقط عند شرح المقارنة مع التكنولوجيا الموجودة في المنشأة ولفترة محددة وقصيرة. إن اندماج الإنترنت مع تقنية الحواسيب (CTI) هي مفاهيم دائمة الازدهار وحديثة وتطرح بشكل مستمر تكنولوجيا جديدة في الاتجاه السائد للشبكات.

عندما تُضاف تكنولوجيا نانو الإلكترونيات إلى تلك التحولات السريعة فإن عالم الشبكات يأخذ معنى جديد تقريباً كل يوم.

أحدث تحرير الضوابط في تشريع الاتصالات عن بعد لعام ١٩٩٦ (والزخم الذي نتج عنه في تطوير بنية تحتية إضافية) أكبر أثر دراماتيكي وما يزال هذا الأثر مستمراً حتى الآن. تساهم اتصالات الأقمار الصناعية وال ISDN وال DSL وجمع آخر من تكنولوجيات الاتصالات الأسرع في إحضار بيانات أكثر إلى المنازل والأعمال وبمعدلات أسرع. تُقدّم البرامج التي تعتمد على الإنترنت مرونة وإمكانية وصول لا يوازيها أي نظام LAN سلكي متوفر. تُقدّم الشبكات الافتراضية الخاصة (VPNs) فرصة للحصول على تطبيقات من نوع ال LAN على نطاق عالمي. ومن دون أي شك فإن توفر روابط الشبكة اللاسلكية (مثل إيثرنت 802.11 وبلوتوث) سوف يكون مشمولاً في الشبكات في المستقبل. سوف تتغلب تكنولوجيات الحوسبة عن بعد والموزعة على مشاكل قابلية القياس (scalability) والأداء والكلفة والتي تُعتبر آفات الشبكات السلكية.

تشمل التكنولوجيات المتوفرة حالياً وغير المُستخدمة بشكلٍ واسع في أنظمة ال CMMS على المساعدات الرقمية الشخصية (PDAs) والبرامج الشبيهة بال CMMS المُدمجة في أجهزة الاختبار والتحليل وروابط الترميز الشريطي والتشخيصات البعيدة وكتالوجات الخدمة والتشغيل الكامنة في المُخدّم أو على الشبكة و رابط البريد الإلكتروني e-mail والخدمات التقنية والإكلينيكية الداخلية والبرامج التي تعتمد على الإنترنت.

لقد ربط العديد من بائعي أنظمة ال CMMS تطبيقاتهم إلى أنظمة PDA ومحطات عمل محمولة أو قابلة للارتداء يمكن لهذه الأجهزة المحمولة أن تُقدّم ميزات إضافية مع أنظمة ال CMMS المُدمجة معها وتطبيقات الحاسوب الأخرى المعروفة (مثل معالج الكلمات وقواعد البيانات والأجندات). تتراوح تطبيقات أنظمة ال CMMS لل PDA والأجهزة الشبيهة بها من جرد ال CMMS كامل وبيانات صيانة كاملة إلى سجلات مُختارة يُحددها كادر الهندسة الإكلينيكية باستخدام ال PDA. تُضيف تكنولوجيات شاشات اللمس والتعرف على الكلام وإدخال وإخراج الصوت ميزات إلى تعامل المُستخدم مع النظام. يتم التزامن بواسطة توصيل مُتقطع خاص إلى ال CMMS LAN، كما تلوح في الأفق مقدرات الشبكة اللاسلكية (مثل إيثرنت ال 802.11) من أجل أجهزة ال CMMS المحمولة

هذه. وتستمر التحديات لهذه الأجهزة بأن تكون كالتالي: إدارة البيانات (مثل إرسال خلاصة قاعدة بيانات الـ CMMS أو قاعدة البيانات بأكملها إلى الـ PDA ومواضيع حجم الذاكرة الملازمة لذلك) والوضوحية وقياس الإظهار غير المعياري ولوحات المفاتيح بهيئة شاشات اللمس ولوحات المفاتيح غير المعيارية وقياس لوحات المفاتيح والكلفة مقابل التَّحْمُلية (مثل القدرة على تحمل الوقوع على الأرض) وعمر البطارية الذي لا يتجاوز عادة ثماني ساعات عمل باليوم.

لقد ربط العديد من بائعي أنظمة الـ CMMS برامج صيانة وقائية مع أجهزة التحليل والاختبار من أجل المعاينات غير الورقية للصيانة وطلبات العمل وفحص السلامة الكهربائية. لقد ركزت هذه الأنظمة تاريخياً على فحص السلامة الكهربائية وتخزين قيم تيار تسريب السلامة الكهربائية وهذا ما قلص التطبيق العملي أو القانوني لها. قد يجد التكامل المؤتمت لأجهزة الاختبار مع أحد تطبيقات الـ CMMS بعض التطبيقات عندما يكون هناك عدد كبير من الأجهزة القابلة للفحص بشكل مؤتمت وعندما يكون هناك حاجة لتخزين قيم محدودة لبيانات معينة.

لقد استُخدم الترميز الشريطي في الـ CMMS منذ سنوات. وقد تحسنت أنظمة الترميز الشريطي والقارئات إلى نقطة أنها أصبحت مُفيدة في ضبط جرد التجهيزات والقطع وقد يكون لها تطبيق في إدارة طلبات العمل.

لقد تم ربط أنظمة نداء مختلفة إلى الـ CMMS للسماح بالنداء المؤتمت اعتماداً على إدخال المُستخدم لطلب العمل وكذلك النداء الموجه اعتماداً على جداول تواجد الكادر وبياناتٍ أخرى. ومع تكامل الهواتف الخليوية وأجهزة النداء وأنظمة الـ PDA وأجهزة أخرى فإن هناك فرصة لتطوير "أداة اتصال للتقني" تضم العديد من الميزات المشروحة هنا كمنتجات مستقلة. وللحصول على أكبر فائدة، يجب أن يكون للمنتج شبكة لاسلكية سلسلة للدخول إلى الـ CMMS بشكلٍ كامل (مثل الإيثرنت اللاسلكي IEEE 802.11).

أما التكنولوجيا الجديدة الأخرى فهي مُزوّد خدمة التطبيقات (ASP). إن الـ ASP هي تطبيقات برمجية تعمل من نقطة بعيدة في موقع البائع ويمكن أن يصل إليها المُستخدم الأخير بطريقة مشابهة لطريقة الوصول إلى التطبيقات التي يتم الوصول إليها عبر الـ LAN. تختلف الـ CMMS ASP عن الـ LAN CMMS بكون مُتصفح الشبكة واجهة المُستخدم الرسومية (GUI) إلى الـ CMMS. يأخذ بائع الـ APS على عاتقه مواضيع الحماية والدخول وكذلك النسخ الاحتياطي والتحديث والمحافظة المُنتظمة على البيانات. ما تزال هيكلية الرسوم المالية قيد التطوير وتشمل رسوماً تعتمد على كمية البيانات المُخزّنة وعدد المُستخدمين ومتطلبات عرض الحزمة وبارامترات أخرى. وما تزال تحسينات الحماية لهذه الشبكات البعيدة المُشتركة تخضع للتطوير أيضاً.

## استنتاجات

## Conclusions

تتغير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بشكلٍ سريع. إن تكنولوجيا الـ CMMS هي صغيرة نسبياً وناضجة إلى حدٍ ما. وعليه فإن التغييرات تحدث بشكلٍ أبطأ بكثير. سوف لن تقود أنظمة الـ CMMS تطوير البنية التحتية للاتصالات اللاسلكية في مؤسسات الرعاية الصحية، ولكن ما إن تستقر البنية التحتية اللاسلكية حتى تُصبح أقسام الهندسة الإكلينيكية وبنائو الـ CMMS على مقدره من الاستفادة منها وتقديم تطبيقات محمولة وأكثر قوة. وحتى ذلك الوقت، فإن التطورات الجديدة سوف تكون عبارة عن تحسينات تدريجية في البرامج والأدوات الجديدة التي تدعم القرار وذلك من خلال المساعدة في تحويل كمية كبيرة من البيانات المُجمّعة إلى معلومات مُفيدة من أجل إدارة التكنولوجيا.

## مصطلحات مهمة

## Defining Terms

نمط تحويل غير تزامني (Asynchronous Transfer Mode): شبكة عالية السرعة تُقدّم نقلاً متعدد الوسائط أمثل بتكاليف باهظة.

الجسر (Bridge): جهاز إلكتروني يربط شبكتي LAN مستقلتين مع بعضهما.

شبكة ناقل (Bus Network): طوبولوجيا شبكة تتصل فيها جميع محطات العمل إلى نفس الوسط الفيزيائي الرئيسي (كابل أو سلك).

الكبل متعدد المحاور (Coaxial Cable): كابل مُحجَّب لربط العُقد ضمن الشبكة.

قاعدة البيانات (Database): تَجْمَعُ بيانات مُخزَّن في بروتوكول مُنظَّم يمكن الوصول إليه من خلال طلب الاستعلام كما يمكن تحديثه والاطلاع عليه.

DSL: خط المشترك الرقمي

إيثرنت (Ethernet): الربط الفيزيائي وربط البيانات إلى ترابط الـ LAN وهو أقدم روابط الشبكات وأكثرها فعالية للتكلفة.

واجهة المُستخدم الرسومية (Graphical User Interface): أداة رسومية تُزوّد المُستخدم بإمكانية التوجيه والنقر (point-and-click) أو رموز حدسية أو أيقونات للتحكم بأعمال الحاسوب.

المحور (Hub): عقد شبكة تُخدّم كمُكرّر متعدد البوابات للروابط الأخرى في الشبكة.

بروتوكول تحويل هايبرتكست (Hypertext Transfer Protocol HTTP): معيار حاسوبي يسمح للحواسيب التي تعمل في بيئات مختلفة أن تُحوّل البيانات.

ISDN: الشبكة الرقمية للخدمات المتكاملة.

إنترانت (Intranet): شبكة خاصة تستخدم تكنولوجيات تعتمد على الإنترنت ضمن المنظمة أو المؤسسة.

الشبكة المحلية (Local Area Network): مجموعة من الحواسيب التي تشارك في قاعدة بيانات واحدة أو مُخدّم واحد من أجل أهداف مشتركة وتُشكل عُقد متصلة بوسيط فيزيائي.

حامل التبادل المحلي (Local Exchange Carrier, LEC): شركات هاتف محلية أو شركات منافسة يمكنها أن تُزود المستخدم بالربط المرغوب. وفي اللغة الاصطلاحية للهاتف تُقسّم هذه الشركات إلى LEC شاغلة (ILEC) وهي الشركات ذات النصيب الأعلى من الأعمال المحلية، و LEC منافسة (CLEC) وهي الشركات التي تُنافس لتأخذ نصيباً من أعمال ILEC.

الشبكة (Network): نظام من العُقد (أي محطات عمل ومحاور ومسارات وجسور ومداخل) مرتبطة مع بعضها بهدف نقل المعلومات (مثل الصوت والبيانات والفيديو) من موقع إلى آخر.

المُخدّم (Server): حاسوب قوي يمتلك الطاقة الكافية لقيادة النظام بأكمله.

الإنتاجية (Throughput): معدل تدفق المعلومات بشكل مستمر وبدون انقطاع.

توبولوجي (Topology): بناء الشكل الهندسي الفيزيائي لتصاميم مُحدّدة (مسارات الاتصال) من أجل الـ LAN.

المجال المُحدّد من قِبَل المُستخدم (User Defined Field): مجال مفتوح يسمح لمُستخدم برنامج الـ CMMS بتحديد خصائص المتطلبات المصطفة وإظهار النواتج.

البرنامج المُساعد (Utility): برنامج حاسوبي صغير، غير مشمول في نظام التشغيل (OS)، يُقدّم وظيفة أو ميزة أساسية.

### المراجع

#### References

- Barta, RA., A Computerized Maintenance Management System's Requirements for Standard Operating Procedures, Biomedical Instrumentation and Technology. 35, 2001.
- Cohen T, et al. Computerized Maintenance Management Systems for Clinical Engineering, Association for the Advancement of Medical Instrumentation. Arlington, Virginia, 1994.
- ECRIHealth. Technology Management. ECRI, Plymouth Meeting, PA, 1993.
- JCAHO. Comprehensive Accreditation Manual for Hospitals. Joint Commission on Accreditation of Health care Organizations. Chicago, 2000.

**Additional Information** معلومات إضافية

- Conrad JW, ed. Handbook of Communications Systems Management, New York, CRC Press, Auerback Publications, 1998.
- Cram N. Computerized Maintenance Management Systems: A Review of Available Products. J Clin Eng 23:369-179, 1998.
- Held G. Handbook of Communications Systems. New York, John Wiley & Sons, 1999.
- Held G. Ethernet Networks. ed 2. New York, John Wiley & Sons, 1996.
- Held G. Practical Data Communications. New York, John Wiley & Sons, 1995.
- Sloan JP, ed. Handbook of Local Area Networks. Boston, Auerbach, RIA Group, 1997.
- Stiefel R, ed. Medical Equipment Management Manual: How to Be in Complete and Continual Compliance with JCAHO Standards. AAMI, 2001.

## صيانة الأجهزة الطبية وإصلاحها

### Maintenance and Repair of Medical Devices

**James McCauley**

Director, Biomedical Engineering, Central Coast Hospital  
Gosford, New South Wales, Australia

ينظر هذا الفصل إلى السبل التي يمكن بموجبها إدارة أعمال الصيانة والإصلاح. لم يتم وضع أي قوانين صارمة أو سريعة وإنما تم تبني الأسلوب الأكثر عمومية بهدف تشجيع أولئك المسؤولين عن إدارة أو تقديم خدمات الصيانة والإصلاح بأن يفكروا بمنظور أوسع بحيث يكون لديهم الثقة لتطوير واكتشاف إستراتيجيات وأفكار مختلفة. والأكثر من ذلك، فإن هذا الفصل لا يحاول أن يكون مُحدداً أو شاملاً ولا أن يعرف أي من المتطلبات الموجودة لأن ذلك سوف يضمن القَدَم في عالم سريع التغيير.

إن أعمال الصيانة والإصلاح مطلوبة من أجل ضمان المحافظة على عمل الأجهزة ضمن الحدود التي تفرضها معايير الاختبارات ولإرجاع الأجهزة إلى مستوى العمل المطلوب بعد العطل أو الفشل. إضافة إلى ذلك، فمن المطلوب إجراء اختبار الأمان والأداء من أجل تحديد الأجهزة الطبية التي تعمل بشكل غير آمن أو غير صحيح والتي يمكن أن تُشكل مخاطر إما على المرضى أو على الكادر. عادة ما يُجرى هذا الفحص عند القبول وبعد ذلك على أساس روتيني. يُشكل اختبار الأمان والأداء مجتمعاً مع الإصلاح والصيانة الأساس لأي برنامج إدارة للأجهزة الطبية (انظر إلى الفصل ١٢٢). ورغم ذلك، فإنه يُنظر إلى هذين الأمرين غالباً على أنهما أعمال منفصلة، باعتبار أن اختبار الأمان والأداء على الأغلب هو إلزامي (عادة كل ١٢ شهراً)، بينما أن أعمال الصيانة والإصلاح تُجرى عادة كرد فعل لعطل أو فشل الجهاز. تتم إدارة الصيانة والإصلاح في الحياة العملية بشكلٍ عام بطريقة مختلفة عن الطريقة التي تتم فيها إدارة اختبار الأمان والأداء. ورغم أنه يُنظر إلى الصيانة والإصلاح على أنهما أعمال "خيز وزيدة" أساسية، إلا أنها في الحقيقة مثل "الطباشير والجبنة". أنهما الوجهين المتقابلين لنفس العملة وغالباً ما يكونان تقيضي بعضهما. تأتي كلمة الصيانة (Maintain) من اللغة اللاتينية "الإمساك بيد أحدهم" وتعني أن تحميه وأن تهتم

به. بينما تعني كلمة (Repair) إرجاع الأشياء لما كانت عليه أو الإصلاح. إن الهدف الرئيسي لعمل الصيانة هو تخفيض أو إلغاء الحاجة إلى الإصلاحات.

لسوء الحظ، سوف لن يكون ممكناً على الإطلاق تخفيض عمل الإصلاح إلى الصفر رغم برامج الصيانة الفعالة التي تُزيل المشاكل التي يمكن التنبؤ بها والتي تحافظ على عمل الأجهزة ضمن المعايير المقبولة للأمان والأداء. سوف لن يكون ممكناً استئصال الفشل العشوائي للعناصر بشكل كامل، كما أن الحقيقة العملية تضمن تعطيل الأجهزة وهي في الاستخدام رغم تدريب وموقف الكادر. يمكن من ناحية أخرى تخفيض أعمال الصيانة إلى الصفر وفي هذه الحالة فإنه يتم تخصيص جميع الموارد المتوفرة إلى الإصلاح (ولاختبار الأمان والأداء الروتيني المطلوب). وفي الحقيقة، ما إن تكون الموارد محدودة حتى تتجه العديد من المنظمات باتجاه الصيانة المنخفضة والإصلاح العالي. ما إن تصل أعمال الإصلاح إلى مستوى محدد حتى يُصبح من الصعب الاستمرار في أي خطة صيانة أو أعمال إصلاح بشكل متوازن مع اختبار الأمان والأداء. ولولا الالتزامات الإلزامية أو المهنية لأصبحت بعض المنظمات تقوم بالقليل من اختبار الأمان والأداء حيث تنتهي بأن تعمل في نمط "العمل حتى العطل". بينما أن مثل هذه الإستراتيجية هي إكلينيكية غير مقبولة، إلا أنها قد تكون الأكثر فعالية بالنسبة إلى كلفة إدارة التجهيزات والتخصيص الملائم للموارد وذلك لأن إدارة الأجهزة الطبية غالباً ما تكون صعبة التحقيق في بيئة الرعاية الصحية. يأخذ تمويل إدارة الأجهزة الطبية أولوية على الحاجات الإكلينيكية فقط عندما لا يمكن المحافظة على تقديم الخدمات الإكلينيكية أو الالتزامات القانونية (الأمر الذي قد يتسبب بانخفاض في الدخل أو ارتفاع في التعرض إلى المسؤولية القانونية).

يتم تمويل إدارة الأجهزة الطبية بالعديد من الطرائق. تشمل هذه الطرائق على التمويل التاريخي والتمويل الذي يعتمد على عدد ونوع الأجهزة والتمويل الذي يعتمد على عدد ونوع الأسرة والخدمات في منظمة الرعاية الصحية أو مزيج من هذه الطرائق إضافة إلى عوامل أخرى مثل أنظمة التأمين (انظر إلى الفصل ٣٩). بغض النظر فيما إذا كانت المنظمة تنفذ الصيانة والإصلاح داخلياً أو أنها تُعهد بعض أو جميع هذه الخدمات خارجياً بأي طريقة ممكنة، فمن الضروري فهم الطريقة التي يتم فيها الحصول على التمويل والتخصيص (انظر إلى الفصل ٤٨). تُساعد وجهة النظر هذه في إيجاد مصادر للموارد الملائمة وتوزيعها والاحتفاظ بها لمواجهة التغيرات المستمرة في متطلبات إدارة الأجهزة الطبية.

### إطار العمل الموجّه للصيانة والإصلاح

#### Framework Guiding Maintenance and Repair

#### الضوابط Regulation

من المهم قبل القيام بأعمال الصيانة والإصلاح تأسيس إطار عمل تنظيمي يتم بموجبه القيام بهذا العمل وذلك من أجل ضمان مطابقة المتطلبات المحلية (انظر إلى الفصل ١٢٤). تتغير المتطلبات اعتماداً على الموقع ونوع

الأجهزة التي تتم إدارتها وطبيعة التشغيل لمنظمة الرعاية الصحية وبين مصنعين مختلفين. يوجد في بعض الدول القليل من الضوابط حيث يمكن القيام بالعمل من قبل أي شخص قادر على ذلك بغض النظر عن مؤهلاته أو خبرته أو تدريبه. توجد هذه الحالة إلى حد ما في كل مكان، مع توظيف بعض المنظمات (أو تعهيد العمل خارجياً) مُستخدمي إصلاح لديهم تدريب محدود وكادر إشراف ذو مهارة عالية بحيث يقوم الأشخاص ذوي المؤهلات المنخفضة بالقيام بالعمل (انظر إلى الفصل ٣٨). تقوم بعض الدول بتنظيم تسجيل المستخدمين التقنيين بمن فيهم مُستخدمي الإشراف كما يمكنها إضافة إلى ذلك أن تُنظم الصيانة والإصلاح إلى درجة معاينة هذه النشاطات لضمان المحافظة على ضبط الجودة (انظر إلى الفصلين ١٩ و ٢٧). يمكن أن تصل المعاينة إلى أبعد من بلد التصنيع بحيث تكون جميع الإصلاحات التي تتم من قبل المصنّع أو المورد متوفرة للمعاينة بغض النظر عن مكان إجراءها (وبالأخص إذا كان هناك احتمال لإعادة دخول الجهاز إلى بلد المصنّع) مع وجود عقوبات إذا تم اختراق معايير الجودة (انظر إلى الفصل ١٢٦). في مثل هذه الحالات فإنه من النادر أن يأخذ المصنّع على عاتقه مسئولية الصيانة والإصلاح التي تُجرى من قِبَل أشخاص غير معروفين (انظر إلى الفصل ١٣).

إضافة إلى ذلك، هناك معايير عديدة (انظر إلى الفصل ١١٧) تحكم إدارة الأجهزة الطبية وتبني معظم البلدان على الأقل أحد هذه المعايير إما كجزء من عملية الجودة ككل أو بالشكل الأكثر صرامة بأن تكون متطلب تشريعي. تُعرّف هذه المعايير عادة طبيعة وتكرارية اختبار الأمان والأداء ولكنها لا تُحدد متطلبات الصيانة إلا في مصطلحات عامة. نادراً ما تُحدد هذه المعايير مواضيع جودة الإصلاح.

يجب إعلام المستخدمين المسؤولين عن برامج إدارة الأجهزة الطبية بشكل جيد عن المتطلبات التنظيمية النافذة في منطقتهم. والأكثر من ذلك، يجب أن يكونوا على علم فيما إذا كانت هناك متطلبات تتعلق بمؤهلات المستخدمين التقنيين وفيما إذا كانت هناك معايير تغطي إجراءات الصيانة والإصلاح. إذا كان بالإمكان تحقيق جميع المتطلبات التي تغطي إدارة الأجهزة، عندئذ يجب أن تحقق منظمة الرعاية الصحية المستفيدة توقعاً عاماً معقولاً في تقديم رعاية صحية ذات جودة عالية كما يجب ضمان مقدراتها.

#### إدارة المخاطر Risk Management

في الحقيقة فإن العديد من برامج إدارة الأجهزة الطبية هي قليلة الموارد بشكل نسبي وبالأخص مع تبني عدد كبير من التكنولوجيات المعقدة. يمثل ذلك حالة صعبة إذا تم تخصيص موارد قليلة لاختبار الأمان والأداء السنوي (وقد يكون ذلك من أجل أسباب إلزامية أو أسباب تتعلق بالاعتماد) عند ذلك فإن تراكم أعمال الإصلاح غير المنجزة سوف يزداد إلى مستوى يؤثر على تقديم الخدمات الإكلينيكية. إضافة إلى ذلك، إذا ازداد تراكم أعمال الإصلاح غير المنجزة فإن أعمال الصيانة سوف تنخفض مما يؤدي إلى تضاعف المشكلة.

لقد تم تبني تقنيات عديدة للعمل في ظروف الموارد المحدودة من أجل تبرير تخفيض تكرارية اختبارات الأمان والأداء وللتحديد الدقيق لمتطلبات الصيانة ( Fennigkoh and Smith, 1989; Fennigkoh and Lagerman, 1997; Gullikson, David and Blair, 1997). تضمنت هذه التقنيات تصنيف لحاجات وينود أو بروتوكولات الصيانة لتبرير إطالة الفترات الزمنية لاختبارات الأداء والأمان. اعتمدت هذه التقنيات إما على مقياس ما لتحديد مدى خطورة الجهاز أو أهميته أو على بيانات إحصائية موثوقة وصحيحة. عادة ما تتوفر بيانات غير كافية من أجل التحليل الإحصائي الصحيح، وعندئذ يجب أن تعتمد هذه التقنيات على تقنيات إدارة المخاطر. تشمل إدارة المخاطر عادة على تطوير مصفوفة يُشكل فيها احتمال العطل احد المحاور بينما تُشكل عواقب هذا العطل (من الدنيا إلى العظمى) المحور الآخر. يمكن وضع الأجهزة في هذه المصفوفة وفقاً إلى المكان الذي يناسبها على كل محور وعلى ترتيبها، مما يسمح للموارد بأن توجه إلى البنود ذات المخاطر الأعلى (أي تلك البنود التي لها أعلى احتمال عطل وأعلى عواقب). يجب توثيق الأسباب المنطقية وراء تبني أي تقنية (انظر إلى الفصل ٥٦).

### إستراتيجية الصيانة

#### Maintenance Strategy

بغض النظر عن التقنية التي تم تبنيها لموازنة الموارد المتوفرة مقابل المخاطر، فإن إستراتيجيات الصيانة الأساسية والمعايرة سوف تساعد في تحسين فعالية إدارة الأجهزة مع الزمن. يجب التفكير دائماً بالإستراتيجيات الجديدة ويجب أخذها بعين الاعتبار وبالأخص إذا كانت تساهم في زيادة الفعالية لأن ذلك يمكن أن يُخفف المخاطر ككل. إن أحد الخطوات الأساسية هي التحرك باتجاه تقييس الأجهزة التي تتم إدارتها وتخفيض الأنواع المتخلفة للأجهزة عبر منظمة الرعاية الصحية. يمكن القيام بذلك بدون تعريض تقديم الخدمة إلى المخاطر وبنفس الوقت السماح لدرجة معينة من الاختيار الإكلينيكي. إذا تم تطبيق ذلك بشكلٍ حذر فإنه سوف يعود بالفائدة على المنظمة بسبب تقليل التفاوت في متطلبات الصيانة والإصلاح مما يسمح للموارد المحدودة بأن تُطبق بشكلٍ أكثر فاعلية. كما يمكن لتدريب الكادر (التقني والإكلينيكي) أن يُصبح مُركزاً بشكلٍ أكبر. نادراً ما تحتاج مثل هذه الإستراتيجية إلى تبريرات. يحتاج مُزود خدمات الصيانة والإصلاح أو مدير الأجهزة الطبية لكي يكون على دراية قيمة بهذه العملية إلى معرفة إكلينيكية وكذلك ومعرفة تقنية بالأجهزة التي يتم استخدامها.

يجب الأخذ بعين الاعتبار تخمين ما قبل الشراء للتكاليف المتوقعة للصيانة وبالأخص باعتبار أن هذه التكاليف قد ما تتجاوز كلفة رأس المال الجهاز على مدى عمر الجهاز (انظر إلى الفصل ٣٠). ورغم أن الكادر الإكلينيكي والإدارة غالباً ما تتغاضى عن ذلك، إلا أنه يجب أن يكون هناك اعتبار أساسي لهذه التكاليف في أي عملية شراء للأجهزة. إذا كان بالإمكان موازنة متطلبات الصيانة مع الأجهزة المتوفرة (مثل استخدام نفس نوع

البطاريات أو العناصر الأخرى)، عندئذ يجب دراسة مثل هذه العوامل لأنها من الممكن أن تخفّض العمل الإجمالي على المدى البعيد وكذلك تكاليف القطع.

أما ملكية الأجهزة فهي الموضوع الآخر الذي يجب أن يؤخذ بعين الاعتبار. هل الجهاز مشترك بين عدة أقسام أم أنه ينتمي إلى قسم مُحدد أو إلى موقع آخر؟ غالباً ما يكون هناك مزج في الملكية عبر منظمة الرعاية الصحية. مهما يكن نموذج الملكية المطبّق، فسيكون له تأثير عندما يتعلق الموضوع بتحديد موقع الأجهزة وتمويل الإصلاح والصيانة. لم تظهر أي إستراتيجية ملكية وحيدة على أنها الأفضل. غالباً ما تظهر الملكية كجزء من العملية التجارية الأوسع لمنظمة الرعاية الصحية. غالباً ما تساهم هذه الحقيقة إضافة إلى رأي الكادر في جعل تغيير أنماط الملكية أمراً صعباً. يمكن أن تساهم المراقبة في تحديد المجالات التي تكون فيها الممارسات الحالية للمالك معيقة للإدارة الفعالة للأجهزة حيث يمكن تبني ممارسات مختلفة. يجب أن يكون مُزود خدمات الصيانة والإصلاح جاهزاً للتكيف مع الشروط الموجودة.

تشمل الإستراتيجيات الأخرى على الموازنة الداخلية والخارجية لمستوى الدعم مقابل المقدرة التقنية المتوفرة. من المستحيل تقريباً في بعض البلدان الحصول على الدعم التقني اللازم للأجهزة الطبية بينما يكون توفّر وقدرات هذه الخدمات في بلدانٍ أخرى عالياً. يُعتبر التفحص الدقيق لجميع الموارد التقنية المتوفرة لمنطقة معينة أمراً ضروري من أجل ضمان تقديم أعلى جودة وكذلك خدمة ذات فعالية كلفة عالية في منظمة الرعاية الصحية. سوف يكون هناك دائماً إستراتيجيات جديدة ومختلفة للأخذ بعين الاعتبار. وسوف تنتج بعض هذه الإستراتيجيات من التغيرات في التكنولوجيا والتحسينات في تقنيات إدارة الأجهزة. بينما تنتج إستراتيجيات أخرى من التغيرات في المتطلبات المالية ومتطلبات العمل. يجب عدم اعتبار أي إستراتيجية على أنها مُبجّلة، يجب دائماً التفكير واعتبار الإستراتيجيات الجديدة.

#### ربط متطلبات الصيانة مع جداول الاختبار **Linking Maintenance Requirements to Test Schedules**

إن أحد المشاكل الرئيسية في إدارة الأجهزة الطبية هي صعوبة الحصول على الجهاز عند الحاجة إليه. غالباً ما يكون الجهاز في الاستخدام أو يكون من المستحيل تحديد موقع جهاز معين. لقد تبنت منظمات مختلفة إستراتيجيات عديدة للمساعدة في ضمان فحص التجهيزات عندما يكون ذلك مطلوباً. وقد تفاوت نجاح هذه المنظمات في هذه العملية. اعتمدت أفضل الإستراتيجيات وبشكلٍ كبير على المعرفة المحلية والاتصالات. ومع ذلك، يمكن أن تكون عملية الحصول على صلاحية الوصول إلى الجهاز مُستهلكة للوقت وغالباً ما تُشكل استنزافاً غير متوقعاً للموارد.

إن أبسط خيار والأقل تطوراً هو ربط أعمال الصيانة إلى اختبار الأمان والأداء. عادة ما يُطلب تنفيذ إجراء اختبار الأمان والأداء لجميع الأجهزة كل ١٢ شهراً. وقد تم حديثاً إطالة هذه الفترة لبعض الأجهزة المُحدّدة اعتماداً

على الوثوقية وتحليل الأعطال. تتطلب بعض الأجهزة تكرارية أكثر من كل ١٢ شهراً لإجراءات صيانة معينة كما يتطلب البعض الآخر تكرارية أقل. تعتمد الصيانة في أنواع مُحددة من التجهيزات على الاستخدام أو على ساعات عمل الجهاز.

ومع ذلك، يمكن لمعظم أعمال الصيانة أن تكون مشمولة في جدول الاختبار الروتيني بغض النظر عن طريقة إدارة جدول الاختبار. إن العامل الذي سوف يؤدي إلى ازدياد الفعالية من دون زيادة المخاطر هو آلية إدراج الصيانة جدول الاختبار الروتيني (وليس فيما إذا تم شملها أم لا). إن استبدال البطاريات هو مثال جيد لتوضيح مثل هذه النقطة. عادة ما تتطلب الأجهزة التي تستخدم البطاريات فحصاً ما لسعة البطارية يُحدّد مدى تلف البطارية. إن أحد سبل إجراء مثل هذا الفحص كجزء من الفحص الروتيني هو التأكد أولاً من شحن الجهاز بشكل كامل ومن ثم ترك الجهاز يعمل لفترة مُحدّدة. إذا هبط خلال هذه الفترة جهد البطارية دون مستوى مُحدّد (يُعرف عادة من خلال إنذار انخفاض جهد البطارية) عندئذ يمكن اعتبار أن سعة البطارية غير كافية ويجب تغييرها. تُعتبر هذه العملية مُستهلكة للوقت بالنسبة إلى مسئول الفحص حيث يجب عليهم شحن البطارية بشكل كامل ومن ثم تفريغ شحنتها (ربما لمدة عدة ساعات) ومن ثم شحنها مرة أخرى قبل إعادة الجهاز إلى الخدمة. إن أحد الإستراتيجيات البديلة هي تغيير البطارية بعد عمر مُحدّد. وبافتراض توفّر بطاريات ذات نوعية عالية (لقد أصبح من الصعب ضمانه) عندئذ وبدلاً من فحص سعة كل بطارية يمكن تبني سياسية تغيير البطاريات بعد استخدامها لمدة ١٨ شهراً. في هذه الحالة، ومع وجود الفحص السنوي، يجب ألا يكون في الخدمة أي بطارية مُستخدمة لأكثر من ٣٠ شهراً. ورغم وجود حجج مع وضد كلا الإستراتيجيتين تستند إلى المخاطر والكلفة والفعالية، فإن هذا المثال يُخدم لتوضيح أن هناك طرائق مختلفة لدمج الصيانة ضمن جدول الفحص الدوري. يجب تطوير إستراتيجيات مختلفة من أجل جميع أعمال الصيانة. يجب على مُزوّد الصيانة والإصلاح أو مدير الأجهزة الماهر أن يأخذ بعين الاعتبار تبني إستراتيجيات صيانة مختلفة إذا كانت تساهم في زيادة الفعالية، بشرط عدم ازدياد المخاطر بشكل غير مقبول، وذلك لأن ازدياد الفعالية يمكن أن يُستخدم لتحسين إدارة الأجهزة ككل.

### تخطيط الصيانة

#### Maintenance Planning

يُعتبر التخطيط المُسبق لإجراءات الصيانة أمراً مهماً حيث تتطلب هذه العملية معرفة مُفصّلة لمتطلبات الصيانة والموارد المطلوبة للقيام بها. تشمل الموارد المطلوبة على تكاليف اليد العاملة والقطع والمواد والأدوات. إذا تم تعهيد أعمال الصيانة، عندئذ تندمج جميع هذه التكاليف ضمن كلفة واحدة. ومع ذلك، يتم في بعض التعهيدات فصل تكاليف القطع.

لا تسمح جميع قواعد البيانات المستخدمة لإدارة الأجهزة الطبية بالتخطيط المسبق لمتطلبات الصيانة. غالباً ما تكون قواعد بيانات الصيانة الصناعية، والمصممة على الأغلب للمصانع الإنتاجية، جيدة من أجل التخطيط المسبق للصيانة والتخمين المسبق لمتطلبات الموارد ولكنها تفتقر إلى الفعالية المطلوبة والمتوفرة في قواعد البيانات الخاصة بإدارة الأجهزة الطبية. يُحدّد نظام قواعد البيانات المستخدم درجة التطور الذي يمكن أن يصله التخطيط المسبق للصيانة (انظر إلى الفصل ٣٦). ومع ذلك، وبغض النظر عن قاعدة البيانات أو المنهجية المستخدمة، فيمكن للمحاولات العادية للتخطيط المسبق لمتطلبات الصيانة أن تكون مفيدة لكل من مُزود الخدمة ومُنظمة الرعاية الصحية المُستفيدة. تتضمن هذه الفوائد على توقعات أفضل للميزانية وفرصة لتحديد الأجهزة التي لا تكون صيانتها ذات فعالية كلفة عالية وإمكانية لتبرير مصاريف الصيانة عبر المنظمة.

من أجل تأسيس متطلبات الصيانة يجب تحديد الوضع الحالي وتاريخ الصيانة للتجهيزات التي سوف تتم إدارتها. إذا لم يتوفر تاريخ صيانة موثوق عندئذ يمكن للمعاينة ومراقبة وضع الجهاز أو فحصه أن يُساعد في تأسيس وضع الجهاز. يمكن للإطلاع المباشر على المناطق التي تتواجد فيها الأجهزة الطبية أن يكون مفيداً في الحصول على تقييم شامل لمتطلبات الصيانة في المنظمة. تُساعد هذه المراجعة في تأسيس ظروف استخدام وتخزين الأجهزة. يُعتبر ذلك ضرورياً لأن لبعض التجهيزات متطلبات استخدام وتخزين مُحدّدة مثل الحاجة لأن تبقى مشحونة أو في وضعية عمودية. سوف يؤدي عدم ملاحظة مثل هذه المتطلبات (لأي سببٍ كان) إلى تداعيات على إدارة الصيانة والإصلاح. يجب تشجيع المجالات التي يمكن أن تكون فيها "صيانة مُستخدم الجهاز" محدودة أو يجب التحريض عليها إذا كانت مقدرات المُستخدمين مضمونة. سوف يؤدي ذلك إلى تحرير الموارد وإعطاء درجة معينة من الملكية والمسئولية للمُستخدمين كما أنه يؤدي إلى تخفيض الحاجة إلى الإصلاحات.

يجب أن يكون تخطيط الصيانة عملياً وقابلاً للتنفيذ. يجب أن يُركّز التخطيط بشكلٍ أولي على متطلبات الصيانة العامة (مثل تبديل البطاريات) وأيضاً على المواد الأكثر خطورة (مثل أجهزة التنفس). عندما تكون معالجة متطلبات الصيانة الرئيسية هي أول مرحلة، فإن أي زيادات في الفعالية سوف تؤدي إلى تحسّن في توفر الموارد مما يسمح بمعالجة المواضيع الأصغر (وربما الأكثر صعوبة). كما أن ذلك سوف يساهم في زيادة الثقة، وهي الفائدة غير الملموسة. مع مرور الوقت ووجود الثقة فإن مُزوّدٍ أو مدراء الصيانة والإصلاح سوف ينتقلون من الإستراتيجيات المألوفة والتفاعلية إلى تقنيات إدارة أكثر إبداعية وإيجابية. ومن خلال ذلك تزداد السعة والمقدرة كما تتحسن قابلية التكيف مع الشروط المتغيرة.

## إستراتيجية الإصلاح

## Repair Strategy

## تشخيص العطل Fault Diagnosis

يُعتبر التشخيص الصحيح للأعطال أمراً حرجاً وقد يكون بسيطاً أو بالغاً في التعقيد (انظر إلى الفصل ٥٩). قد يكون ضرر الجهاز أو افتقار الأداء الوظيفي له واضحاً. ومع ذلك، لا يكون السبب الأساسي للعديد من الأعطال واضحاً بسهولة مما يجعل مُستخدمي الإصلاح يعتمدون على مهاراتهم وخبرتهم من أجل التحديد الصحيح لسبب العطل (انظر إلى الفصل ٥٥). مع الأخذ بعين الاعتبار أن العطل قد ينشأ عن عوامل منفصلة، فمن المهم المحافظة على رؤية واسعة عند محاولة تحديد أسباب العطل. على سبيل المثال، يمكن أن تكون الصمامة الكهربائية (fuse) المحترقة ناتجة عن فشل عنصر داخلي ولكنها يمكن أيضاً أن تنتج عن ذروة حادة عابرة في تغذية الطاقة لا يمكن التحكم بها. والأكثر من ذلك، تساهم الخبرة في التحديد الأكثر وضوحاً لأسباب الأعطال كما تُصبح بعض الإستراتيجيات المحددة أكثر فاعلية. يُلخص المثل القديم القائل "عندما لا يُكتشف أي عطل في وحدة التغذية، عندئذ يجب فحص وحدة التغذية" قيمة الخبرة عند محاولة تشخيص العطل بشكلٍ صحيح. عندما لا يكون سبب العطل واضحاً بشكلٍ سريع، عندئذ يجب اتباع إستراتيجية ما. إن الهدف من مثل هذه الإستراتيجية هو التحديد الصحيح لسبب العطل في أقصر وقت ممكن بحيث يمكن إجراء الإصلاح المناسب.

يجب الحصول على معلومات من المُستخدم حول العطل إذا كان ذلك ممكناً. يمكن إيصال هذه المعلومات إما بشكلٍ مباشر من خلال المُستخدم أو بشكلٍ مكتوب على بطاقة العطل. يجب تقييم المعلومات التي يُقدمها المُستخدم بحذر لأنها يمكن أن تكون إما قيمة وتُحدد السبب بشكلٍ صحيح أو مُربكة وغير صحيحة وتوجه كادر الإصلاح بالاتجاه الخاطئ.

يجب محاولة تكرار العطل إذا كان ذلك آمناً. قد يكون العطل بسيطاً من أجل عملية التكرار (مثل عدم إمكانية تشغيل الجهاز) أو قد يكون معقداً (مثل عدم تزامن ناظم الخطى الخارجي مع مخطط كهربية القلب). قد يكون الصعب تحديد الأعطال المُعقدة لأن العطل قد يوجد فقط في شروط إكلينيكية مُحددة ومع أنواع مُحددة من المرضى. ومع ذلك، إذا ارتبط العطل بعملية إكلينيكية ما (مثل قراءة مقياس الحرارة لدرجة حرارة عالية)، عندئذ يجب على عامل الإصلاح أن يكون حذراً لأن الجهاز قد يكون في الحقيقة يعمل بشكلٍ صحيح إلا أن الكادر الإكلينيكي قد اعتمد على مشاهدات مُسبقة لحالة المريض بدلاً من الجهاز. يجب عدم إهمال أي عطل حقيقي

إذا لم يكن بالإمكان تكرار أي نوع من الأعطال، عندئذ يجب الافتراض أن المسؤولية تقع على خطأ المُستخدم. قد يكون منشأ مثل هذه الأعطال معرفة المُستخدم غير الكافية بتشغيل الجهاز أو الخطأ غير المقصود من قِبَل المُستخدم. أن التسرع إلى أي من النتيجتين سوف يكون في غير محله، وقد يتعرض العديد من مُستخدمي الخدمة

للارتباك عندما يضعون المسؤولية على المُستخدم ويستنتجون لاحقاً أن العطل هو بالأصل من الجهاز نفسه. إذا كان خطأ المُستخدم هو المسؤول، عندئذ من المهم محاولة منع هذا الخطأ من الحدوث مرة أخرى. غالباً ما تكون البطاقة الإستراتيجية أفضل وسيلة للتخلص من المشكلة وبالأخص إذا كانت وظائف مُحددة للجهاز غير واضحة أو صعبة التحديد (انظر إلى الفصل ٨٣). والأكثر من ذلك، يمكن لبعض التعديلات البسيطة أن تساهم في منع تكرار المشكلة. إذا كان خطأ المُستخدم هو المسؤول، عندئذ فإن المواضيع المحيطة بتدريب الكادر تحتاج إلى الأخذ بعين الاعتبار.

قد تحتوي معظم الأجهزة الحديثة ذات التحكم بالمعالج الصغري على قائمة خدمة أو سجل أخطاء أو أنماط تشخيص. للتشغيل. يمكن الوصول إلى هذه الإمكانيات إما مباشرة عبر الجهاز أو من خلال رابط إلى برنامج تشخيصي موجود في حاسوب بعيد. يجب أن تكون جميع الطرائق المحتملة لتحديد الأعطال مألوفة لكادر الإصلاح ويجب أن يمتلك هذا الكادر صلاحية الدخول إليها. غالباً ما يكون السبيل الوحيد لتحديد الأعطال المتقطعة هو عن طريق هذه الوسائل وبالأخص إذا كان هناك تاريخ للجهاز يحتوي على سجل للأخطاء.

قد يكون هناك أكثر من عطل واحد، ربما يكون هناك دخول سائل أو تضرر ميكانيكي إضافي. وقد لا يُصبح أحد الأعطال واضحاً حتى إصلاح عطل آخر. لا يوجد لهذه التبادليات والتجمعات حدود ولكن مع الخبرة والاعتماد على التحليل الموضوعي يمكن في نهاية المطاف اكتشاف معظم الأعطال.

#### تصحيح العطل: الإصلاح Fault Rectification: Repair

إن مستوى تنفيذ أي إصلاح هو مجموعة من المهارات التقنية وتوفر القطع والحاجة الإكلينيكية والكلفة. يجب إجراء الإصلاح فقط عندما يمتلك المُستخدمون التدريب الكافي والمعلومات التقنية والأدوات وأجهزة الفحص والقطع اللازمة. إذا كان هناك نقص في أي من هذه العوامل، عندئذ يجب إجراء الإصلاح في مكان آخر أو تأجيله حتى تتوفر هذه العوامل. يجب وضع حدود حول نوعية الإصلاحات التي سوف تتم محاولة القيام بها. إذا تمت محاولة القيام بإصلاح بالغ التعقيد، عندئذ يمكن هدر الوقت وقطع التبدل إذا كان الإصلاح فاشلاً أو إذا تعرض أمان الجهاز إلى الخطر. مع بوردات الدارات الحديثة متعددة الطبقات ومع العناصر المُبرمجة ذات التثبيت السطحي فإن الخيار الوحيد غالباً ما يكون تبديل البورد وإصلاح البورد المُعطّل من قِبَل المُصنّع الأصلي للجهاز.

تمثل المهارة التقنية في تجميع التدريب والخبرة. يُطوّر التدريب بأكمله المهارة التقنية ويجب أن يتوفر كلاً من التدريب العام والمتخصص. تُكتسب الخبرة مع الزمن كما يمكن استخدام خبرة الآخرين. يمكن لتأسيس العلاقة الجيدة مع الموردِّين ومُنظمات الإصلاح الأخرى أن يكون ذو قيمة مهمة. تسمح محاولات اللقاءات الرسمية أو غير الرسمية بتبادل الآراء والخبرة والمعلومات. يجب تشجيع أعضاء الكادر على تبادل الأفكار لأن ذلك سوف يُزيد من معرفتهم ويُطوّر مهاراتهم.

يمكن أن يكون موضوع الحصول على المعلومات التقنية أمراً صعباً. إذا كانت المخططات والرسومات التوضيحية ومعلومات العناصر غير متوفرة، فإنه من المستحيل تنفيذ أي عملية إصلاح بغض النظر عن المهارة التقنية. ومع ذلك، فإن لجميع الأجهزة معلومات خدمة شاملة في مكان ما. ولسوء الحظ، لا تتوفر هذه المعلومات دائماً بيسر. وحتى لو تم إلزام البائع بتقديم المعلومات التقنية كجزء من عملية الاقتناء، إلا أنها قد تفتقر إلى التفاصيل الكافية لتنفيذ الإصلاح في المستقبل. يمكن لبعض الشركات الصانعة أن تُقدّم المعلومات التقنية على قرص مضغوط CD أو أن تجعلها متوفرة على الإنترنت. يمكن استخدام هذه المصادر لدرجة كبيرة.

يُعتبر توفر الأدوات الصحيحة عالية الجودة وأجهزة الفحص المناسبة أمراً أساسياً. بينما يمكن للعامل الضعيف أن يضع المسؤولية على أدواته، فإن العامل الجيد لا يستخدم الأدوات رديئة النوعية. إن الأمور البسيطة مثل مفك البراغي ذي النوعية العالية سوف يمنع تضرر رؤوس البراغي ومن ثم يسمح بصيانة وإصلاح الجهاز عدة مرات من دون أن يتسبب بقلق حول انتزاع البراغي المتضررة في المستقبل. كما أن الحماية من الكهرباء الساكنة هو أمرٌ ضروري لأن الكهرباء الساكنة يمكنها إما إضعاف أو تخريب العناصر الإلكترونية الأمر الذي يؤدي إلى أعطال غير متوقعة أو مُبكرة في الجهاز.

يُعتبر توفر وتخزين القطع موضوع مُعقد لأنه يجب أن يأخذ أمور زمن التوريد والنوعية ومستويات التخزين بعين الاعتبار. يمكن تخفيض زمن الإصلاح إلى الحد الأدنى من خلال إبقاء القطع المشتركة متوفرة دائماً. ولكن قد يؤدي ذلك إلى توقف بعض الأجهزة باهظة الثمن عن العمل إضافة إلى انتهاء صلاحية بعض القطع مع الزمن. أما المعضلة دائمة الوجود فهي فيما إذا كان يجب استخدام القطع التي يُقدمها المصنّع الأصلي للجهاز أو التي تُقدمها المصادر الثانوية. وكذلك الأمر بالنسبة لمستوى القطع التي يجب الاحتفاظ بها في التخزين والقطع التي يجب الحصول عليها عند الحاجة، وبالأخص بالنسبة لبعض القطع التي يكون من الصعب الحصول عليها بشكلٍ سريع أو أنها تتلف مع الزمن. يمكن من أجل الإصلاح استخدام القطع التي يتم استردادها من الأجهزة قيد التنسيق أو المكونات المُرممة. يمكن لمثل هذه الإستراتيجية أن تُحسّن من توفر القطع، ولكنها تُعرض الجودة والثوقية على المدى البعيد إلى الخطر. يجب تطوير إستراتيجية قطع تُخفض إلى الحد الأدنى من زمن إتمام عملية الإصلاح وبنفس الوقت تكون ذات فعالية مالية وأمنة.

### الفحص

#### Testing

من المفروض بعد أي عملية صيانة أو إصلاح إجراء فحص لضمان أن الجهاز آمن ويعمل وفقاً للمواصفات. أما موضوع ما إذا كان ينبغي تنفيذ فحص أمان وأداء كامل أم لا فإنه يعود إلى الرأي المهني اعتماداً على مستوى

الإصلاح. والأكثر من ذلك، يجب أخذ الفحص المُرهِق للأجهزة المُصلَّحة بعين الاعتبار من خلال ترك الجهاز بحالة العمل لفترة زمنية مُعتبرة وبالأخص إذا كان العطل الأساسي مُتقطع.

### استنتاج

### Conclusion

يُراجع هذا الفصل بعض المفاهيم الأكثر عمومية في إدارة الصيانة والإصلاح. تُرشِد هذه المراجعة المسؤولين عن صيانة وإصلاح الأجهزة الطبية للبحث عن إستراتيجيات أو خيارات مختلفة أو مُبدعة (بدلاً من أن يكونوا متفحصين) عندما يحاولون التطرق إلى المتطلبات الحرجة والضخمة لإدارة الأجهزة الطبية

### المراجع

### References

- Fennigkoh L, Lagerman B. Medical Equipment Management. JCAHO Environment of Care Series (1):47-54, 1997.
- Fennigkoh L, Smith B. Clinical Equipment Management. JCAHO Plant, Technology & Safety Management Series (2)5-14, 1989.
- Gullikson ML, David Y, Blair CA. The Role of Quantifiable Risk Factors in a Medical Technology Management Program. JCAHO Environment of Care Series (3):11-26, 1996.

obeykandl.com

## إستراتيجية لصيانة الأجهزة الطبية الأساسية في الدول النامية A Strategy to Maintain Essential Medical Equipment in Developing Countries

Michael Cheng  
Health Technology Management, Ottawa, Ontario, Canada

تُستخدم حالياً الأجهزة الطبية الأساسية بشكلٍ واسعٍ في المنشآت الصحية على مستوى المقاطعة في الدول النامية. يدعم هذا الحجم الكبير من الأجهزة الطبية الأساسية الرعاية الصحية الأولية لعامة السكان. تنتشر في معظم الدول النامية وبشكلٍ واسعٍ المنشآت التي هي على مستوى المقاطعة كما أن أعدادها كبيرة جداً. يُشكل صيانة هذا الحجم من الأجهزة الطبية الأساسية والرئيسية تحدياً خاصاً.

### حالة الصيانة في الدول النامية

#### Status of Maintenance in Developing Countries

تحتوي معظم المدن الكبيرة في الدول النامية على ورشات صيانة بُنيت في معظم الحالات في الطابق الأرضي للمستشفيات الرئيسية. يمكن للعديد من هذه الورش أن تقوم بإصلاح التجهيزات الطبية المعقدة كما توفر خدمة كافية للمستشفيات الرئيسية المنتسبة إليها. تكون هذه الورش منشغلة بشكلٍ كاملٍ بالتعامل مع تزايد أعداد وتعقيد الأجهزة الطبية في المستشفيات الرئيسية، ومن ثم لا يمكن توسيع خدمات هذه الورش لتغطي المنشآت الصحية على مستوى المقاطعات. إن نمو خدمات الصيانة في هذه البلدان وببساطة لا يتوافق معدّل انتشار الأجهزة الطبية فيها. قد تتصور أو تتوقع وزارات (أو أقسام) الصحة في الدول النامية التي غالباً ما تفتقر إلى خبرة صيانة التجهيزات، أن الورش القليلة المتوفرة تمتلك القدرة على حل مشاكل صيانة الأجهزة لكامل البلد. وبالمقابل، فإنه من النادر ما يحصل الكادر التقني في هذه الورش (والذي ينحصر تقليدياً على المناصب المنخفضة) على فرصة تطوير وجهة نظر وطنية. عادة ما تتمثل حاجات وأهداف هذا الكادر في زيادة التدريب من أجل تطوير مهاراته

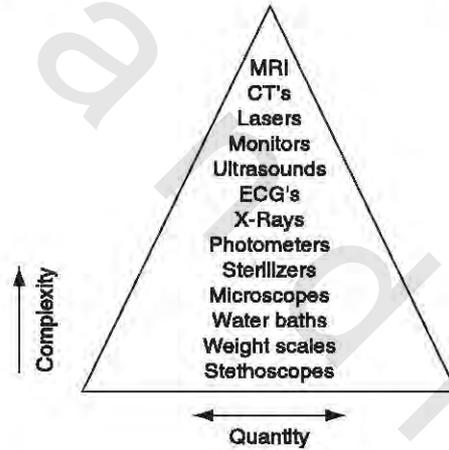
التكنولوجية العالية. غالباً ما تُعتبر هذه الأهداف مُبررة بالأخذ بعين الاعتبار تعقيد التجهيزات التي يخدمونها. لا تؤدي هذه التوقعات المتعارضة إلى حلٍ فعالٍ للحاجات الوطنية المتعلقة بصيانة الأجهزة الطبية. ما هي إذاً الإستراتيجية المناسبة لمعالجة هذه المشكلة؟

يجب إعطاء الأولوية إلى التدريب واسع النطاق للتقنيين الأساسيين وإلى تأسيس ورش أصغر في المقاطعات لصيانة الأجهزة الطبية الأساسية. سوف يستهلك تحقيق مهمة التدريب هذه وقتاً وكلفةً أقل بالمقارنة مع تدريب التقنيين على صيانة الأجهزة المُعقدة، كما أن لمهمة التدريب هذه عدداً من الميزات الإضافية المشروحة فيما يلي. لقد تم تحليل هذه المواضيع بمساعدة نموذج تجريبي.

### نموذج تجريبي

#### An Empirical Model

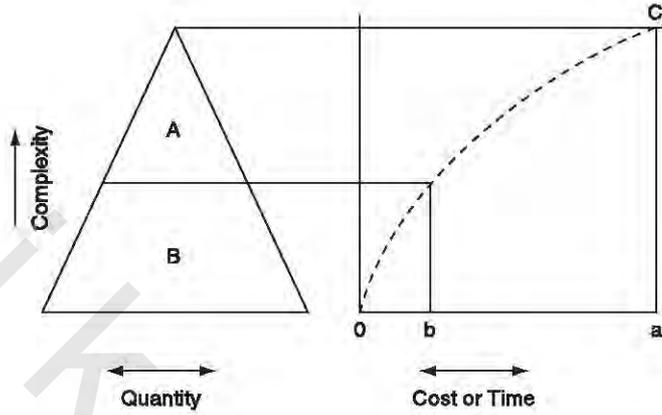
يمكن تمثيل جرد التجهيزات الطبية في دولةٍ ما بالهرم المُبين في الشكل رقم (٣٨،١) (Cheng، ١٩٩٣).



الشكل (٣٨،١). الجرد التخطيطي للتجهيزات الطبية.

يُمثل الارتفاع في الشكل رقم (٣٨،١)، وبترتيبه تقريبي، تعقيد التجهيزات بينما يُمثل العرض كمية التجهيزات. يُبين شكل الهرم أن التجهيزات البسيطة تفوق عدد التجهيزات المعقدة بشكلٍ كبير. على سبيل المثال، من الواضح أن هناك عدد من الموازين والمقاييس والسماعات والمعقمات أكثر بكثير من عدد أجهزة الأمواج فوق الصوتية والليزر ومساحات الـ CT. مع ازدياد تعقيد الأجهزة فإن أعداد توفرها ينخفض. يتضمن النصف السفلي من الهرم على أجهزة مثل المعقمات والمجاهر وأحواض الماء والمقاييس والسماعات يمكن صيانتها من قِبَل تقنيين وتدريب وتكلفة في الحدود الدنيا.

تتطلب صيانة الأجهزة ذات المجال الواسع المُحدَّدة في الشكل رقم (٣٨،١) مجالاً واسعاً مناظراً من مستويات المهارة التقنية، كما تزداد التكلفة والزمن المطلوبين لتدريب الفنيين بشكلٍ كبير مع مستوى المهارة المطلوبة. تم توضيح هذه الحالة بالمنحني (oc) في الشكل رقم (٣٨،٢).



الشكل رقم (٣٨،٢). العلاقة بين درجة تعقيد التجهيزات والكلفة وفترة تدريب الفنيين.

لقد تم تقسيم جرد التجهيزات في الشكل رقم (٣٨،٢) إلى فئات التعقيد A و B. يُمثّل ob كلفة أو زمن تدريب الفني الأساسي من أجل صيانة الفئة البسيطة B، بينما يُمثّل ba كلفة وزمن تدريب الفني متوسط المستوى من أجل صيانة الفئة A. تقترح هذه المقارنة التخيلية أنه يمكن وبكلفة أقل بكثير وخلال زمن أقصر بكثير (ob مقارنة مع ba) تدريب الفنيين على صيانة أعداد كبيرة من التجهيزات الطبية الأساسية (B مقارنة مع A). لا تكون العلاقة الفعلية بين درجة التعقيد والكلفة أو الزمن (المنحني oc في الشكل رقم ٣٨،٢) بالضبط كما هو موضح، ولكن فكرة الزيادة السريعة في الكلفة والزمن مع درجة لتعقيد هي بشكلٍ عام صالحة. إذا أعطي اهتمام خاص لصيانة الأجهزة الطبية الرئيسية التي تدعم منشآت الرعاية الصحية الأولية فيمكن لسكان العديد من الدول النامية أن يستفيدوا بشكلٍ سريع نسبياً.

### التطوير والتنفيذ

#### Development and Implementation

يقترح نموذج الهرم إستراتيجية مناسبة لمعالجة مشكلة صيانة الأجهزة الطبية وذلك من خلال معرفة الوضع الحالي للعديد من الدول النامية. تدعو هذه الإستراتيجية إلى أولوية تدريب الفنيين على صيانة الأجهزة الطبية الرئيسية الوفيرة والبسيطة نسبياً الموجودة بشكلٍ شائع في منشآت الصحة على مستوى المقاطعات. تتطلب هذه الإستراتيجية زمناً أقل كما أنها ذات كلفة أقل وتُقدّم فوائد إلى شريحة كبيرة من السكان.

هنا تكمن الصدفة السعيدة حيث إن طريقة العمل الأسهل هي أيضاً الأكثر اقتصاديةً وفائدةً. يمكن استنتاج الميزات الإضافية التالية من هذه الإستراتيجية :

- ١- يمكن الاستفادة من المدربين المحليين ذوي الخبرة التقنية متوسطة المستوى الموجودين في الورش.
- ٢- يمكن بسبب المتطلبات المسبقة الأقل صرامة للاختيار إمداد أعداد أكبر من المرشحين للتدريب مما يسمح بالمضاعفة السريعة نسبياً للموارد البشرية التقنية.
- ٣- من الممكن، بسبب وجود كمية كبيرة من الأجهزة المتشابهة قيد الاستخدام، القيام بتدريب عملي على العمل بحيث يُقدّم المدربون خدمات فعلية للمنشأة الصحية.
- ٤- تُناسب هذه الإستراتيجية اقتصاد السوق الموجود عملياً في جميع الدول حول العالم. يمكن لمؤسسات الشركات الصانعة أن تقوم بالإصلاحات المعقدة وبفعالية وكلفة عالية. تلتزم الشركات بتوفير فنيين مُدربين لدعم الأجهزة التي تقوم هذه الشركات بتزويدها. يمكن استخدام الخدمات الداخلية وخدمات الشركات للوصول إلى أفضل الميزات.

من ناحية أخرى، إذا تم أتباع البديل الآخر بالتدريب المُتقدّم للكادر الموجود في الورش من دون فريق عمل احتياطي كبير، فمن الضروري اختيار مُرشحين لديهم مهارات متوسطة المستوى وإرسالهم إلى مدارس الخدمة من أجل التدريب. وبسبب قلة عدد مثل هؤلاء الفنيين في الدول النامية، فإن الخدمات الموجودة سوف تنقطع. يمكن في بعض الحالات ذهاب الفنيين الملائمين من برنامج تدريب خارجي إلى آخر مما يجعل زمن تقديم الخدمات الفعلية في دولهم قليل. والأكثر من ذلك، قد يختار بعض المُدربين، بعد إتمام برنامج التدريب، أن يعملوا لصالح مُنظمة أخرى أو أن يهاجروا إلى دولة أخرى تتوفر فيها المهن المُربحة. سوف تكون خسارة الفنيين ذوي التدريب العالي مُدمرةً للدولة التي تكافح من أجل بناء خدمة صيانة بينما تُعاني من عجز في المُستخدمين الفنيين.

إن التركيز المبدي على تدريب عدد كبير من الفنيين لصيانة الأجهزة الطبية الأساسية والرئيسية سوف يوفر تجمّع لأشخاص ذوي مهارات تقنية من أجل الخدمات ومن أجل التدريب الأعلى. هذا ما يُزوّد قاعدة أكثر استقراراً للتطوير الإضافي لخدمات الصيانة.

يعتمد التطوير الناجح لخدمات صيانة الأجهزة الطبية من دون أي شك على الإرادة السياسية والطباع الاجتماعية المحلية (Taylor et al ، ١٩٩٤) وعلى الدعم المالي. توفر في العديد من الدول التي زارها المؤلف كل الدعم الضروري إلا أن برامج التطوير لم تتوصل إلى أي نتيجة لأن الإجراءات لم تكن فعالة في حل المشاكل. كان كلاً من المكتب التنفيذي الوطني ووكالة المساعدة الدولية مستاءين وكانوا يبحثون عن طريقة أفضل. ولقد تم تطوير الإستراتيجية المفصلة في هذا الفصل من هذه الدول.

يمكن أن يُشبه الوضع في هذه الدول لوضع السفينة. بافتراض وجود قبطان السفينة وطاقمها (أي الإرادة السياسية والدعم التشغيلي) والوقود (أي الدعم المالي)، فيمكن للسفينة أن تتقدم لوحدها. أما إذا لم يكن لقبطان السفينة اتجاه واضح لقيادة السفينة فإنها سوف تتحرك بدوائر في منتصف المحيط. إن الإستراتيجية المُقدّمة في هذا الفصل تُشبه إعطاء القبطان اتجاه لقيادة السفينة باتجاه غاية مُنتجة. عندما يفقد الشخص طريقة فيمكن للبوصله أن تُقدّم له إرشاداً. عندما يكون موضوع ما مهم للدولة، فيمكن للإستراتيجية أن تُساعد في تنسيق جميع الجهود الوطنية باتجاه الهدف الوطني.

يمكن لبساطة النموذج الهرمي أن تُساعد صانعي القرار غير التقنيين على الإدراك الأفضل للصفات التقنية لصيانة التجهيزات. يمكن لمثل هذه الإستراتيجية أن تدعو المهندسين الإكلينكيين إلى اكتساب مهارات الإدارة والتدريب من أجل قيادة أو إدارة البرامج الوطنية لصيانة التجهيزات الطبية.

### استنتاج

#### Conclusion

يتميز إعطاء الأولوية إلى صيانة الأجهزة الطبية الرئيسية لدعم منشآت الرعاية الصحية الأولية بتحقيق الحاجات الحالية الملحة في العديد من الدول. يمكن لهذا الأمر أن يُخفّض الزمن المطلوب لحصول غالبية السكان على الفائدة. والأكثر من ذلك، يمكن لهذه الطريقة أن تستخدم المُستخدمين المهرة، مثل المُدرّبين المحليين في الورش الموجودة، لمضاعفة فريق العمل بشكلٍ فعال. يمكن للموارد البشرية التقنية الملائمة وشبكة من الورش الأساسية أن تُقدّم أساساً لإحداث مُجتمع وبنية تحتية لتسهيل التطوير الأعلى في صيانة الأجهزة الطبية ومن ثم المساعدة في التغلب على بعض المعوقات المُزمنة في الدول التي تفتقر إلى قاعدة صناعية قوية.

يمكن لهذه الإستراتيجية أن تُستخدم كإستراتيجية عامة لتعزيز صيانة ذات فعالية كلفة عالية للتجهيزات الطبية في اقتصاد السوق حيث يمكن للشركات الخاصة أن تقوم بمعظم الإصلاحات المتخصصة بينما يُجابه الكادر الداخلي المشاكل على الخط الأمامي.

### المراجع

#### References

- Cheng M. A Priority in Maintaining Medical Equipment in Developing Countries, Proc. of the Joint Conference of COMP and CMBES, Ottawa, pp 314-315, 1993.
- Cheng M. Medical Device Regulation and Policy Development, International Forum for the Promotion of Safe and Affordable Medical Technologies in Developing Countries. The World Bank, May 19-20, 2003.
- Taylor K, Frize M, Iverson N, Paponnet-Cantat C. The need for the integration of clinical engineering and sociological perspectives in the management of medical equipment within developing countries; J Clin Eng 19(4):291-296, 1994.

obeykandl.com

## التدبير الخارجي لخدمة الهندسة الإكلينيكية Outsourcing Clinical Engineering Service

**Peter Smithson**

QA & Organizational Development Manager, Principal Clinical Scientist, Medical Equipment Organization, Bristol, England, UK

**David Dickey**

President & CEO, Medical Technology Management, Inc., Clarkston, MI

يؤدي امتلاك التجهيزات الإكلينيكية إلى مسؤولية مالية تمتد لأبعد من تكاليف شراء التجهيزات وتنصيبها وفحصها وتدريب المستخدمين. ورغم ذلك فإن التحديد الملائم والإدارة الشديدة للبرنامج الموحد لإدارة خدمة الأجهزة الطبية يمكن أن يحدث توفيراً كبيراً في الكلفة بالنسبة لأي منظمة رعاية صحية وبالأخص مع الاستمرار في زيادة شراء واستبدال الأجهزة ذات التكنولوجيا العالية. وبالأخذ بعين الاعتبار حقيقة أن العديد من المشتريات باهظة الثمن هي ممتلكات ذات حياة مفيدة لفترة سبعة سنوات أو أكثر (وبالأخص عند اعتبار عمر حياة الممتلكات من خلال التحديث المُخطَّط)، فإنه ليس من غير المألوف التوقع أن الإنفاق السنوي للملكية (الخدمة) قد يتراوح من ٥٪ إلى ١٢٪ من كلفة الشراء الأصلية للتجهيزات وذلك اعتماداً على طريقة تصنيع هذه التجهيزات. يمكن تصنيف خيارات أفضل الوسائل الممكنة لتقديم برنامج موحد في إدارة صيانة التجهيزات الطبية إلى نوعين من نماذج البرامج: (١) تدبير داخلي و (٢) تدبير خارجي.

### التدبير الخارجي

#### Outsourcing

ما هو التدبير الخارجي؟ إنه بشكل أساسي تحويل لأي عملية تجارية مُحددة أو مسؤولية إلى مُنظمة أخرى. ومن جهات نظر الهندسة الإكلينيكية، فإن ذلك يشمل على تحويل مسؤولية أجزاء مُختارة من خدمة أو اقتناء أو إدارة برنامج التجهيزات إلى كيان تجاري خارجي أو مُنظمة خارجية وبسعر واحد (أو بسعر لا يتم تجاوزه) مُتفق

عليه. كما يمكن أن تشمل أيضاً على تحويل المخاطر المالية مع أو بدون التزويد بكادر الخدمة. عادة ما تتخذ الشركة المزود للخدمات الخارجية جميع قرارات الخدمة وتتحمل مسؤولية جميع النتائج (الجيدة منها والسيئة).

### نموذجي الخدمة Two Service Models

يتعلق أحد العوامل التي تُميز بين نموذجي التدبير الخارجي والداخلي للبرامج بتحديد المخاطر المالية. كما يتضح من الجدول رقم (٣٩،١)، يمكن تقسيم جميع البرامج إلى صنفين رئيسيين وذلك اعتماداً على الجهة التي تتحمل على عاتقها مخاطر تجاوز البرنامج للميزانية.

الجدول رقم (٣٩،١). نموذجان لخدمة التكنولوجيا الطبية في المستشفيات.

المستشفى يقوم بتحويل المخاطر	المستشفى يقوم بتحمل المخاطر
(برنامج خارجي)	(برنامج داخلي)
عقود مع OEM للخدمات الكاملة	OEM T/M
إدارة ممتلكات من قبل ISO/OEM	ISO T/M
تأمين الصيانة	داخلياً - تأمين ذاتي

OEM: الصانع الأصلي للجهاز - T/M: الوقت والمواد - ISO: منظمة الخدمات المستقلة.

من المهم إدراك أن معظم برامج الهندسة الإكلينيكية الداخلية عادة ما تستمر بالاستفادة من خدمات البائعين الخارجيين لأنه من غير المعتاد أن يمتلك أي برنامج وحيد على موارد داخلية كافية لتنفيذ ١٠٠٪ من الخدمات المطلوبة. من معرفة العدد العالي للأجهزة الواردة في قوائم مجرد برنامج إدارة التجهيزات الطبية، فإنه ليس من غير المعتاد أن يقوم الكادر الداخلي بخدمة فقط ٧٠٪ - ٨٠٪ من هذه التجهيزات والاعتماد على البائعين الخارجيين وخبراتهم المتخصصة من أجل خدمة الأجهزة المتبقية. وبذلك يبقى البرنامج الداخلي محتوياً على بعض عناصر برنامج التدبير الخارجي. ومن أجل هذا النقاش، يُعرف برنامج التدبير الخارجي على أنه البرنامج الذي يُقدّم بشكلٍ كامل من قبل كادر من خارج المستشفى والذي تقع مسؤولية إدارته (وظيفة الخدمة بأكملها) على عاتق المزود الخارجي. يكون الكادر بأكمله في ظل برنامج التدبير الخارجي الكامل على جدول رواتب البائع الخارجي ويكون البائع مسئولاً بشكلٍ كامل عن جميع أوجه إدارة البرنامج والأداء والنتائج المالية. تدفع المستشفى إلى البائع سعراً واحداً حيث يتحمل البائع المسؤولية الكاملة بخصوص الدفع المالي للمتعهدين الثانويين ورواتب الكادر والقطع والإمدادات وتكاليف أعباء العمل.

في الوقت الذي لا توجد فيه متطلبات أو تنظيمات تضع شروطاً عن الجهة التي يمكنها (أو يجب) أن تُقدّم خدمات الإصلاح لمعظم الأجهزة الطبية، فإن لدولٍ محدّدة أو ولاياتٍ محدّدة تعليمات تتعلق بخدمة أو فحص أو

معايرة أنواع مُحدّدة من الأجهزة مثل أنظمة المعالجة بالأشعة عالية الطاقة أو أنظمة تصوير الثدي. أصدرت وكالة الأجهزة الطبية (MDA) في المملكة المتحدة تعليمات إلى المستشفيات ومنشآت صحة المجتمع تُبين أنه يجب على أي منظمة خدمة الاحتفاظ بكادر ذي تدريب ملائم وبالكتالوجات والأدوات الصحيحة وبصلاحية الوصول إلى قطع الغيار المعتمدة من المُصنّع وبإجراءات ضبط جودة كافية (MDA، ١٩٨٨، ٢٠٠٠). يمكن أن يُطبّق ذلك على مُزوّدَي البرامج الداخلية والخارجية.

### أسباب المصدر الخارجي؟ Why Outsource؟

عادة ما تشمل أسباب اعتبار العديد من المنظمات استخدام برنامج ذو مصدر خارجي على التالي:

- ١- الرغبة في تخفيض عدد الموظفين الذين هم بشكلٍ مباشر على جدول رواتب المستشفى. إن للعديد من المنظمات أهداف إدارة بتخفيض العدد الإجمالي للموظفين (مكافئات الزمن الكامل [FTE]) وذلك لتحقيق مُتطلّب مستويات المقارنة المعيارية للكادر اعتماداً على العدد الإجمالي للموظفين لكل سرير مشغول.
- ٢- توفير الكلفة: تُباع العديد من البرامج ذات المصدر الخارجي وتُبرّر وفقاً للكلفة الإجمالية للبرنامج حيث تبين أنها أقل من الكلفة الفعلية أو التخمينية لبرامج المنظمة الداخلية الحالية. يكون ذلك صحيحاً بالأخص عندما يكون مصدر معظم أساس التجهيزات (مثل برنامج خدمة قسم الأشعة) عبارة عن بائع أو مُصنّع واحد لديه إمكانية الوصول إلى القطع والعمالة وفقاً لتكاليفها الداخلية.
- ٣- الوصول إلى الموارد غير المتوفرة للمنظمة بشكلٍ سريع (مثل الكادر المُتدرّب والقطع). تُقدّم العديد من البرامج ذات المصدر الخارجي من قِبَل مُصنّعي التجهيزات القادرين على الوصول إلى القطع والإمدادات ومُنتجات البيئة البرمجية المتعلقة إما مباشرة أو بشكلٍ غير مباشر مع أساس التجهيزات للبرنامج الذي يتم تدبيره خارجياً. إضافة إلى ذلك، فقد طوّرت معظم البرامج ذات المصدر الخارجي سياسات وإجراءات وأنظمة برامج خاصة بها يمكن تنصيبها بسرعة وبكلفة منخفضة.
- ٤- حل قصير الأمد للبرنامج الداخلي صعب التنفيذ. تتصف العديد من البرامج الداخلية بعدد كادر غير كافٍ أو بمحدودية المُستخدمين ذوي الخبرة والمقدّرات. قد يكون لدى البائع الخارجي موارد لكوادر منخفضة الاستخدام في المنطقة الجغرافية المحلية يمكن تخصيصها بشكلٍ كامل أو جزئي للمساعدة في التنفيذ أو في تقديم الدعم الروتيني للمنظمة.
- ٥- تخفيض أعباء الأعمال الداخلية المتعلقة بمعالجة الفواتير. من معرفة الكلفة المرتفعة لمعالجة طلبات العمل المنفردة من أجل القطع والإمدادات وخدمات الإصلاح لكل بائع، فيمكن أن يكون للبرنامج ذي التدبير الخارجي تأثيراً غير مباشر على كلفة المستشفى إذا كان بالإمكان التخلص أو التقليل من أعباء العمل اللازمة لمعالجة هذه الفواتير وأعمال الورقيات المتعلقة بها.

## عقود الخدمة الكاملة مع الصانع الأصلي للجهاز

### OEM Full-Service Contracts

يشمل أحد أشكال التديير الخارجي إبرام عقود مع عدد كبير من البائعين من أجل خدمات مُحَدَّدة مُغطاة الكلفة لكل جهاز منفرد. لقد انخفضت تكاليف العقود من مُصنِّع الجهاز الأصلي (OEM) على مدى السنوات ويمكن أن تتراوح من ٢٪ إلى ١٢٪ من كلفة شراء الجهاز وذلك اعتماداً على طريقة تصنيع الجهاز. عادة ما يتم تقديم كادر خدمة ذي تدريب جيد يتمتع بإمكانية الوصول إلى جميع الأدوات والتشخيصات البرمجية وقطع الغيار المُصمَّمة من قِبَل الـ OEM من أجل دعم الجهاز.

قد يُقدم بائع الجهاز خلال عملية البيع تخفيضات على اتفاقية متعددة السنوات ويأمل بأن يساهم عرض التخفيض لمرة واحدة بإقناع الشاري بتوقيع العقد. لا تحتوي العديد من الاتفاقات متعددة السنوات على فقرات تتعلق بالخروج عن الاتفاق أو أنها قد تحتوي على غرامة إلغاء مرتفعة إذا اختار الشاري الإلغاء مُبكراً. لا يُصح بتوقيع اتفاقية خدمة متعددة السنوات من دون فقرة خاصة بالخروج عن الاتفاق، لأن ذلك قد يُحدد ودرجة كبيرة الفرص المستقبلية لتوفير التكاليف وخاصة إذا تبين أن مُعدَّل عطل الجهاز كان أخفض مما كان مُتوقَّعاً. من ناحية ثانية، عند شراء جهاز ذو معدل عطل مرتفع، فإنه يُنصح بالتمسك باتفاقية خدمة مُخفَّضة مُعدَّل العطل. ومن الواضح أنه يُنصح بالقيام بحجم عمل ملائم بخصوص معدلات العطل المُتوقعة قبل توقيع اتفاقية الشراء.

ومن معرفة أن معظم الأجهزة الطبية الحالية تُقاد بالبرمجيات، فإن للـ OEM القدرة على إقحام تحديثات برمجية جديدة في تسعيرة العقد مما يُظهر تحديثات لبرمجيات وكأنها بدون أي تكاليف. ولكن، لا تتطلب جميع التجهيزات تحديثات برمجية روتينية، ويجب على الشاري الذكي مناقشة سعر "لا يتم تجاوزه" من أجل التحديثات المستقبلية وبشكلٍ مستقل عن خيارات عقد الخدمة الكاملة. بينما لا يوجد أي خطأ متأصل في طريق عقد الخدمة الكاملة، فإن القلق الرئيسي من توقيع عقد خدمة كاملة متعدد السنوات يكمن في حقيقة أن الشاري يستثني نفسه من خيارات من فرص التوفير المستقبلي في الكلفة إذا نُبِتَ أن معدل عطل الجهاز فعلاً منخفض أو إذا رغب الشاري باستخدام بائع خدمة آخر أو بالتحويل إلى برنامج داخلي.

### إدارة الـ OEM للممتلكات/برامج خدمة العديد من البائعين

#### OEM Asset Management/Multivendor Service Programs

من الصعب تحديد متى كان أول إعلان للـ OEM بخصوص برنامج خدمة العديد من البائعين، ولكن يبدو أنه كان متلازماً مع بدء برامج إدارة الممتلكات. في الوقت الذي تحاول فيه معظم الإعلانات إظهار هذه البرامج على أنها شيء جديد، فإن مفهوم وجود كادر تقني مُكرَّس (أو مشترك) مُتدرب على خدمة كمية كبيرة من المنتجات

كان أحد المميزات الرئيسية لبرامج الهندسة الطبية الحيوية/الإكلينيكية التي اعتمدت عليها المستشفيات منذ بدايات السبعينات من القرن الماضي.

يقوم المصنعون الأصليون للتجهيزات باستعراض قدراتهم من خلال قيام موظفيهم بخدمة التجهيزات غير المصنعة من قِبلهم، وبالتالي جاء مفهوم "خدمات العديد من البائعين". إن التغير الملفت للنظر هو حقيقة استمرار العديد من الـ OEM بالإدعاء ولعدة سنوات بأنهم قادرين فقط على خدمة منتجاتهم بسبب تعقيدات الحصول على القطع التي تُقدمها الـ OEM. وعندئذ، وبين ليلة وضحاها أصبح لديهم خبرة خدمة تجهيزات لأي OEM بغض النظر عن المصنّع أو موديل الجهاز.

الحقيقة أن معظم مشاكل التجهيزات لا تتطلب تدريباً متخصصاً كما يمكن حلها من قِبل مهندسين الخدمة اللاختصاصيين (مهندس طب حيوي أو مهندس أشعة) والذين لديهم معرفة وخبرة أساسية بالمنتجات التي تعتمد على طريقة تصنيع محددة. عندما يكون هناك حاجة إلى خبرة متخصصة، فإنه ليس من غير المعتاد بالنسبة إلى مُقدم "الخدمة للعديد من البائعين" أن يستدعي منافسه من أجل المساعدة بحيث يدفع له مقابل العمل وفقاً للتفاوض على أساس الوقت والمواد (T/M).

عادة ما تكون الكلفة الإجمالية "للبرنامج الموحد لإدارة خدمة الممتلكات للعديد من البائعين" أقل من كلفة عقود الخدمة المنفردة. يختلف ارتياح الزبون لمثل هذه البرامج مع اختلاف المنشأة، مع كون معظم المشاكل تتعلق بعدم انتظامية الكادر وارتفاع زمن توقف التجهيزات عن العمل والافتقار إلى الخدمات ذات القيمة المضافة (لدعم وظائف إدارة الأجهزة الطبية الأساسية والتي لم يتم توضيحها بصورة دقيقة في اتفاقية العقد). يتعلق أحد الهموم المقلقة حول تضارب المصالح وفقاً للاستفسار التالي: كيف يمكن لكادر خدمة التجهيزات للعديد من البائعين في المنشأة العمل باجتهد لجعل منتجات منافسيهم تعمل مثل منتجاتهم.

### برامج خدمات الصيانة لمنظمة الخدمات المستقلة (ISO)

#### ISO Maintenance Service Programs

وجدت ISO في أعمال "خدمات العديد من البائعين" منذ أوائل الستينات من القرن الماضي. إنها تُقدم بديلاً (ذا فعالية كلفة) لبرنامج OEM أو برنامج الخدمة الداخلية. قدّمت منظمات ISO (كمنظمات خارجية لتقديم خدمات الصيانة) خدمات من نوعية إدارة الممتلكات وذلك قبل دخول OEM بكثير وقد عملت منظمات ISO عادة بكلفة أقل من كلفة الـ OEM. إن أحد المميزات الرئيسية لبرنامج ISO هو أن ISO عادة لا تُصنّع أو تبيع أي تجهيزات للبائعين، وبذلك فهي تستحق أن تكون بالحقيقة غير منحازة بالنسبة إلى موضوع خيارات استبدال التجهيزات. إن للعديد من برامج ISO أساساً جغرافياً مع قابلية تقديم خدمات ذات فعالية كلفة فقط لمجموعة من الزبائن ضمن حدودها الجغرافية.

وكما هو الحال بالنسبة إلى البرنامج الداخلي، فإن برنامج ISO هو على العموم قادر على خدمة ودعم مجال واسع من التجهيزات ولكنه قد يفتقر إلى التدريب المتخصص الضروري لتنفيذ كشف الأعطال والصيانة للأنظمة المعقدة مثل مساحات الطبقي المحوسب الجديدة (CT) والتصوير بالرنين المغناطيسي (MRI). عادة ما تستدعي برامج ISO بائع OEM من أجل المساعدة في دعم مثل هذه الأنظمة وذلك إما بموجب خدمة T/M أو عقد محدود. يجب أن يكون برنامج الـ ISO جيد التدريب قادراً على القيام بخدمات الصيانة لـ ٦٠٪ إلى ٧٥٪ من أساس التجهيزات بينما تتم خدمة ما يتبقى بشكلٍ أولي من قِبَل الـ OEM.

لقد اضمحل عدد برامج ISO المؤهلة مع مرور السنوات وذلك مع شراء شركات OEM الكبيرة للعديد من هذه البرامج كوسيلة لتفعيل دخولها إلى سوق خدمة العديد من البائعين. إن القلق الرئيسي حول استخدام برامج ISO هو طول عمر هذه المهنة.

#### تأمين الصيانة Maintenance Insurance

يعمل مفهوم تأمين الصيانة على الفرضية أنه يمكن من خلال تجميع ميزانيات عقود الخدمة لأجهزة متعددة تخفيض الكلفة الإجمالية للبرنامج من خلال توسط حاجات تكاليف خدمة T/M لجميع الأجهزة (Tran، ١٩٩٤). برنامج تأمين الصيانة (باستخدام بيانات تكاليف الخدمة للعديد من أنواع التجهيزات) بوضع تخمين لتكاليف T/M لكل جهاز يشمل تكاليف الصيانة الوقائية ومن ثم تتم إضافة هامش لتكاليف أعباء العمال والربح. بموجب البرنامج المثالي، فإن مُستخدم الجهاز يُتابع في استدعاء OEM الذي استخدمه سابقاً من أجل الخدمة عند الحاجة، ومن ثم يقوم إما بدفع الفاتورة ومنتظر تعويض التأمين أو يُسلم الفواتير مباشرة إلى موظف التأمين للدفع.

لقد تم خلال السنوات تطبيق تغييرات عديدة على مفهوم برنامج التأمين مثل:

- ١- تضمين حسم أو عنصر توفير مشترك لمكافئة المستشفى لعملها مع شركة التأمين وذلك لتخفيض تكاليف الخدمة السنوية إلى الحد الأدنى.
- ٢- دفع تعويض إلى المستشفى عندما تسمح الأخيرة لكادرها الداخلي بإجراء جزء من الصيانة (بتكاليف عمل داخلي ٣٥ - ٧٠ دولاراً بالساعة بدلاً من دفع معدلات قد تصل إلى ١٢٠ - ٢٣٠ دولاراً بالساعة إلى الـ OEM).
- ٣- برنامج الحد من الخسارة مقابل التكلفة الأولى.
- ٤- الاستعداد لتقديم كادر تقني أو مكتبي للمساعدة في إدارة البرنامج وأعماله الورقية.
- ٥- نظام تقوم بموجبه شركة التأمين بالدفع مباشرة إلى بائع الخدمة.
- ٦- أنظمة لعدة سنوات تكون بموجبها الزيادة في تكلفة القسط السنوي للبرنامج مغطاة.

- ٧- المقدرة على إضافة وحذف أجهزة منفرة بموجب جدول حصص.
- ٨- مساعدة الدعم الهاتفي في تحديد مواقع مصادر القطع البديلة والعمالة.
- تحتوي بعض البرامج على قيود بينما يحتوي البعض الآخر على متطلبات تُحد إمكانية تطبيق برنامج تأمين الصيانة على العديد من منظمات الرعاية الصحية مثل:
- ١- إلزام أن تكون جميع التجهيزات مُتضمنة في البرنامج بدلاً من السماح للمستشفى باختيار التجهيزات المُتضمنة في التغطية.
  - ٢- التغطية المنتقاة، أو الحالة التي تُسقط فيها شركة التأمين التغطية عن أجهزة معينة إذا تجاوزت تكاليف صيانتها بشكل كبير أقساط تأمينها.
  - ٣- قيود زمنية حيث يجب تقديم تقارير الخدمة والفواتير بعد الخدمة ضمن عدد من الأيام محدد مسبقاً وإلا تُسثنى هذه الأعمال من التغطية.
  - ٤- شرط إدخال أي عمل يُتوقع أن يؤدي إلى تكلفة تتجاوز قيمة حدية مُحددة مسبقاً (مثل ٥,٠٠٠ أو ١٠,٠٠٠ دولار) إلى برنامج التأمين من أجل إقراره قبل البدء بتنفيذه.
  - ٥- شرط أن يقوم برنامج التأمين بفرض مصدر القطع والعمالة لبعض التجهيزات. قد لا يُغطي البرنامج الإصلاحات التي تُنفذ من قِبَل مصادر غير مخولة (وهي عادة ما تكون بتكاليف عالية) حتى إذا قرر مالك الجهاز أن بإمكان هذا المصدر (وفي العديد من الحالات يكون OEM) تنفيذ الإصلاح بشكل أفضل.
  - ٦- قد تُسثنى من التغطية إجراءات الصيانة الوقائية المجدولة التي قد تتطلب وقتاً أطول مما تتوقعه شركة التأمين.
  - ٧- إذا كان الجهاز مُجدولاً للصيانة الوقائية وإذا كانت هناك حاجة إلى إصلاح غير مهم ولكن الجهاز كان غير متوفراً، فقد يضطر كادر الخدمة إلى الانتظار إلى أن يُصبح الجهاز متوفراً. قد يكون وقت الانتظار هذا قابل للفوترة من بائع الخدمة ولكنه قد لا يكون مُغطى في برنامج التأمين.
  - ٨- قد لا يتم تغطية بعض المكونات الزجاجية، مثل أنبوب X-ray ومعززات الصورة وكريستالات كاميرة غاما والمبدلات فوق الصوتية وشاشات الإظهار CRT، إذا كانت بحاجة إلى تبديل بسبب رداءة نوعية الصورة (بدلاً من الإخفاق المأساوي) وذلك لأن الإخفاق يمكن تصنيفه استبدالاً مُخطط بدلاً من كونه حادثة صيانة مُغطاة بالتأمين.
  - ٩- قد تختار شركة التأمين، وبسبب محدوديات التدفق المالي، أن لا تدفع إلى بائعي الخدمة وفقاً للإطار الزمني المُتفق عليه مسبقاً مما يؤدي إلى قيام بائع الخدمة بوضع المستشفى في حالة "توقيف ائتماني" مما يعني عدم تقديم أي خدمات صيانة إضافية إلى حين دفع كامل المستحقات.

١٠- إن العديد من برامج تأمين الصيانة المُسوَّقة غير مصادق عليها من قِبَل شركات تأمين نظامية. وإذا لم تلتزم هذه البرامج بمعايير صناعة التأمين فيمكنها إلغاء عقودها (أو إلغاء التغطية عن تجهيزات مُختارة) مع المستشفى في أي وقت لا تتحقق فيه الأرباح التي تسعى إليها. وإذا فشلت هذه البرامج في أعمالها أو خضعت لانهايات مالية فإن المستشفى تُصبح مسئولة قانونياً عن الفواتير غير المدفوعة، حتى ولو دفعت المستشفى إلى شركة تأمين الصيانة. يمكن لتأمين الصيانة، عند اختياره واستخدامه بشكل ملائم، أن يكون أداة مُفيدة من أجل برنامج الخدمة الداخلي قيد النمو، وبالأخص إذا أدى إلى تغطية خدمة ودعم التجهيزات التي كانت مسبقاً تحت الضمان أو في اتفاق خدمة كامل مع الـ OEM حيث لا يتوفر لدى المستشفى بيانات تكاليف أو مراقبة الصيانة. يؤدي تأمين الصيانة في مثل هذه الحال إلى تحويل خطر تجاوز الميزانية في الوقت الذي تقوم فيه المستشفى بتجميع بيانات تكاليف الصيانة لمدة سنة أو سنتين مما يسمح لها بأن تكون في وضع أفضل في تأمين ميزانيتها. يجب بشكلٍ مثالي عدم استخدام تأمين الصيانة لفترة أطول من سنتين كحدٍ أعظمي. إذا تجاوزت التكاليف السنوية للصيانة أقساط برنامج التأمين فيمكن لشركة التأمين أن ترفع من مُعدلاتها من أجل استرجاع خسائرها.

قد تكون المستشفيات الكبيرة (ذات سعة ٣٠٠ سرير أو أكثر) في وضع يسمح لها بالتأمين الذاتي لميزانيات الصيانة بافتراض أنها تمتلك البنية التحتية للتعامل مع الأعمال الورقية ومفاهيم البائع والخدمات للبرنامج. عادة ما تكون تكاليف برنامج التأمين الذاتي أقل من تكاليف برنامج تأمين الصيانة. ورغم ذلك، إذا كان من المرغوب وجود برنامج تأمين للصيانة فيجب التأكد من إبرامه مع شركة تأمين نظامية ذات سمعة عالية. يجب الحذر عند اعتبار البرامج التي يضمنها البائع. تنصح التعليمات الرسمية في المملكة المتحدة مستخدمي الخدمات الصحية الوطنية بعدم استخدام الخطط التي تعتمد على التأمين لأن الخبرة أثبتت أن التوفير لا يصل إلى المستوى المتوقع.

### خلاصة

#### Summary

من المهم عند اختيار مُقدِّم خدمات خارجي أن تكون جميع مكونات البرنامج مُحددة ومكتوبة وأن تكون جزء من الاتفاق العقدي. كما يجب تحديد المواضيع التالية بشكلٍ دقيق: تأمين الكادر المُخصص في الموقع ومصادر القُطع والصيانة الوقائية المُجدولة والدعم الاحتياطي ومساعدة البائع OEM الخارجي وملكية البيانات وإعداد التقارير وتغيير مكان التجهيزات والتحديثات والبرامج وأجهزة الفحص وتدريب المُستخدمين والمشاركة في اللجان والمسئوليات الكاملة عن وضع الميزانية.

إن فعالية الكلفة والتأثيرات النوعية لبرامج الهندسة الإكلينيكية الخارجية مقابل البرامج الداخلية ما تزال موضوع نقاش وذلك مع تجريب العديد من المنظمات لكلا النموذجين. الحقيقة المعروفة أنه يتوجب على برنامج

الخدمة المُدبَّر خارجياً إلى شركة ربحية خدمة رئيسين وهما: المستشفى الزبون والمساهمين في المشروع التجاري. يريد الرئيس الأول أخفض كلفة بينما يريد الآخر أعلى هامش ربح. تفرض المستشفى الجودة ويلتزم المصدر الخارجي بتأمينها. يستمر النقاش بخصوص فعالية الكلفة والتأثير طويل الأمد على جودة التجهيزات يجعل الخيار بين التدبير الخارجي والداخلي يتحدد وفقاً لكل حالة على حدة.

يبقى المستشفى مسؤولاً بشكلٍ كامل عن تأثير تجهيزاتها على نتائج رعاية المريض حتى مع البرنامج الخارجي الكامل. لا يعني التدبير الخارجي لإدارة برنامج الخدمات أن يكون المستشفى بمنأى عن الخطر جراء إصابات المرضى بسبب سوء عمل التجهيزات. يبقى البرنامج الخارجي بحاجة إلى فحص ومراقبة ولأن يكون بنفس معايير البرنامج الداخلي.

### المراجع

#### References

- MDA. Medical Device and Equipment Management for Hospital and Community-Based Organizations, Medical Devices Agency Device Bulletin 9801, January 1988.  
 MDA. Medical Devices and Equipment Management: Repair and Maintenance Provision, MDA DB2000 (02) Medical Devices Agency, June 2000.  
 Tran TG. Use of Maintenance Insurance to Minimize Costs. J Clin Eng 19(2):143-147, 1994.

### معلومات إضافية

#### Additional Information

- The Management of Medical Equipment in NHS Acute Trusts in England, report by the comptroller and auditor general for the NHS executive. National audit office H. C. 475 session 1988-99, The Stationery Office, London, June 10, 1999.  
 Insurance in the NHS: Employers/Public Liability and Miscellaneous Risk Pooling, Health Service Circular HSC 1999:021, Department of Health, <http://www.open.gov.uk/doh/coinh.htm>, February 3, 1999.  
 Medical Devices Management, NHS Executive Controls Assurance Standard, Rev. 01, November 1999. <http://isostartup.neodyme.com>.  
 Bendor-Samuel P. Turning Lead into Gold. The Demystification of Outsourcing, <http://www.turning-lead-into-gold.com>.  
<http://www.outsourcing-journal.com/>.  
<http://www.outsourcing-exchange-center.com/>.  
 An Insider's Look at Increasing Role of Service Outsourcing in the Health Care Market D. F. Blumberg Associates, Inc. [http://www.dfba.com/hc\\_service.htm](http://www.dfba.com/hc_service.htm), 2003.  
<http://www.echohealth.org.uk>.

obeykandl.com

## توجهات إستراتيجية جديدة في الاكتساب و التدبير الخارجي للخدمات التكنولوجية المتقدمة من قبل المستشفيات و ما تعنيه لمنظمات الهندسة الإكلينيكية و منظمات الخدمات المستقلة

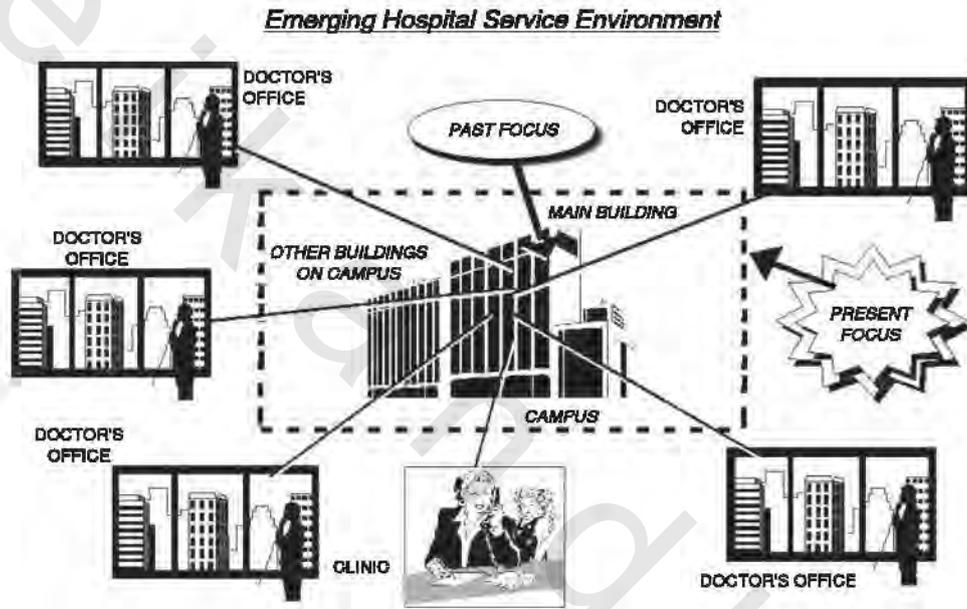
### New Strategic Directions in Acquiring and Outsourcing High-Tech Services by Hospitals and Implications for Clinical Engineering Organizations and Independent Service Organizations

Donald F. Blumberg  
President, D.F. Blumberg & Associates, Inc., Fort Washington, PA

تتطلب التكاليف المتزايدة المتعلقة بدعم الإلكترونيات الطبية وتكنولوجيا التصوير التشخيصي والتجهيزات والأنظمة الأخرى ذات التكنولوجيا المتقدمة والموجودة في المستشفيات ومنشآت الرعاية الصحية حالياً، تتطلب تحليلاً وتخميناً مهنيًا وموضوعياً من أجل الفهم الكامل للأسباب الكامنة وراء ارتفاع التكاليف ولتقديم مجموعة من الخيارات والبدائل المحددة بشكل منطقي إلى مهنة تزويد الرعاية الصحية. تُستخدم المستشفيات ومنشآت الرعاية الصحية (كما تُخدم وتدعم) مجموعة واسعة من التجهيزات عالية التقنية في مواقعها وتتضمن ولكنها لا تنحصر على ما يلي:

- ١- الحواسيب.
- ٢- تكنولوجيا أتمتة المكاتب.
- ٣- الاتصالات عن بعد وتشمل شبكات الصوت والبيانات.
- ٤- التصوير والتجهيزات التشخيصية.
- ٥- التجهيزات والتكنولوجيات الطبية الأخرى.
- ٦- أنظمة التحكم للأبنية والبنية التحتية.

إضافة إلى ذلك، تتغير طبيعة أساس تكنولوجيا المستشفى مع اكتساب المستشفيات للمكاتب المهنية النائية ومنشآت الرعاية الصحية وبتركها نحو هيئة الشبكة الواسعة المنتشرة جغرافياً (انظر إلى الشكل رقم ٤٠١). يساهم ظهور أنظمة التشخيص المنتشرة على الشبكة (مثل أنظمة الاتصالات وأرشفة الصور PACS) في تغيير متطلبات الخدمة. من حيث الجوهر، تتطلب الخدمة الكاملة في المستشفيات الآن مقدرات تقنية واسعة وتحكم مركزي وتنسيق للطلبات واللوجستيات وخدمة ودعم متزايد للشبكة. سوف لن يكون كافياً بعد الآن توفر الخدمة البسيطة للتصوير التشخيصي والإلكترونيات الطبية في بناء واحد أو في حرم صغير.



الشكل رقم (٤٠١). بيئة خدمات المستشفى الناشئة.

إن الخيارات العامة المتوفرة للمستشفيات ومنشآت الرعاية الصحية وللمستخدمين النهائيين للإلكترونيات الطبية والتكنولوجيات المتقدمة الأخرى هي كالتالي:

- ١- صيانة جميع التجهيزات من خلال منظمة تدعم نظام "الهندسة الطبية الحيوية وإدارة البيانات" الموضوع والمُشغل داخلياً.
- ٢- التدبير الخارجي لكامل (أو جزء من) خدمات الصيانة والإصلاح والدعم التقني إلى المصنّع الأصلي للتجهيزات (OEM) أو إلى منظمات فريق ثالث مستقلة للصيانة (TPM).
- ٣- توسيع الخدمات المقدمة إلى المستشفيات الأخرى، أي التحرك إلى تدابير خدمات الصيانة لفريق ثالث في محاولة لزيادة الإنتاج الاقتصادي الضخم (economies of scale).

- تتوفر الخيارات الثلاثة التالية من أجل التدبير الخارجي الكلي أو الجزئي لخدمات الصيانة والإصلاح والدعم:
- ١- شركات الـ OEM التي بدأت بعرض خدمات تُغطي أي مجموعة من المنتجات والتكنولوجيات المختلفة على أساس خدمة العديد من البائعين.
  - ٢- منظمات الخدمات المستقلة (ISOs) التي تُقدم خدمات صيانة فريق ثالث لمنتجات OEM واحد أو أكثر.
  - ٣- مُدير "مفتاح باليد" كامل أو مدير منشأة كامل أو مدير موقع من أجل إدارة خدمات جميع التجهيزات الموجودة في المستشفى/موقع الرعاية الصحية أو جزء منها.

لقد كان من الصعوبة بمكان حتى عهدٍ قريب لكل من المستشفيات ومُستخدمي الرعاية الصحية وشركات OEM ومنظمات ISO أن تفهم هذه الخيارات والبدائل. قام هذا المؤلف و (D.F. Blumberg & Associates - DFBA) بدراسات حديثة متعلقة بالقياس المعياري الواسع بما يتعلق بخدمة كلاً من التجهيزات العامة متقدمة التكنولوجيا والمُستخدمة في المستشفيات وتكنولوجيات مُحَدَّدة للإلكترونيات الطبية. إضافة إلى البحث في حجم وأبعاد فرص هذه الأسواق. مكَّنت هذه الدراسات من القيام بتقييم وثمانين هذه المواضيع. فيما يلي عرض لهذه المعلومات.

### حجم السوق وتقييم المقياس المعياري

#### Market Size and Benchmark Evaluation

إن السوق العامة لخدمة ودعم التجهيزات متقدمة التكنولوجيا في مستشفيات أمريكا الشمالية هي فعلاً كبيرة (تجاوزت ١٠ مليار دولار عام ١٩٩٦) كما أنها في نمو مستمر كما هو مُبين في الشكل رقم (٤٠٢). بين هذا التقييم، واعتماداً على المسح الواسع لأكثر من ٥٠٠ مستشفى عام ومُتخصص وبأحجام مختلفة (صغير ومتوسط وكبير)، أن أكبر نطاق مُحَدَّد ووحيد للنفقات في المستشفى كان لخدمة ودعم تجهيزات التشخيص الطبي والتصوير (الإلكترونيات).

من أجل الفهم الواضح للديناميكيات الاقتصادية الأساسية لخدمة ودعم التكنولوجيا المتقدمة في المستشفيات، من المهم تفحص النتائج الرئيسية للدراسة الحديثة التي أُجريت من قِبَل DFBA باستخدام مصادر متنوعة لفحص عناصر ومكونات الكلفة الموجودة لمستشفى عام نموذجي بحجم ٣٠٠-٤٠٠ سرير موجودة في الولايات المتحدة في مناطق مرتبطة بالمدن. يُعتبر كل من العمل المباشر والأرباح من العناصر الأساسية الوظيفية الأكبر والوحيدة للكلفة. تشمل البنود الرئيسية الأخرى للكلفة على تكاليف أعباء أعمال الإدارة والبنية التحتية ومشتريات المواد الخارجية والأجهزة والإمدادات وتكاليف أخرى. إذا تم تفحص تغيرات هذه التكاليف في الفترة الزمنية ١٩٩٢ - ١٩٩٤ (كما هو مُبين في الشكل رقم ٤٠٣)، فيمكن ملاحظة أن التكاليف المباشرة للعمل تستمر في الصعود مع صعود مُتدرج في تكاليف الصيانة والإمدادات. من المهم في هذا التحليل ملاحظة أن الجزء الأكبر من التكاليف الإجمالية لصيانة ودعم التكنولوجيا المتقدمة تكون مدفونة في تكاليف العمل المباشر وأعباء العمل

والتكاليف الأخرى ذات العلاقة في المستشفى. عند حساب التكاليف الداخلية والخارجية للصيانة ودعم التكنولوجيا المتقدمة مع البنية التحتية للأبنية والتكنولوجيا البيئية ودعمها، فإن تكاليف هذه العملية سوف تُمثل ثاني أكبر عنصر تكلفة رئيسية في عمليات المستشفى.

**Total North American Hospital / Healthcare  
High-Tech service Market**  
- BY EQUIPMENT / SERVICE CATEGORY -  
(\$ IN BILLIONS)

EQUIPMENT / SERVICE CATEGORY	YEARS						CAGR
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
DATA / PROCESSING & OFFICE AUTOMATION EQUIPMENT	4.73	5.30	5.95	6.68	7.49	8.37	12.1%
DATACOM NETWORKS & PERIPHERALS	5.13	5.90	6.77	7.75	8.86	10.10	14.5%
TELECOM / WIRELESS EQUIPMENT	3.32	3.60	3.91	4.25	4.59	4.96	8.4%
MULTI USE NETWORKS AND HOSPITAL AUTOMATION SYSTEMS	10.67	12.70	15.05	17.75	20.86	24.51	18.1%
SUBTOTAL: INFO TECH	23.85	27.50	31.67	36.44	41.80	47.94	15.0%
BUILDING AUTOMATION EQUIPMENT	0.30	0.33	0.36	0.40	0.44	0.48	9.9%
MEDICAL ELECTRONICS	13.89	15.78	17.90	20.36	23.21	25.99	13.3%
SUBTOTAL: MEDICAL & BUILDING EQUIPMENT	14.19	16.11	18.26	20.76	23.65	26.47	13.3%
SOFTWARE SUPPORT	5.90	7.08	8.52	10.32	12.65	15.17	20.8%
FACILITIES MANAGEMENT	0.59	0.62	0.65	0.68	0.72	0.75	5.0%
DESIGN & ENGINEERING	0.68	0.78	0.89	1.03	1.18	1.34	14.5%
LOGISTICS SUPPORT	0.19	0.22	0.25	0.29	0.34	0.40	16.0%
SUBTOTAL: VALUE-ADDED SERVICES	7.36	8.70	10.32	12.32	14.69	17.67	19.1%
TOTAL SERVICE MARKET	45.40	52.31	60.26	69.52	80.34	92.08	15.2%

الشكل رقم (٤٠،٣). السوق الإجمالي لخدمة التكنولوجيا المتقدمة لمستشفيات/ مراكز رعاية أمريكا الشمالية وفقاً لتصنيف التجهيزات/الخدمة (في مليارات الدولارات).

**KEY TRENDS IN TOTAL HOSPITAL COSTS FOR TYPICAL 300-400 BED HOSPITAL**

KEY FACTORS	YEAR			% CHANGE
	1992	1993	1994	
DIRECT LABOR AND BENEFITS	27.5	29.0	30.9	12.4
DIRECT OVERHEAD, ADMIN., & INFRASTRUCTURE COSTS	2.9	3.0	3.0	3.4
OUTSIDE MATERIAL, EQUIPMENT, & SUPPLY PURCHASES	3.1	3.3	3.4	9.7
TOTAL MAINTENANCE & SUPPORT COST*	17.1	18.3	20.0	18.1
INCREMENTAL MAINTENANCE AND SUPPLY COSTS**	6.3	7.0	8.0	27.0
ALL OTHER COSTS***	3.3	2.9	2.7	-18.2
TOTAL COSTS OF OPERATION	43.1	45.2	48.0	11.4
OPERATING PROFIT	1.2	1.2	2.6	116.7
PROFIT AS A % OF TOTAL REVENUE	2.7%	2.5%	3.5%	29.8

\* ALL MAINTENANCE AND SUPPORT COSTS FOR HIGH TECHNOLOGY, BUILDING AND ENVIRONMENTAL INFRASTRUCTURE, ETC. (INCLUDES DIRECT LABOR & OUTSIDE PURCHASES)

\*\* ALL MAINTENANCE AND SUPPORT COSTS, LESS INTERNAL DIRECT LABOR & BENEFIT COSTS & OTHER PURCHASES

\*\*\* DEPRECIATION, G&A, ETC.

SOURCE: ESTIMATED BY DFBA, BASED ON AHA, OTHER STUDIES AND REPORTS, AND INDEPENDENT DFBA STUDIES AND SERVICES OF HOSPITALS

الشكل رقم (٤٠،٣). الاتجاهات الرئيسية في التكاليف الإجمالية للمستشفى من أجل مستشفى نموذجي من ٣٠٠ إلى ٤٠٠ سرير.

يُشير هذا التحليل أيضاً إلى أن ربح تشغيل المستشفى النموذجي ذي الحجم المتوسط أو الكبير (ورغم أنه ربحٌ صغير) هو في حالة تزايد بشكلٍ أساسي بسبب الانخفاض الكبير في تكاليف الدعم الأخرى والتباطؤ الكبير في معدل النمو المترافق مع العمل المباشر والفوائد. إن تحليل التكاليف الإجمالية لصيانة ودعم التكنولوجيا المتقدمة والأبنية والبنية التحتية مقارنةً مع أرباح التشغيل تُقدّم دلالة واضحة لتأثير زيادة الإنتاج الاقتصادي الضخم (economies of scale) وذلك من خلال التدبير الخارجي وتخفيض عدد العاملين وتنمية أساس أعمال الخدمة. والمهم أن توفير ١٠٪ من تكاليف صيانة ودعم التكنولوجيا المتقدمة والأبنية سوف يؤدي إلى مضاعفة أرباح التشغيل. يمثل ذلك حافزاً قوياً للسلطة التنفيذية ومديري وإداريي المستشفى للبحث عن جميع السبل لتحسين كفاءة وفعالية الكلفة لتكاليف خدمات ودعم التكنولوجيا المتقدمة والبنية التحتية.

من أجل تقييم وثمان مفهوم الشراء والبيع والتدبير الخارجي لخدمات الإلكترونيات الطبية والتكنولوجيا المتقدمة من وجهة نظر المستشفى (المستخدم المدير) وال OEM وال ISO، فمن الضروري إجراء عمليات التقييم والقياس المعياري للكلفة والربحية والأداء والأسعار لهذه التصنيفات الرئيسية الثلاثة لمنظمات الخدمة في هذه الصناعة. لقد تم القيام بمثل دراسات القياس المعياري هذه بهدف تطوير متوسطات للصناعة ومعلومات ذات خصوصية بشركة معينة. ربما أحد أهم شركات ال OEM من وجهة نظر خدمة الإلكترونيات الطبية والتصوير التشخيصي هي شركة GE الطبية والتي تلعب دوراً رئيسياً في صناعة الإلكترونيات الطبية وتُعتبر بمثابة مقياس بالنسبة إلى أساس خدمة التصوير التشخيصي وتكنولوجيا الإلكترونيات الطبية ذات الصلة. انتقلت GE حالياً إلى خدمة ودعم تجهيزات التكنولوجيا الصحية لعدة بائعين (MVES).

كما هو مبين في الشكل رقم (٤٠،٤) فقد تم تخمين البارامترات الرئيسية للقياس المعياري لشركة GE الطبية (صناعة ال OEM للتكنولوجيا الطبية) كمتوسط، كما تم استخدام منظمات ISO/TPM نموذجية لتخمين بارامترات الدخل لكل مهندس ميداني وللربحية والاستجابة للطلب وزمن إتمام الإصلاح. كما تم تقديم متوسط معلومات الأداء بالنسبة إلى منظمات الهندسة الطبية الحيوية الداخلية وأكبر منظمات الهندسة الطبية الحيوية الداخلية وأكثرها فعاليةً (حيثما كانت المقارنة جائزة)

وفقاً لبيانات القياس المعياري هذه، فقد تم إجراء تحليل وتقييم إضافي لفحص الكلفة الحقيقية للدعم منسوبةً إلى كل وحدة عمل وفحص مستويات الأداء لاكتساب فهم لكلاً من الاقتصاديات ومقدرات أداء الخدمة لهذه الخيارات المختلفة ولعدد مُحدّد من أمثلة المنتجات. تقترح البيانات أنه في الوقت الذي تكون فيه منظمة الهندسة الطبية الحيوية الداخلية النموذجية ذات استجابة كبيرة كونها تتواجد في الموقع، إلا أنها إلى حدٍ ما أكثر كلفةً من منظمات ISO/TPM النموذجية إلا إذا كانت الأخيرة ذات فعالية. يمكن أن يكون قسم الهندسة الطبية الحيوية

الداخلي غير فعال بسبب انخفاض الكثافة والافتقار إلى نظام إدارة فعال وإلى المحفزات القوية لتحسين الإنتاجية. إنه من غير الواضح على الإطلاق فيما إذا كانت مقدرات الاستجابة العالية في الموقع لقسم الهندسة الطبية الحيوية النموذجي تؤدي إلى ارتفاع تكاليفها.

#### BENCHMARK COMPARISONS OF ALTERNATIVE MEDICAL SERVICES ORGANIZATION

	TYPE OF SERVICE ORGANIZATION				
	MOST PROFITABLE (GE MEDICAL)	TYPICAL OEM	TYPICAL TPM	TYPICAL INTERNAL BIOMEDICAL SVCS.	MOST EFFICIENT BIOMEDICAL SVCS.
REVENUE/BUDGET PER FIELD ENGINEER (\$THOUSANDS)	385	301	265	138	101
PROFIT PER FIELD ENGINEER AS A % OF REVENUE	42%	31%	16%	NA	NA
MEAN TIME TO RESPOND (HOURS)	1.5	2.0	1.4	.9	.4
TYPICAL TOTAL MEAN TIME TO REPAIR (HOURS)	2.3	2.3	2.5	2.2	2.1
AVERAGE CALLS PER DAY	2.8	1.9	2.2	2.8	4.2

SOURCE: DFBA BENCHMARKING ANALYSIS BASED ON 1993-1994 DATA

الشكل رقم (٤، ٤). مقارنات المقياس المعياري لمنظمات الخدمات الطبية البديلة.

تُبين المراجعة المُعمَّقة لمساحات الـ CT ومعظم المنتجات الأخرى (على سبيل المثال) أن الكثافة تؤثر على الإنتاجية والكلفة، أي أنه مع زيادة كثافة قاعدة التجهيزات التي يتم خدمتها فإن فعالية الخدمة تزداد. وبذلك، سوف تكون القاعدة الكبيرة في منظمة الخدمة العامة الكبيرة أكثر فعالية وذات فعالية كلفة مع ازدياد الكثافة. تؤثر رغبة الإدارة في الحصول على هوامش عالية الهدف في عملية تفحص خيارات التدبير الخارجي. عادة ما تكون منظمات ISO/TPM (على سبيل المثال) بالنسبة إلى المستهلك الأخير ذات فعالية كلفة أعلى من فعالية كلفة منظمات OEM، والسبب الرئيسي لذلك هو هوامش الربح المرتفعة التي تفرضها منظمات OEM لتعويض الهوامش المنخفضة للمنتجات والربحية. تُظهر GE الطبية (على سبيل المثال) ربحية في المجال ٣٥٪ إلى ٤٢٪ قبل حذف الضرائب، بينما تتقبل منظمات ISO مستوى أخفض في الربحية وبذلك تقوم بعرض خيار ذي سعر منخفض.

إن السبب الأولي لكون منظمات الهندسة الطبية الحيوية الداخلية النموذجية الصغيرة أكثر كلفة وأقل فعالية إلى حد ما هو الانخفاض الكبير في معدلات استخدامها بسبب انخفاض الكثافة. يمكن لكل من منظمات OEM وISO، من خلال خدمة مجموعة واسعة من الزبائن، أن تحافظ على انشغال أكثر لمهندسي الخدمة لديها ومستويات

تدريب ومهارات أعلى من انشغال ومستويات تدريب ومهارات مهندسي الخدمة للمنظمة الداخلية والتي تنشر قوة خدماتها فقط عبر قاعدة التجهيزات الداخلية لها. ومن الواضح أن أحد السبل الذي يمكن للمستشفيات بموجبه أن تُحسن معدّل الاستخدام فيها هو إما أن تتوسع إلى خدمة TPM لمستشفيات أخرى أو أن تؤسس منظمة ISO يمكن أن تُستخدم من قِبَل عدد من المستشفيات في سلسلة واحدة أو من قِبَل العديد من المستشفيات الموجودة في منطقة جغرافية معينة على أنها، أي منظمة ISO التي تم تأسيسها، المصدر الرئيسي للخدمة. لقد تم تنفيذ ذلك على سبيل المثال في حالة "Kaiser Permanente Health Care Services" حيث يقوم قسم هندسة طبية حيوية داخلي واحد بخدمة عدة مستشفيات. وفقاً لهذا المفهوم، يمكن لمنظمة ISO/TPM التي بُنيت من قسم هندسة طبية حيوية داخلي أن تُصبح منظمة خدمات مُعمّدة لسلسلة واحدة من المستشفيات أو للعديد من السلاسل أو لمجموعات من المستشفيات بموجب سعر يتم الاتفاق عليه. تزداد الربحية وفعالية الكلفة مع ارتفاع كثافة القاعدة التي يتم خدمتها.

### التغير في العوامل التنافسية المؤثرة على الاستخدام الفعال للخدمة في سوق الرعاية الصحية

#### Change in Competitive Factors Affecting Efficient Use of Services in the Health Care Market

حاولت مُنظمات OEM في الماضي معاكسة هذا التغير بإنشاء حواجز للخدمات المنافسة من خلال الممارسات

التالي:

- ١- التمسك بالقِطع المطلوبة.
- ٢- التمسك بالتشخيصات المطلوبة أو منع الوصول إليها.
- ٣- التمسك بخدمة التجهيزات أو منع تدريب الآخرين الذين يرغبون بالقيام بهذه الخدمة وحجب الوثائق.
- ٤- التمسك بالدعم أو بخدمة البرمجيات أو منع ذلك عن الجهات الأخرى.
- ٥- إجراءات أخرى لمنع الوصول إلى المعلومات والمواد والبرامج المطلوبة أو ربط الخدمات مع بعضها بحيث يُصبح العمل الفعال لمزودي الخدمة المنافسين أمراً صعباً أو مستحيلاً.

تورطت مُنظمات OEM في المجال الطبي في الممارسات المذكورة أعلاه وتفاهمت فيما بينها على أن لا تقوم

منظمة OEM بخدمة تجهيزات منظمة OEM منافسة.

لقد تعرضت هذه الممارسات المضادة للتنافس حديثاً إلى الهجوم. تم من خلال دعاوي مكافحة الاحتكار ودعاوي أخرى تحدي حق الـ OEMs في وضع مثل هذه الحواجز المضادة للتنافس. يدعى الدفاع العام المعتاد من قِبَل OEM المتورطة في هذه الممارسات بأنها مُجبرة على القيام بذلك للمحافظة على جودة المنتج. ورغم ذلك، وفي دعوى Etek (منظمة TPM صغيرة) ضد Picker (منظمة OEM كبيرة للتصوير التشخيصي) وجدت المحكمة عكس

ذلك. كما تم إضعاف جهات الدفاع للـ OEM في دعاوي مكافحة الاحتكار (مثل الادعاء أنه لا يمكن لهذه الشركات أن تكون محتكرة في سوق الخدمة في الوقت الذي لم تكن فيه محتكرة في سوق الإنتاج وأن المعرفة الفائقة للزبون في السوق سوف تتوقع التصاعد في الأسعار). لقد سبب قرار المحكمة العليا في الولايات المتحدة في دعوى ITS ضد Estman Kodak (بإعادة الدعوى إلى المحكمة الدنيا للمراجعة وتقديم إطار عمل جديد لفحص هذه المواضيع) بدء تآكل وضعف هذا الدفاع (Blumberg، ١٩٩٢) و (Blumberg and Quinn، ١٩٩٢). ومع ذلك، أدت الممارسات المضادة للتنافس (والتي يمكن أن تكون احتكارية) إلى حدوث لا كفاءة حقيقية في السوق، وبالأخص في مجالات مُحَدَّدة مثل التصوير والتجهيزات التشخيصية.

لقد حدد المؤلف أن تأثير هذه الممارسات الاحتكارية والمضادة للتنافس يتمثل في توليد أجرة إضافية أو ازدياد في الأرباح من ٢٠٪ إلى ٤٠٪ عن السعر التنافسي الحقيقي. في مجال خدمة ودعم التشخيص الطبي والتصوير فإن ذلك يُعادل أجرة إضافية للمستشفيات وصناعة الرعاية الصحية تتجاوز ٥٠٠ مليون دولار سنوياً. ومن ثم، فإن تنفيذ القوانين الموجودة والمتعلقة بمكافحة الاحتكار وكذلك التنظيمات التي تُفرض على الـ OEMs بأن تكون صريحة أكثر وداعمة لجميع مُزودي الخدمات يمكن أن يؤدي إلى توفير يتجاوز مليار دولار سنوياً في صناعة الرعاية الصحية. بدأ حافز السوق القوي هذا بإحداث حاجة مُلحَّة لعروض MVES جديدة للرعاية الصحية.

### نشوء منظمات خدمات جديدة متكاملة ومنافسة في سوق الرعاية الصحية

#### Emergence of New Competitive Integrated Service Organizations in the Health Care Market

إن التنافس في سوق خدمة تكنولوجيا الرعاية الصحية هو بشكلٍ عام منقسم ومحدود التركيز (انظر إلى الشكل رقم ٤٠.٥). كما تم توضيحه آنفاً، فإن معظم شركات التكنولوجيا الطبية الـ OEM تعمل وفقاً لاتفاق غير رسمي لا تقوم هذه الشركات بموجبه بخدمة تجهيزات الشركة المنافسة كما لا تباع القطع إلى منظمات الـ ISO ولا تُقدم الدعم لها. أدت هذه السياسات، والتي لم تكن متوافقة مع الاتجاه العام للـ OEM في معالجة البيانات وصناعات أتمتة المكاتب، إلى قيام حواجز حقيقية وتحليلية للدخول كل من مُزودي الخدمة المتكاملين والـ TPM وإلى التخفيض الكبير في خيارات الخدمة المتوفرة لمنظمات الرعاية الصحية.

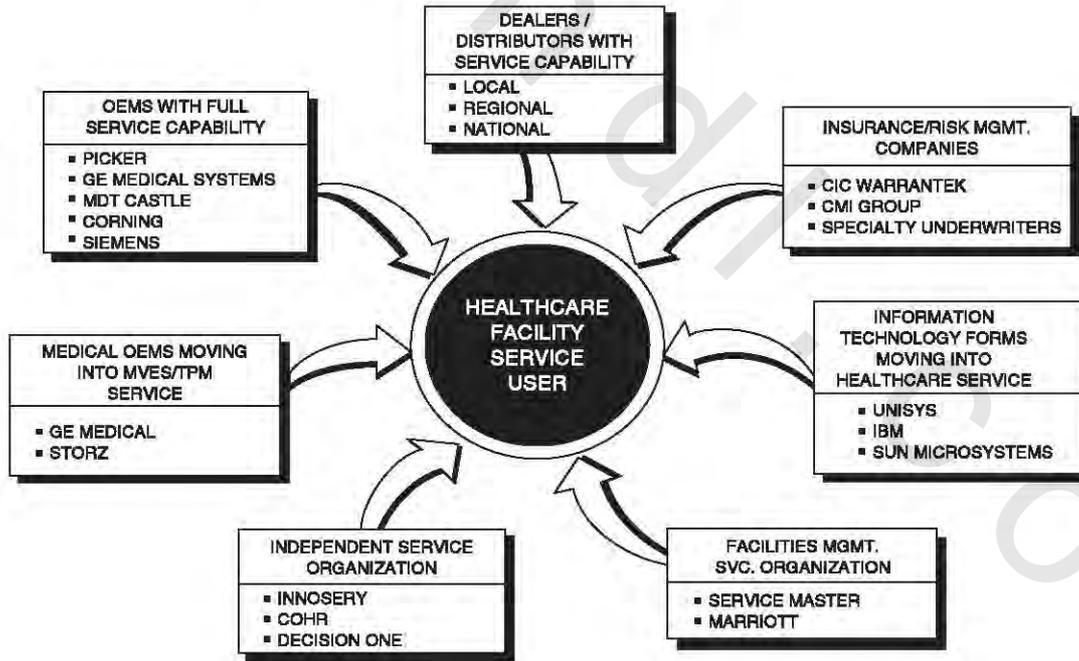
إلا أن العاملين التاليين قد تسببا حديثاً بانعكاس رئيسي في هذه الحالة:

١- هبوط في الحاجة إلى شراء تجهيزات جديدة باهظة الثمن الأمر الذي أدى إلى انخفاض كبير في الدخل الإجمالي والأرباح المترافقة مع بيع المنتجات من قِبَل الـ OEM وضغط كبير لتخفيض حجم منظمات الخدمة في ضوء الانخفاض في طلب الخدمة لمنتجات الـ OEM. ساهم ذلك بتخلي العديد من شركات التكنولوجيا الطبية الـ OEM،

مثل GE و Picker و Philips و Siemens ، عن الاتفاق غير الرسمي وأن تتحرك بشكل عام باتجاه تقديم الخدمة والدعم لتكنولوجيا الإلكترونيات الطبية لعدة بائعين.

٢- كما تم توضيحه آنفاً، فقد بدأت دعاوي مُحددة في مكافحة الاحتكار التي بُنيت على أساس الخدمة (بما فيها دعوى Estman Kodak والتي أُعيدت من قِبَل المحكمة العليا في الولايات المتحدة إلى مستوى المنطقة للمراجعة والتوجيه) بالتركيز على الممارسات الاحتكارية المتمثلة بالامتناع عن دعم القطع والتشخيص والتوثيق والإدعاء بأن هذه الممارسات تؤسس احتكاراً للسوق. يبدو أن كلاً من إعادة الدعوى من قِبَل المحكمة العليا والقرارات الحديثة للدائرة الفدرالية تقترح أن موقف المُصنِّعين بالامتناع عن بيع القطع إلى منظمات الخدمة المستقلة أصبح في خطر متزايد، وفي الحقيقة فقد تم إسقاط طلب حديث لشركة Kodak لكبت دعوى قضائية تفرض على Kodak بيع القطع إلى منظمات الخدمة المستقلة. من حيث الجوهر، مع تحرك شركات التكنولوجيا الطبية الـ OEM الرئيسية إلى دعم وخدمة بائعين متعددين ومع تزايد خطر امتناع الـ OEM عن بيع القطع إلى منظمات الخدمة المستقلة بسبب دعوى محاربة الاحتكار، فقد بدأت صناعة التقديم المتكامل للخدمة والدعم بالانفتاح.

#### **CLASSES OF COMPETITION IN THE HEALTHCARE SERVICE MARKET (BASED ON U.S. MODEL)**



الشكل رقم (٤٠،٥). فئات المنافسة في سوق خدمات الرعاية الصحية استناداً إلى نموذج الولايات المتحدة.

كما هو مبين في الشكل رقم (٤٠٦) فقد بدأت العديد من منظمات الخدمة الجديدة أو الموجودة بحوار مع مديري المستشفيات لمناقشة إمكانية التدبير الخارجي الكلي أو الجزئي لخدمة ودعم التكنولوجيا المتقدمة على أساس تعدد البائعين. لقد بدأت حالياً شركات الـ OEM الطبية (مثل GE و Picker و Siemens) ومنظمات الخدمة المستقلة التي ركزت على مجال التكنولوجيا الطبية (مثل Innoserve Technologies و COHR و AMSCO) ومقدمي الخدمة الحديثين نسبياً من قطاعات السوق (مثل Olivetti و Marriott) بتأسيس البنية التحتية لدعم التدبير الخارجي لمشغلي المستشفيات.

**NEW OR EMERGING COMPETITIVE INTEGRATED SERVICE ORGANIZATIONS  
IN THE HEALTHCARE MARKET**

FIRM	FOCUS	GENERAL STRATEGY
GE MEDICAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>SERVICE OF DIAGNOSTIC IMAGING TECHNOLOGY</li> <li>NOW MOVING INTO MVES</li> </ul>	NOW EXPANDING INTO FULL SITE SERVICES TO OFFSET PRODUCT SALES DECLINING
INNOSERV TECHNOLOGIES, INC. (R-SQUARED SCAN SYSTEMS AND MEDIQ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>SERVICE OF DIAGNOSTIC IMAGING</li> <li>SERVICE OF INSTRUMENTATION</li> <li>FULL SERVICE OF ALL HIGH TECHNOLOGY IN HOSPITALS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>CONTINUING EXISTING STRATEGY OF TECHNOLOGY/MODULAR SERVICE</li> <li>ATTEMPT ACQUISITION AND EXPAND</li> </ul>
PHILLIPS MEDICAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>MULTIVENDOR SUPPORT SERVICE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>EXPANDING INTO MULTIVENDOR SUPPORT THROUGH PARTNERING WITH IBM, ETC.</li> </ul>
OLIVETTI	<ul style="list-style-type: none"> <li>FULL SITE SERVICE</li> <li>MULTIVENDOR SERVICE</li> </ul>	TOTAL SERVICE COMMITMENT BASED ON SUCCESSFUL BANKING INDUSTRY MARKET APPROACH
COHR	<ul style="list-style-type: none"> <li>TOTAL BIOMEDICAL SUPPORT</li> </ul>	ATTEMPTING TO EXPAND SERVICE FOCUS
MARRIOTT	<ul style="list-style-type: none"> <li>FOOD SERVICE</li> <li>CLEANING SERVICE</li> <li>BIOMEDICAL SUPPORT</li> </ul>	EXPANDING SERVICE OFFERING
SERVICE MASTER	<ul style="list-style-type: none"> <li>CLEANING SERVICE</li> <li>MAINTENANCE SERVICES</li> </ul>	HAS ATTEMPTED EXPANSION IN MARKET
AMSCO	<ul style="list-style-type: none"> <li>SURGICAL TECHNOLOGY</li> <li>STERILIZERS</li> <li>DIAGNOSTIC IMAGING</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>HAS PARTNERED WITH OTHER VENDORS TO OFFER BROADER SERVICES</li> <li>USED ACQUISITION OF TRW MEDICAL TO EXPAND INTO MVES</li> <li>DIRECTIONS NOT CLEAR DUE TO MAJOR MANAGEMENT CHANGES &amp; SALE TO NEW COMPANY</li> </ul>
PICKER	<ul style="list-style-type: none"> <li>MULTIVENDOR SUPPORT SERVICE</li> </ul>	NOW EXPANDING TO FULL TPM SERVICES

الشكل رقم (٤٠٦). منظمات الخدمة المتكاملة التنافسية الجديدة أو الناشئة في سوق الرعاية الصحية.

**التغيرات الرئيسية والعوامل المؤثرة في التدبير الخارجي لخدمة ودعم تكنولوجيا الرعاية الصحية**

**Key Trends and Factors Affecting Health Care Technology Service and Support Outsourcing**

إن الرعاية المُدبَّرة هي العامل المؤثر الأخطر على خدمة ودعم تكنولوجيا الرعاية الصحية اليوم كما أنها تُغير فعلياً جميع أوجه تقديم الرعاية الصحية. كان الأطباء بموجب عقود الرسوم المالية مقابل الخدمة جاهزون للقيام بأي شيء ضروري للاهتمام ومعالجة مجموعة مرضاهم. لقد كان دور طبيب الرعاية الصحية تخفيف الألم والتركيز على

الاهتمام بمحاجات ومُتطلبات كل مريض. أجبرت الرعاية المدبّرة (بسقفها الزجاجي للرسوم والنفقات) مجتمع الرعاية الصحية على إدارة ناتج مجموعة المرضى بدلاً من أن تُخدم حاجات كل مريض.

أصبح مجتمع الرعاية الصحية (بسبب هذا التغير في المفهوم) بشكلٍ متزايد أكثر إدراكاً للكلفة وذو توجه تجاري مهني. يجب على مجتمع الرعاية الصحية تثقيف وموازنة بدائل تقديم أعلى جودة رعاية مقابل كلفة النتائج التي تقدمها هذه الرعاية. في الوقت الذي يؤثر فيه ذلك سلباً على مُزودي مُنتجات الرعاية الصحية والخدمات، فقد وجد بعض البائعين زيادة في المبيعات لأنهم أظهروا أن مُنتجاتهم وخدماتهم تُحسّن الحصيصة النهائية. أما البائعون الآخرون الذين لم يتأقلموا بشكلٍ فعال مع الحقائق الجديدة في صناعة الرعاية الصحية فقد تعرضوا إلى انخفاض في المبيعات.

إن الواقع الجديد في الرعاية الصحية هو أن الصناعة أصبحت بشكلٍ متزايد منقاداً من قِبَل السوق. تُفكر مُنظمات الرعاية الصحية (HCO) وكذلك الدافعين (شركات التأمين) كما يتصرفون أكثر فأكثر كمؤسسات كبيرة. إن تركيزهم الأول هو زيادة الدخل وضبط التكاليف. إلا أن خطط شركات التأمين بالدفع لكل شخص أثرت على مستوى الدخل الذي يمكن لمنظمة الرعاية الصحية أن تحصل عليه. وبالنتيجة، لم يعد ممكناً للمستشفى أو الطبيب الممارس شراء تجهيزات أو تكنولوجيا جديدة وإضافة تكاليف ذلك على مجموعة المرضى من خلال رفع الرسوم. يمكن اليوم شراء تجهيزات جديدة فقط إذا كان بإمكانها أن تساعد على الفوز بعقود جديدة لمنظمة الصيانة الصحية (HMO) أو تحسين الإنتاجية والكفاءة في تقديم الرعاية الصحية. نتيجة لذلك، تمتد حياة التجهيزات الموجودة ويزداد استخدام هذه التجهيزات من أجل استرداد التكلفة الكاملة للملكية. تعمل المستشفى من أجل تحقيق هذه الغاية بشكلٍ أشبه بالمصنع، في محاولة لزيادة عدد المرضى الذين يمرون خلال نظامها مع تقصير المدة الزمنية التي يقضيها المريض داخل النظام. وفي الجوهر، فإن مديري المستشفيات يركزون على تطوير وتنفيذ الممارسات التي تقلل من دورة الوقت وتُزيد إنتاجية مجموعة المرضى من أجل تحسين الكفاءة والإنتاجية، وفي نهاية المطاف، ربحية الـ HCO.

إن تركيز هذه الشركات التي تحركها قوى السوق قد أدى إلى عدد من الاتجاهات الجديدة والناشئة التي لها أثراً كبيراً على تأثيرات عمليات المستشفى الذي بدوره يؤثر على متطلبات الخدمة ودعم التكنولوجيا. تتضمن هذه الاتجاهات ما يلي:

١- الحركة نحو مزيد من الدمج، مما يؤدي إلى خلق الإنتاج الاقتصادي الضخم وتقليل الحجم الكلي لفرصة شراء تجهيزات جديدة، لكنه يزيد من فرصة الخدمات بينما يُنقص عدد المشترين المحتملين للخدمة.

٢- حصول المستشفيات على مكاتب للممارسين العامين والمتخصصين لزيادة السيطرة على السوق الجغرافية. نتيجة لذلك، يجب أن تكون المكاتب النائية والعيادات متكاملة مع حرم المستشفى المركزي وأن تُضم بتركيز كبير على زيادة الاستفادة من المرافق والتكنولوجيات القائمة. لم تعد منظمة خدمة التكنولوجيا مسؤولة عن مجرد التجهيزات داخل مبنى واحد أو حرم، ولكن عن شبكة المستشفى بأكملها. وعلاوة على ذلك، فإن زيادة

الاستفادة من التجهيزات يؤدي إلى مزيد من الفشل المتكرر للتجهيزات. نتيجة لذلك، فإن استجابة الخدمة والإصلاح أصبحت حرجة للغاية.

٣- أدى نشر التكنولوجيا المتقدمة للشبكات (مثل تكنولوجيا الـ PACS) إلى دمج الوظائف الإكلينيكية مثل التصوير التشخيصي والتحليل المخبري في شبكة موزعة تُشارك فيها جميع المنشآت والمواقع التي تعتبر جزءاً من نظام تقديم الرعاية الصحية (انظر الفصل ١٠٢). أدت زيادة نشر تكنولوجيا الشبكات إلى مُتطلب وجود شبكة متطورة للخدمة والدعم على أساسٍ موزع.

٤- أدت اعتبارات زيادة التكلفة إلى استخدام لجنة ضبط التكاليف ووضع المزيد من مسؤولية الشراء على مديري المواد، ومن ثم، زيادة التركيز على تخطيط التجهيزات والمنشآت (انظر الفصلين ٣٠ و ٣٢) وتعزيز كفاءة إدارة وضبط الممتلكات (انظر الفصل ٣٥). ونتيجة لذلك تخضع مشتريات التجهيزات والخدمات إلى تخصيص لكفاءة التكاليف والتبرير. إضافة إلى ذلك، يتم شراء التجهيزات والخدمات على أساس مشترك لزيادة كفاءة استخدام رأس المال وتكاليف التشغيل، وبالتالي زيادة معدلات الاستخدام والاحتياجات اللازمة لتغطية الخدمات ومُتطلبات زمن العمل المرتفع للتجهيزات (انظر الفصل ٤٧).

٥- يُعتبر التعاون أمرًا اعتياديًا كما يؤدي إلى ازدياد الحاجة إلى التكامل وبرامج المكافأة المشتركة، الأمر الذي يؤدي إلى انخفاض في مشتريات خدمات التجهيزات وتوحيد عقود الخدمة. كان للتحويلات الرئيسية في البنية التحتية لصناعة الرعاية الصحية تأثيراً كبيراً على شراء تجهيزات التكنولوجيا الفائقة والخدمات المساندة. فمن ناحية، هناك زيادة في الطلب على التجهيزات عالية الوثوقية وخدمات الدعم ذات الصلة مما خلق فرصة كبيرة لهؤلاء البائعين الذين يمكنهم تلبية احتياجات ومتطلبات جهات الشراء في المستشفى. ومن ناحية أخرى، أدى الضغط لضبط التكاليف وتحسين الكفاءة التشغيلية إلى قيام صناع القرار في المستشفى بوضع المزيد من التدقيق في قيمة وفوائد اقتناء التجهيزات والخدمات الجديدة على نظام تقديم الرعاية الصحية. إن قدرة البائعين والموردين على تلبية هذه الاحتياجات المتضاربة يشكل عاملاً رئيسياً في تحديد النجاح المستقبلي في سوق الرعاية الصحية.

### الآثار المترتبة على سوق خدمة تكنولوجيا الرعاية الصحية

#### Implications to the Health Care Technology Service Market

أدى التحول النموذجي الجديد في مجال الرعاية الصحية إلى جعل المستشفيات جزءاً من منظمة الشركات الكبيرة. لم تعد الدوافع الأساسية لمنظمة الرعاية الصحية تُقاد طيباً وإنما أصبحت تُقاد مالياً، وذلك مع تصرف صناع القرار في المستشفى بشكلٍ متزايد مثل المسؤولين التنفيذيين في الشركات. تُتخذ قرارات شراء خدمات

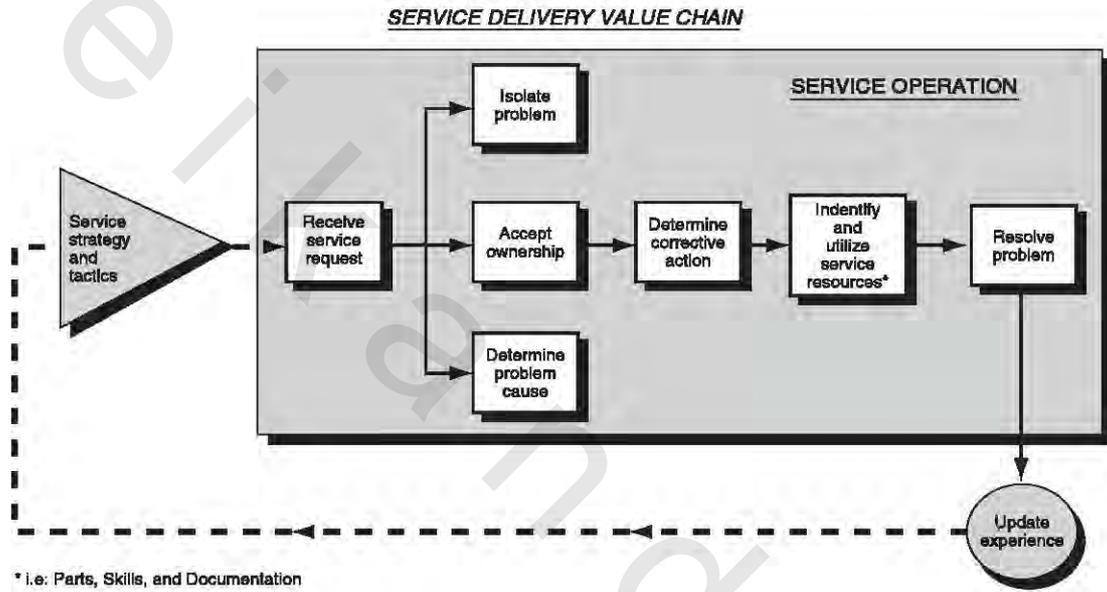
التجهيزات مركزياً على المستوى الإداري أو التنفيذي. وعلاوة على ذلك، يُركز صانع القرار على متطلبات المنظمة بأكملها بدلاً من تلك التي تخص قسم أو طابق مُحدد داخل المستشفى. مثل معظم الشركات، فإن الرئيس التنفيذي في المستشفى يُفوض مسؤولية اتخاذ القرار خلال المنظمة ويعتمد على توصيات من المديرين الثانويين فيما يتعلق بالقرارات الإستراتيجية بالنسبة إلى خدمة ودعم تكنولوجيا الرعاية الصحية. تبعاً لذلك، إن المهندسين الإكلينكيين الداخليين هم في موقع رئيسي للتأثير على القرارات المتعلقة بالتساؤلات بخصوص التدبير الخارجي للخدمة أو التوسيع الداخلي.

من أجل اتخاذ قرارات مستتيرة بشأن مسألة التدبير الخارجي أو التوسع في الخدمات داخلياً، يجب على المهندسين الإكلينكيين النظر في كيفية تلبية احتياجات ومتطلبات الخدمة في شبكة المستشفى بالكامل (انظر الشكل رقم ٤٠،١). لا تشمل القاعدة الإجمالية المركبة (التي يجب إدارتها) فقط على الأجهزة الطبية داخل منشأة المستشفى نفسها، بل أيضاً على الأجهزة داخل مكاتب الأطباء والعيادات وكذلك التكنولوجيا المُتشاركة أو المتكاملة بين المنشآت. إن تركيز المهندس الإكلينكي لم يعد فقط على دعم جهاز طبي في طابق مُحدد من المستشفى ولكن في جميع المنشآت التي تشكل البنية التحتية للمستشفى. إن المهندس الإكلينكي مسئول عن تقديم الدعم لقاعدة التكنولوجيا الطبية المركبة والمنشغلة بكثافة والمشتتة نوعاً ما. أما من الناحية الجغرافية فيمكن لهذه القاعدة المركبة أن تكون كبيرة مثل المدن الكبرى الرئيسية ومن ثم يمكن أن يكون لها خصائص تشبه خصائص المكتب الفرعي لشركة OEM أو ISO.

يجب على المهندسين الإكلينكيين الداخليين إدارة هذه القاعدة الإجمالية المركبة للتكنولوجيا بالطريقة الأكثر كفاءةً وفعاليةً (انظر الفصل ٣٠). تدور القضايا الرئيسية حول توفير الدعم اللازم لتوسيع نطاق دورة الحياة للتكنولوجيا وتوفير الخدمات الضرورية للحفاظ على المتطلبات العالية للمستخدم النهائي من أجل استجابة الخدمة وأزمة الإصلاح. ينبغي على المهندس الإكلينكي الداخلي، من أجل اتخاذ القرار الأمثل، تحليل جميع عناصر سلسلة قيم تقديم الخدمة (انظر الشكل رقم ٤٠،٧). يمكن تعريف هذه السلسلة بأنها جميع الأنشطة والمهام والإجراءات التي يلزم اتخاذها من أجل الاستجابة وحل طلبات الخدمة. إن تحليل سلسلة القيم هو نهجٌ جديد يستخدمه العديد من المهندسون الإكلينكيون لإدارة عملية الخدمة برمتها بشكلٍ أمثل. تشمل مكونات سلسلة القيم على ما يلي:

- ١- التقييم الجاري والمستمر لإستراتيجية وتكتيكات الخدمة
- ٢- تنفيذ هذه الإستراتيجية بالمقارنة مع عمليات الخدمة الحالية، والتي تشمل على:
  - استلام طلب خدمة

- عزل المشكلة
- تحديد الأسباب المحتملة والأعراض المقبولة من قِبَل المالك لأجل حل المشاكل
- تحديد الإجراءات التصحيحية وتحديد استخدام موارد الخدمة (أي القِطع والمهارات والوثائق)
- تنفيذ الإجراء التصحيحي وحل المشكلة
- تحديث الخبرة وصقل تكتيكات إستراتيجية الخدمة



الشكل رقم (٧، ٤). سلسلة قيم تقديم الخدمة.

يمكن لمدير أو مسئول الهندسة الإكلينيكية تحسين كفاءة الخدمة والتكاليف من خلال التركيز على إدارة مكونة واحدة أو كل المكونات الفردية لسلسلة قيم تقديم الخدمة. يمكن في الجوهر تنفيذ هذه المكونات داخلياً أو من خلال التدبير الخارجي إلى بائع خارجي من أجل تحقيق مكاسب في إنتاجية وجودة وكفاءة الخدمة. يصبح من الواضح بشكل متزايد من خلال التركيز على سلسلة القيم أن هناك طلباً كبيراً على خدمات الدعم الثانوية مثل التشخيص عن بعد ومكتب المساعدة وإدارة قطع الغيار. تُمكن خدمات الدعم الثانوية هذه كل من المدير ومدير الإدارة على إدارة سلسلة القيم بشكلٍ أمثل. لم يعد يُنصب التركيز على تحديد عدد الأشخاص المطلوبين لأجل دعم التكنولوجيا، بل على تحديد المهام والإجراءات التي ستكون مطلوبة لأجل الصيانة الفعالة للأجهزة الطبية. من وجهة نظر المورد، فإن سلسلة قيم تقديم الخدمة تخلق فرصاً جديدة لخدمات دعم ثانوية ذات قيمة مضافة لها قيمة

عالية في الاستخدام، ومن ثم خلق عروض خدمات جديدة وإمكانية تفكيك عقود الخدمة وتقديم بعض الخدمات بسعر جيد. إن قبول مفهوم إدارة سلسلة القيم سيؤدي في نهاية المطاف إلى المزيد من فرص خدمة ودعم تكنولوجيا الرعاية الصحية.

### المتطلبات الحالية والناشئة في المستشفيات

#### Current and Emerging Service Requirements of Hospitals

لقد أجرى المؤلف أبحاثاً واسعة النطاق في السوق للتحقق من صحة وتحديد مقدار الافتراضات الأساسية المتعلقة بخدمة ودعم تكنولوجيا الرعاية الصحية وكذلك قياس تأثير الاتجاهات الرئيسية في إدارة متطلبات خدمة ودعم تكنولوجيا الرعاية الصحية. بُنيت الاستنتاجات على بحوث السوق المصممة لتحديد المواقف والتصورات للمستشفيات والمهندسين الإكلينكيين وفنيي الأجهزة الطبية (BMETs) والإداريين. استخدم البحث الذي أُجري على مدى ١٢ شهراً (١٩٩٦-١٩٩٧) ست مجموعات تركيز تتألف من مهندسين إكلينكيين وفنيي أجهزة طبية (BMETs) وإداريين كما قام بتتبع المسوح الهاتفية من ٣٥٠ مستشفى صغيراً ومتوسطاً وكبيراً.

أكدت نتائج مجموعة التركيز أن المستشفيات تستكشف باستمرار إمكانية التدبير الخارجي للخدمات. يعتقد المشاركون في مجموعة التركيز أن الرعاية المدبّرة قد تسببت (وأنها ستكون سبباً) في القضاء على كادر الخدمة الداخلية للعديد من المستشفيات. أعرب المشاركون إضافة إلى ذلك (ومع ظهور المزيد من المستشفيات) عن اعتقادهم أنه من المنطقي تبسيط الخدمة إما عن طريق توطيد أقسام الهندسة الإكلينيكية الداخلية أو الاستفادة من مزود الخدمة الخارجي. اقترح المشاركون في مجموعات التركيز على أن ثقافة المستشفى هي التي تحدد تحرك المستشفى باتجاه التدبير الخارجي لقسم الهندسة الإكلينيكية أو السماح للقسم الداخلي بالنمو. سيكون أقل احتمالاً للمستشفى أن تُدبر القسم خارجياً إذا كان لدى الإدارة مستوى عالٍ من الثقة في رئيس القسم لديها وقطعت على نفسها التزاماً بالحفاظ على القسم داخلياً. ومع ذلك، يمكن لقسم الطب الحيوي أن يكون له تأثيراً كبيراً على القرارات في كثير من الأحيان بسبب نقص المعرفة عند المستويات الإدارية.

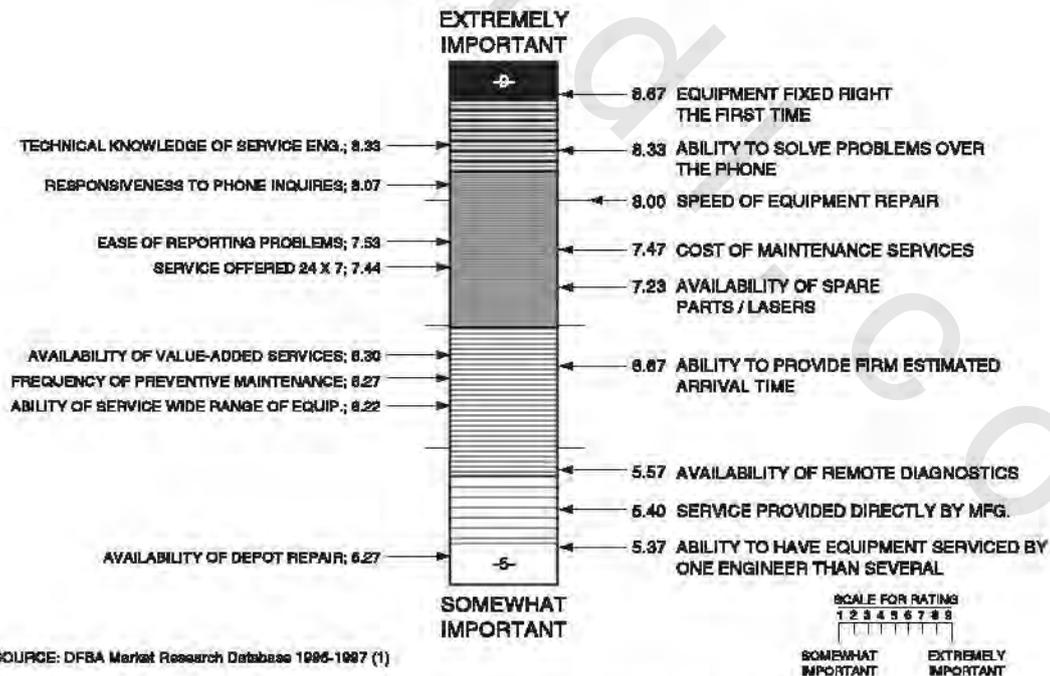
أشار العديد من المشاركين في مجموعة التركيز أن مستوى الخدمات التي كانوا يحصلون عليها من الموردين الخارجيين لم تُحقق التوقعات وخاصة في مجالات المساعدة التقنية الهاتفية وتوفر قطع الغيار. وبخصوص ذلك فقد أشار مشاركي مجموعة التركيز أنهم يرغبون بخدمة أفضل من مزودي الخدمة الخارجيين. أكد العديد من المشاركين بأن مستشفياتهم تُقيم حالياً استخدام خدمات دعم ثانوية محددة. على سبيل المثال، أعرب المشاركون في مجموعة التركيز عن استعدادهم لدفع علاوة إذا كان مستوى الدعم الذي يتلقونه من شأنه أن يساعد على خفض زمن التوقف عن العمل وتخفيض التكاليف وتحسين الجودة لاسيما تلك التقنيات والتجهيزات محدودة أو معدومة الدعم الداخلي. يُؤكد

هذا التعليق بشكل كامل صحة الموقف القائل بأن المهندسين الإكلينكيين وتقنيي التجهيزات الطبية الحيوية (BMETs) يستخدمون الآن خدمات الدعم الإضافية لإدارة سلسلة قيم تقديم الخدمات بشكل فعال. الأهم من ذلك، تؤكد نتائج مجموعة البحث أن المهندسين الإكلينكيين وتقنيي التجهيزات الطبية الحيوية (BMETs) يُديرون الخدمة والدعم بشكل استراتيجي باستخدام الموردين الخارجيين والتكنولوجيا الناشئة لإدارة سلسلة قيم الخدمة.

دُعمت نتائج مجموعة التركيز هذه بنتائج ثاني أوسع مسح لأكثر من ٣٥٠ من صناع القرار والمستشفيات. أشارت نتائج المسح هذا إلى أن اتخاذ القرار قد أصبح أكثر مركزية وأن المستشفيات قد وضعت متطلبات صارمة لجودة الخدمة (انظر الشكل رقم ٤٠,٨). يبدو أن أهم العوامل عند تقييم أداء الخدمة هو المعرفة التقنية والقدرة على حل المشاكل عبر الهاتف والإصلاح الصحيح من المرة الأولى. إن تكلفة خدمات الصيانة أقل أهمية من مواضيع نوعية الخدمة. أظهر بحث المسح أن نسبة عالية من المستشفيات لديها مصلحة في عقد الخدمات المتكاملة من مزود وحيد المصدر (انظر الشكل رقم ٤٠,٩). إضافة إلى ذلك، ترغب المستشفيات بمجموعة واسعة من خدمات الدعم الإضافية (انظر الشكل رقم ٤٠,١٠) وهي على استعداد لدفع علاوة فوق معدل عقد الخدمة الأساسي مقابل تلقيها هذا الدعم الثانوي ذا القيمة المضافة للخدمات الذي يُعتبر حيوياً لإدارة سلسلة قيم تقديم الخدمة.

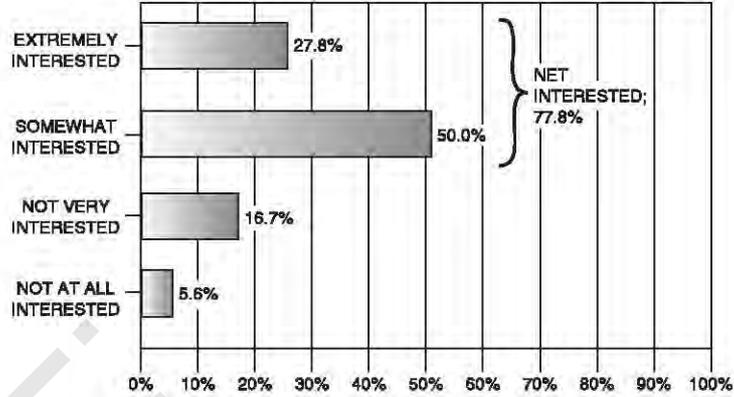
### OVERALL RATING OF IMPORTANCE

#### Service Vendor Selection Criteria (Total Respondents)



الشكل رقم (٤٠,٨). التقييم الكلي لأهمية معايير اختيار مورد الخدمة.

**Level of Interest in a Single Source Service  
Provider for Support of Healthcare Technology**  
- PERCENT OF TOTAL RESPONDENTS -



الشكل رقم (٩، ٤٠). مستوى الاهتمام في مزود الخدمة وحيد المصدر لدعم تكنولوجيا الرعاية الصحية.

**INTEREST/WILLINGNESS TO PAY A PREMIUM FOR VALUE-ADDED SERVICES  
AS A PERCENTAGE OF EQUIPMENT PURCHASE/LEASE**  
- PER YEAR -

VALUE-ADDED SERVICE (AS PART OF EQUIPMENT PURCHASE/LEASE)	WANT IN SERVICE AGREEMENT	RATING OF IMPORTANCE	WILLINGNESS TO PAY PREMIUM	% PREMIUM WTP
REPLACEMENT PARTS	84%	8.8	56%	11%
LABOR	21%	7.9	50%	20%
PREVENTIVE MAINTENANCE PROGRAM AVAILABLE	30%	6.8	48%	3%
OFF-PEAK HOUR SERVICE	56%	7.2	44%	6%
7-DAY, 24-HOUR SERVICE	68%	7.7	47%	5%
GUARANTEED SAME DAY ON-SITE RESPONSE TIME	32%	8.1	50%	5%
GUARANTEED 2-HOUR ON-SITE RESPONSE TIME	25%	7.2	60%	8%
UNLIMITED FIELD SERVICE CALLS	42%	6.4	12%	10%
LOGISTICS/INVENTORY MANAGEMENT	79%	6.8	33%	6%
SOFTWARE OR APPLICATIONS SUPPORT	94%	6.5	50%	3%
TELEPHONE TECHNICAL SUPPORT	80%	8.4	51%	8%
SELF-MAINTENANCE TRAINING AND DOCUMENTATION	90%	8.2	57%	15%
QUICK-FIX SPARE-PARTS KIT AVAILABLE	70%	7.5	78%	2%
REMOTE DIAGNOSTICS	42%	6.7	25%	3%
3-5 DAY DEPOT REPAIR TURNAROUND	63%	6.5	33%	4%
DROPPED UNIT COVERAGE (DAMAGE INSURANCE)	22%	6.4	75%	8%
NETWORK INTEGRATION	81%	6.8	62%	8%
NETWORK SUPPORT	62%	6.9	56%	4%
ON-LINE DOCUMENTATION/INTERNET SUPPORT	79%	7.3	54%	5%
PARTS CONSIGNMENT	65%	6.4	57%	9%

- INDICATES FIRST HIGHEST WTP  
□ INDICATES SECOND HIGHEST WTP  
△ INDICATES THIRD HIGHEST WTP

SOURCE: DFBA MARKET RESEARCH DATABASE 1996-1997

الشكل رقم (١٠، ٤٠). الاهتمام/ الاستعداد لدفع علاوة على خدمات القيمة المضافة كنسبة مئوية من شراء/ إيجار التجهيزات سنوياً.

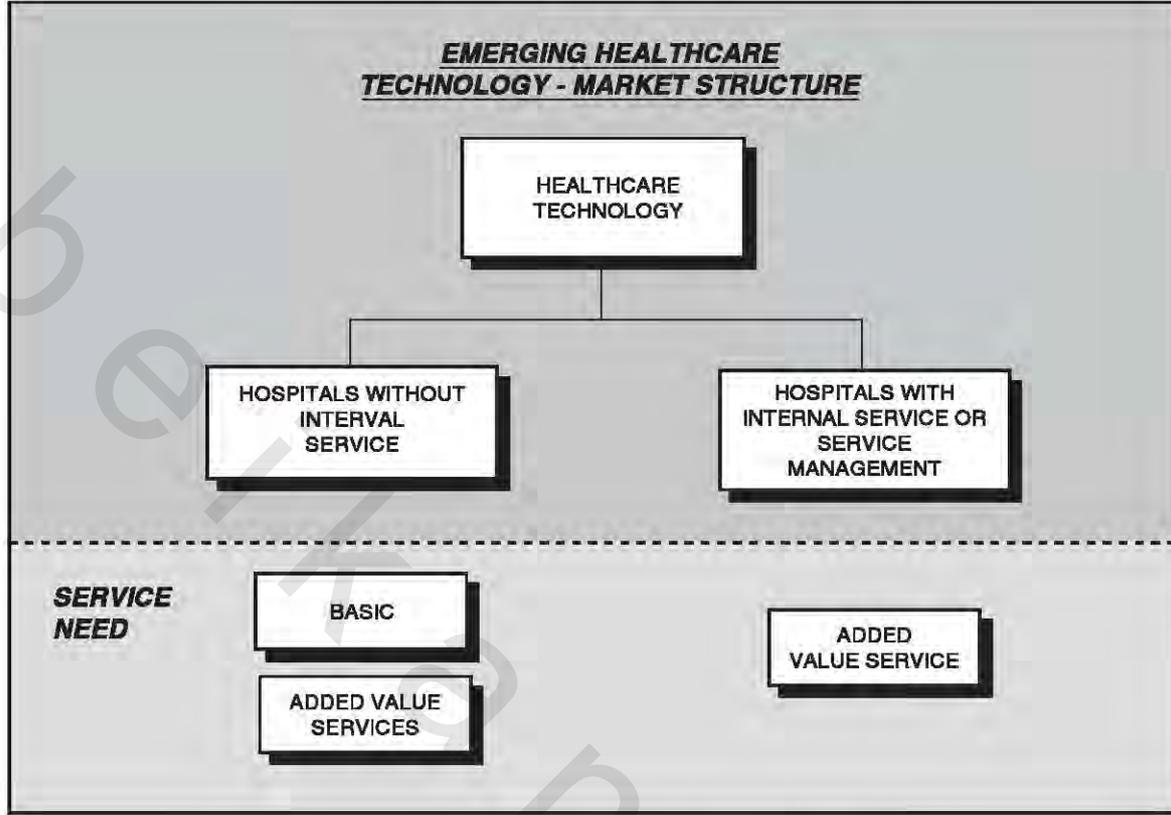
### التقييم الإستراتيجي Strategic Evaluation

في الخلاصة ، إن خدمة تكنولوجيا الرعاية الصحية في المستشفيات هي سوق كبيرة ومتنامية. وصلت السوق الأميركية لخدمة تكنولوجيا الرعاية الصحية إلى ٢٠ مليار دولار في عام ١٩٩٦ ويتوقع أن ترتفع إلى ٤١ مليار دولار بحلول عام ٢٠٠١. تُقدم سوق المستشفيات بعض العروض غير المألوفة التي يمكن أن تصبح أساساً لنمو أعمال وخدمات مربحة للغاية. سيأتي الكثير من النمو من خدمات الدعم الثانوية الجديدة (التي عادة ما تكون مطلوبة لتكنولوجيا الرعاية الصحية) بما في ذلك خدمة ودعم الشبكة وتقييم التكنولوجيات وخطوط الهاتف المباشرة للدعم الفني. وعلاوة على ذلك ، تشهد متطلبات الخدمة تغيراً جذرياً بسبب عدد من الاتجاهات الرئيسية ذات الطابع الاقتصادي والإداري والتقني ، بما في ذلك زيادة الضغوط لاحتواء التكاليف ورغبة المستشفيات في السيطرة على إجمالي السوق من خلال الحصول على تسهيلات للمرضى الخارجيين والأطباء الممارسين وتكنولوجية شبكات جديدة وزيادة خطورة الخدمات.

يمكن تجزئة سوق خدمة تكنولوجيا الرعاية الصحية إلى نوعين من المنظمات : مستشفيات بدون منظمة خدمة طبية حيوية داخلية وتتطلب خدمات أساسية ذات قيمة مضافة ومستشفيات مع خدمة داخلية أو إدارة خدمات (أي مُزودي إدارة كاملة للممتلكات) (انظر الشكل رقم ٤٠,١١). ما تزال هذه الأنواع من المنظمات تتطلب خدمات الدعم الثانوية ذات القيمة المضافة من أجل إدارة سلسلة قيم تقديم الخدمات. وعلى الرغم من أن هذه المنظمات لا تحتاج إلى الخدمات الأساسية ، فإن وضع المنافسة التي لا يزال مجزأً بسبب إستراتيجية ال-OEM للمستشفى هو قيد التغيير. سيكون لل-OEM و ISO (وهما من الطبقات الكبرى في المنافسة) الأثر الأكبر بسبب قدرتها على تقديم محفظة خدمة متكاملة تماماً. في حين أن هناك عدداً من ال-OEM مع منظمات خدمة شاملة لأرجاء الدولة بأكملها ، فمن الواضح أن التوجه الإستراتيجي للمنظمة سوف يدعم اثنين من الأنماط المختلفة للغاية :

- ١- توسيع نطاق خدمات ال-OEM في اتجاه إستراتيجي للأعمال التجارية و/أو توسيع محفظة خدماتها.
- ٢- خروج ال-OEM من الخدمة.

سوف تتماسك ال-ISO التقليدية وتصبح أكثر تشدداً. أما ال-ISOs الأخرى التي تعمل في سوق خدمات تكنولوجيا المعلومات فسوف تخترق سوق خدمات تكنولوجيا المستشفيات. سوف يستمر سوق ال-ISO في النمو والتوسع في مزيد من مجالات خدمة التجهيزات وسوف يكون المصنّعين أقل قوة في خدمة تجهيزاتهم. أما الصنف الناشئ المنافس لكل من ال-OEM و ISO فيتمثل بتشكيل المستشفيات لشركات الخدمة الربحية الخاصة أو منظمات الخدمات المشتركة. هناك عدد من أقسام الهندسة الإكلينيكية في المستشفيات تنتهج هذه الإستراتيجية في محاولة لتوسيع قدرات الخدمة بينما تكافح لتهديد الاستعانة بمصادر خارجية.



الشكل رقم (٤٠,١١). هيكلية السوق لتكنولوجيا الرعاية الصحية الناشئة.

ليس فقط أن السوق والمنافسة تتغيران بسرعة في مجال الرعاية الصحية، بل أصبح أيضاً متوفراً تكنولوجياً جديدة وأنظمة جديدة لإدارة الخدمة (Blumberg, 1996) لتحسين الكفاءة والإنتاجية وفعالية الكلفة وتقديم الخدمات. تُركز هذه التكنولوجيات غالباً على التخصيص الأمثل لموارد الخدمة. تتخذ التكنولوجيا الجديدة عدداً من الأشكال، بما في ذلك تخطيط الخدمة المحسّن ونماذج التنبؤ والتكنولوجيا الجديدة لتحليل الطلبات والدعم من مكتب مساعدة وكذلك المساعدة التقنية وتجنب الطلب وبرامج جديدة للجدولة والتوزيع الأمثل والاتصالات اللاسلكية وآليات تحسين التفاعل بين فعالية إدارة الطلبات في مقرات الإدارة وهندسة الخدمات باستخدام الكمبيوتر المحمول أو المساعد الرقمي الشخصي (PDA). تُمكن التكنولوجيا الجديدة مزودي الخدمة من إدارة سلسلة القيم لتحسين جودة الخدمات بكفاءة أكبر. أصبحت التكنولوجيا من المتطلبات الأساسية للمنافسة في مجال سوق خدمة تكنولوجيا الرعاية الصحية. ومع ذلك، فإن الاستثمار في هذه التكنولوجيا مهم، مما يجعل قرار الدخول أو التوسع في الخدمة سؤالاً يتعلق بالإستراتيجية.

## خطوات إستراتيجية في تحديد التصرف الأمثل للمستشفيات

## Strategic Steps in Determining Optimum Action by Hospitals

من الواضح أن المستشفيات وال OEM ستواصل النظر بجدية في ثلاثة بدائل ممكنة لإدارة تشغيل الخدمة:

- ١- قدر كبير من النمو أو التوسع.
  - ٢- متعهد فرعي خارجي أو تقليص الحجم.
  - ٣- المشاريع المشتركة أو التجريد.
- ومن الواضح أن هذا القرار ليس يكون بسيطاً كما أنه يتطلب إجراء تقييم وتخمين إستراتيجي لعدد من الاعتبارات بما في ذلك تقييم العوامل التالية:

- ١- أهمية خدمة زبائن ومستخدمي منظمات الخدمة.
  - ٢- التصور الملحوظ لجودة الخدمات والاستجابة من جهة السوق أو مجتمع المستخدمين إلى شركة فردية تنظر بالاستعانة بمصادر خارجية.
  - ٣- المستوى الحالي لكفاءة وإنتاجية الخدمة بالمقارنة مع منظمات خدمة أخرى مماثلة في السوق.
- ستحدد هذه المواضيع الرئيسية ما إذا كان سيتم نصح منظمة الخدمة بإجراء أي تغييرات إستراتيجية ملائمة من أجل الخفض الكبير في التكاليف وتحسين المرونة والكفاءة والأداء. إن العملية الأساسية لصنع القرار مشابهة لقرار "التصنيع أو الشراء" في الصناعة. وهو ينطوي على مصفوفة (الشكل رقم ٤٠،١٢) تتعلق بالأهمية المرجحة للخدمة، وصورة الخدمة المتصورة لمنظمة الخدمة مقابل المستوى الحالي للخدمة والكفاءة الإنتاجية، والقياس المعياري مقابل معايير الصناعة، والأنماط. سوف يختلف القرار والتوصية الرئيسيين كتابع للتفاعل بين هذه البارامترات الرئيسية.

**Key Decision Model for use in  
Outsourcing & Reducing Service Costs**

		RESULTS OF EXTERNAL MARKET SURVEY			
		SERVICE CRITICAL		SERVICE NOT CRITICAL	
		STRONG POSITIVE PERCEPTION	WEAK NEGATIVE PERCEPTION	STRONG POSITIVE PERCEPTION	WEAK NEGATIVE PERCEPTION
RESULTS OF INTERNAL PRODUCTIVITY AND BENCHMARK SURVEY	MORE PRODUCTIVE & EFFICIENT THAN INDUSTRY	EXPAND SERVICE AGGRESSIVELY TO CUSTOMER BASE	PARTNERING WITH MORE EFFICIENT VENDOR	TO BE DETERMINED BASED ON RESULTS	OUTSOURCE SERVICE THROUGH JOINT VENTURE OR PARTNERSHIP
	SAME AS INDUSTRY STANDARDS	EXPAND SERVICE	TO BE DETERMINED BASED ON RESULTS	TO BE DETERMINED BASED ON PARTS	OUTSOURCE
	BELOW INDUSTRY STANDARDS	EXPAND SERVICE, BUT SUBCONTRACT CERTAIN FUNCTIONS	OUTSOURCE TO EFFICIENT SERVICE VENDOR	SUBCONTRACT CERTAIN SERVICE FUNCTIONS	OUTSOURCE AGGRESSIVELY

الشكل رقم (٤٠،١٢). نموذج قرار رئيسي للاستخدام في التدبير الخارجي والحد من تكاليف الخدمة.

أثبتت عملية صنع القرار هذه أنها تساعد مُزودي خدمات الرعاية الصحية في التوصل إلى القرار والحل الأمثلين فيما يتعلق بتخفيض التكاليف وتحسين الكفاءة والربحية مما قد يؤدي إلى: (١) قرار إنشاء منظمة الخدمة و(٢) تحسين الإنتاج الاقتصادي الضخم (economies of scales) و(٣) الاستعانة بمصادر خارجية أو التعاقد الفرعي لأعمال خدمة رئيسية لتقليل التكلفة و(٤) تشكيل شراكة في مشروع مشترك أو علاقة مع منظمة أخرى للحصول على الإنتاج الاقتصادي الضخم والقدرة على بيع الوقت الفائض أو المُستخدم لزيادة القاعدة المباشرة للأعمال التجارية ومحفظه الخدمات. يمكن لقسم الهندسة الإكلينيكية الداخلي الذي يستخدم نفس المنهجية أن يصل إلى واحدة من أربعة استنتاجات ممكنة:

- ١- صيانة وخدمة جميع التجهيزات باستخدام الهندسة الإكلينيكية القائمة في المنشآت وقسم MIS للخدمات.
- ٢- استخدام مزيج من الخدمة القائمة في المنشآت والعقد الفرعي للخدمة.
- ٣- التدبير الخارجي لجزء كبير من متطلبات الخدمة إلى منظمة خدمات مستقلة (أو إلى مورد تجهيزات متعددة البائعين، حيث تكون هذه المنظمات موثوقة في تحسين "فوائد التكلفة" (cost-of-benefits) للخدمة.
- ٤- النظر في إنشاء منظمة خدمات مستقلة يمكن أن تُستخدم من قِبَل سلسلة مستشفيات واحدة أو أكثر، إما بتنظيم منظمة خدمات هندسة إكلينيكية مستقلة أو مشروع اندماج مشترك مع واحد أو أكثر من ال OEMs. باختصار، ينبغي على المستشفيات ومنظمات تقديم الرعاية الصحية النظر عن كثب في احتياجات ومتطلبات وتكاليف الخدمات الحالية والناشئة بغية تحديد أفضل طريقة لتوفير الخدمة والدعم على مدى العقد المقبل. في نهاية المطاف، فإن هذه القرارات سوف تنقل منظمة الرعاية الصحية إلى أحد اتجاهين: (١) النمو والتوسع في منظمة الخدمة الداخلية الخاصة بها أو (٢) الاستعانة بمصادر خارجية وتقليص الحجم. من أجل تلبية الاحتياجات والمتطلبات المستجدة لمنظمات الرعاية الصحية، تحتاج ال OEMs و ISOs إلى تقييم وتحليل احتياجات ومتطلبات السوق مع الأخذ في الاعتبار المجال الكامل للتكنولوجيات والحاجة إلى توفير مستويات خدمة ذات جودة عالية في ضوء التصورات الحالية لمزودي الرعاية الصحية.

### التحليل والتقييم النهائيين

#### Final Analysis and Evaluation

في الخلاصة وكما هو مبين آنفاً، يجب على المستشفيات ومنظمات الرعاية الصحية وأقسام الهندسة الإكلينيكية أن تنظر بجدية في الاحتمالين التاليين:

- ١- التدبير الخارجي لكافة أو جزء كبير من خدماتهم إلى منظمات ISO/TPMs موثوقة تتمكن من تقديم خدمة فعالة من حيث التكلفة. يُعتبر ذلك صحيحاً بشكلٍ خاص بالنسبة إلى منظمات الرعاية الصحية الصغيرة

والتوسطة الحجم حيث إن الكثافة منخفضة أو أنه لا يمكن الحفاظ على الموظفين الداخليين ذوي المهارات العالية ودعمهم بكفاءة.

٢- النظر في إنشاء منظمة ISO يمكن استخدامها من قِبَل سلسلة مستشفيات واحدة أو أكثر. يمكن أن يتم ذلك إما عن طريق تنظيم منظمة خدمات هندسة إكلينيكية مستقلة جديدة من خلال التدبير الخارجي لمجموعات الهندسة الإكلينيكية القائمة وجعلها وحدة خدمة جديدة ذات دعم ذاتي، أو الدخول في عقد مع منظمة ISO وطنية مستعدة لتقديم المستوى المطلوب من الخدمات للمجموعة الواسعة من قاعدة التكنولوجيا المركبة وبأرباح دنيا. ينبغي على المستشفيات ومؤسسات الرعاية الصحية في جميع الظروف إدراك الفوائد المحتملة في هذه الخيارات الجديدة للحد بشكل كبير من تكاليف الرعاية الصحية للمستخدم النهائي، أي المريض. يجب على المستشفيات ومنشآت الرعاية الصحية التي تستخدم التجهيزات متعددة المصادر ذات الكفاءة أو الـ TPMs أو منظمات خدمات الهندسة الإكلينيكية واسعة النطاق، تخفيض التكاليف السنوية بنسبة ٤٥٪ أو أكثر. وفقاً للقاعدة العملية العامة، فإن تكلفة التعاقد الخارجي للصيانة والدعم لكامل التكنولوجيا الطبية المتقدمة وتكنولوجيا المعلومات والبناء والمعدات البيئية في مستشفى نموذجي بسعة ٣٠٠ إلى ٤٠٠ سرير تبلغ نحو ٥.٥ مليون دولار. وبالتالي، سوف يُنتج التدبير الخارجي إلى ISO/TPM أو تشغيل منظمة مُنسقة للهندسة الطبية الحيوية بكفاءة أو OEM توفر محفظة خدمات متكاملة، وفورات سنوية صافية قدرها ٥٠٠,٠٠٠ دولار.

إن الخيار الأفضل للـ OEMs و ISOs هو وضع إستراتيجيات لزيادة كبيرة في كثافة القاعدة التي تتم خدمتها. نظراً للتشابه التكنولوجي الكبير بين الالكترونيات الطبية وأجهزة الكمبيوتر وأتمتة المكاتب والاتصالات وشبكات البيانات وأتمتة المباني (باستخدام جميعهم للوحات دوائر المعالجات الصغيرة والاتصالات من نوع LAN)، يمكن أن يتحقق ربح كبير من حيث التكاليف المُخفضة والكفاءة المُحسنة، ووقت الاستجابة المُحسّن من خلال توسيع مجال التجهيزات التي تتم خدمتها. كما تُظهر التجربة أن التحسين الكبير في كفاءة وفعالية التعامل مع الطلبات باستخدام وسائل تشخيص الطلبات وأدوات تجنب الطلبات يمكن أن يقلل إلى حد كبير من عدد الطلبات في الموقع. إن تحسين الضبط اللوجستي للحد من بعض الطلبات المعينة (على سبيل المثال، عندما يكون هناك شيء مكسور بسبب عدم وجود أجزاء) سوف يحسن الإنتاجية بدرجة كبيرة.

### موجز

#### Summary

اعتماداً على مقارنة المقاييس المعيارية واسعة النطاق وتقديرات السوق، فإن قضايا التنظيم أو الشراء أو التدبير الخارجي ليست هينة ولا يسهل حلها في مجال الرعاية الصحية. ومع ذلك، واستناداً إلى وجهات النظر المختلفة، ينبغي تطبيق التوجيهات العامة التالية:

١- المستشفيات ومنظمات خدمات الهندسة الإكلينيكية المرتكزة على المستشفيات: يجب على المستشفيات الصغيرة والمتوسطة النظر في التدبير الخارجي للخدمة إلى MVES TPMs و ISOs أو OEM، الذين هم على استعداد لخدمة مجموعة أوسع من التكنولوجيا المركبة من أجل تحقيق الإنتاج الاقتصادي الضخم (economies of scales) وانخفاض السعر الإجمالي وتخفيض زمن الاستجابة (عن طريق وضع فني واحد أو أكثر في الموقع). يجب على المستشفيات الكبيرة وسلاسل المستشفيات إما أن تنظر في التدبير الخارجي إلى TPM متعددة الخدمات أو إلى OEM رئيسي متكامل يقدم مجموعة خدمات واسعة أو يُبدي مقدرة على إدارة المنشآت. ينبغي أيضاً على المستشفيات والسلاسل الأكبر أن تنظر في توسيع نطاق مجموعات دعم الهندسة الإكلينيكية القائمة لديها إلى خدمة TPM/MVES كاملة لزيادة كثافة القاعدة التي تتم خدمتها.

٢- OEM: ينبغي على OEM النظر في توسيع محافظاتهم الاستثمارية للتكنولوجيا التي تتم خدمتها ودعمها لتشمل طائفة واسعة من التجهيزات كما هو موجود في مُجمَع المستشفى المدني الجديد (الشكل رقم ٤٠.١)، وزيادة استخدام الإدارة المحوسبة للطلبات وتجنب الطلبات ودمج الضبط اللوجستي للقضاء على ما يصل من ٣٥٪ إلى ٤٠٪ من طلبات الخدمة في الموقع.

٣- ISO/TPMs: ينبغي على الـ TPMs أن تستكشف الشراكة والمغامرة المشتركة وعمليات الدمج والتملك لزيادة الإنتاج الاقتصادي الضخم وكثافة القاعدة التي تتم خدمتها. تكون الفرصة الحاسمة للـ ISOs بالانتقال إلى مستودع إصلاح لفريق رابع من أجل إعادة تأهيل وتجديد تجهيزات التصوير والتشخيص الطبي القديمة والتي ما زالت مفيدة وبيعها بخخص كبير عن مُنتجات الـ OEM الجديدة وتوليد الأرباح من الخدمة والدعم. ينبغي أيضاً على ISOs توسيع نطاق محفظة دعم المنتجات وزيادة استخدام البنية التحتية والأنظمة لأغراض تشخيص وتجنب الطلبات والضبط اللوجستي.

وأخيراً، يمكن للحكومة نفسها أن تساعد إلى حد كبير في الحد من التكاليف المرتبطة بخدمة التقنية العالية من خلال التنفيذ المُشدّد لقوانين مكافحة الاحتكار، لاسيما فيما يتعلق بالتشخيص الطبي والتصوير وخدمة تكنولوجيا التجهيزات. يمكن لهذا وحده أن يُقلل من تكاليف الرعاية الصحية بقيمة مليار دولار سنوياً أو أكثر.

### المراجع

#### References

- Blumberg DF. The Strategic Implications for Field Service Industry of Eastman Kodak. The Computer Lawyer, 1992.
- Blumberg D. Strategic and Tactical Optimization. The New Paradigm of the Service Executive. AFSMI Journal, September 1996.
- Blumberg D, Quinn T. Leveling the Playing Field in Medical Technology Service and Support/ AFSMI Journal, December 1996.

obeykandl.com

## إدارة البائعين والخدمات

### Vendor and Service Management

Joseph F. Dyro

President, Biomedical Resource Group, Setauket, NY

يصف هذا الفصل السبل التي يمكن للمهندس الإكلينيكي بموجبها أن يعزز علاقات ممتازة مع بائع الأجهزة الطبية وأن يُدير بفعالية هذا البائع الذي يُقدم خدمات التجهيزات. يُعتبر وجود علاقة عمل جيدة مع المصنّعين ضرورياً من أجل ضمان تقديم الدعم التقني المناسب بعد البيع عن طريق الوثائق والخدمات وتوفير قطع الغيار والتحديثات والاسترجاع. من ناحية أخرى، من الحكمة ألا يقتصر الأمر على مورد واحد فقط أو القليل من الموردين وألا يُصبح المهندس الإكلينيكي كثير الاعتماد على الشركات المصنعة. تبدأ العلاقة الصحيحة في مرحلة التخطيط للتجهيزات وليس عند بداية ظهور مشاكل الخدمة. سوف يتم شرح السبل التي يمكن للمهندس الإكلينيكي بموجبها أن يبني علاقة مع البائع (أي المصنع الأصلي للتجهيزات OEM) في مرحلة التخطيط. سوف تكون العلاقات مع الـ OEMs مثالية خلال دورة حياة التجهيزات إذا تم تحديد الأحكام والشروط بوضوح في مرحلة الاقتناء. سوف يتم تقديم طريقة كتابة اتفاقية عقد الشراء الفعال التي تحتوي على جميع الشروط اللازمة. كما سيتم وصف مسؤوليات المهندس الإكلينيكي في جميع مراحل حياة التجهيزات (مثل إجراء معاينة توريد دقيقة) وكذلك مسؤوليات OEM في جميع مراحل حياة التجهيزات (مثل تقديم كتالوجات خدمة واضحة وشاملة). إذا كان الـ OEM دوراً رئيسياً في خدمة التجهيزات، فينبغي التوصل إلى اتفاقات بهذا الخصوص خلال مرحلة الاقتناء كجزء من تخطيط وتنفيذ الصيانة. كما سوف يتم تقديم أمثلة عن ما هو متوقع من الـ OEM من قِبَل كل من المستشفيات والسلطات الصحية. بعد اقتناء الجهاز وانتهاء فترة الضمان، يجب أن تتخذ المستشفى الترتيبات اللازمة للصيانة المستمرة لهذا الجهاز. سيصف هذا الفصل السبل التي يمكن للمهندس الإكلينيكي بموجبها أن يقوم بإدارة مزود خدمة سواء كان ذلك المزود هو البائع الأصلي أو منظمة فريق ثالث للخدمة. وسيتم التركيز على إدارة الخدمة الخارجية بدلاً من

الخدمة الداخلية. وسوف يتم تقديم موجز ونقد للأساليب المختلفة المتاحة لتقديم خدمات الصيانة للتجهيزات التي تم شراؤها. سوف يتم شرح مزايا وعيوب منظمات الخدمة المستقلة (غير المصنعة) (ISOs). كما سوف يتم استكشاف السبل الممكنة لبناء هيكل برنامج الصيانة، مع النظر إلى الدور الذي يلعبه قسم الصيانة الداخلية. كما سوف يتم استكشاف مفهوم أنواع ومستويات الخدمة المطلوبة. سوف يتم تقديم تقنيات إدارة الصيانة مثل مراجعة الاتفاقات القائمة وتحديد التجهيزات التي تم خدمتها وتحديد التكاليف وتحديد الخدمات التي سوف تُقدم (ASHE، ١٩٨٨). سوف يتم وصف طريقة اختيار النهج الإداري العام الأكثر كفاءة والفعال من حيث التكلفة الإجمالية. سوف توضع اقتراحات تتعلق بوسيلة إدارة بائعي الخدمات والاتصال معهم من أجل الحصول على أفضل خدمة ممكنة وبأقل تكلفة ممكنة. ينبغي أن يشمل تقييم برنامج الخيارات (على سبيل المثال) على تحديد جميع المصادر المحتملة للصيانة وتقييم المزايا والعيوب. وسيتم استكشاف أنواع مختلفة من عقود الخدمة مثل ترتيبات دفع الاستحقاقات أولاً بأول وتقاسم المخاطر وخطط الصيانة المدبرة والمقاول الواحد لجميع التجهيزات. كما سوف يتم تقديم التقنيات الفعالة لضبط الكلفة.

#### مُتطلبات اتفاق الشراء

##### Purchase Agreement Requirements

عند اقتناء تكنولوجيا أجهزة طبية، يُعد وقت ما قبل الشراء هو الذي يكون فيه لدى المشتري الحد الأقصى من النفوذ للتفاوض على اتفاق مرض للغاية. يضعف موقف المساومة هذا بشدة بعد عملية الشراء؛ لذا فإنه يتعين على المهندس الإكلينيكي معرفة ما يمكن للبائع تقديمه. سوف يُقلل ذلك التكلفة الشاملة وبعيدة المدى للملكية التكنولوجية المكتسبة. يجب على المهندس الإكلينيكي (كمشارك في عملية اكتساب التكنولوجيا) ضمان أن تتضمن اتفاقية الشراء كتابياً على البنود التالية كحد أدنى:

#### الوثائق Documentation

نسختان، بحيث تشمل على مواد مثل كتالوجات التشغيل وأشرطة الفيديو وكتالوجات الخدمة (مع نظرية التشغيل والمخططات الكهربائية والميكانيكية المفصلة وقوائم القطع وتعليمات وإجراءات الصيانة الوقائية وكشف الأعطال).

#### تحديثات البرامج خلال حياة التجهيزات Software updates for the life of the equipment

تحديثات تُبلغ المشتري عن توفر إصدارات جديدة كحد أدنى. ينبغي أن تسعى مفاوضات ما قبل الشراء إلى الحصول على هذه التحديثات مجاناً أو مقابل رسم مخفض. ينبغي أن ترافق التحديثات مع جميع الوثائق ذات الصلة.

### توفر القطع خلال حياة التجهيزات Parts available for the life of the equipment

عادة ما تفشل التجهيزات (حتى الأكثر موثوقية منها) في مرحلة ما ولأسباب مختلفة بما في ذلك خطأ المستخدم والأذى المادي وظروف التشغيل المعاكسة والعيوب الطبيعية في التصميم والأعطال العشوائية للعناصر. يمتد العمر المفيد للتكنولوجيا عندما تتم الإصلاحات بقطع الغيار. قد تكون بعض هذه الأجزاء ذات ملكية شخصية وغير متوفرة من الشركات الأخرى (أي شركات "المصدر الثاني" التي تقوم بتصنيع وبيع قطع غيار بأسعار أقل بكثير من أسعار الـ OEM). وكقاعدة عامة، ينبغي دائماً النظر في المصادر الثانية لقطع الغيار من أجل تخفيض تكاليف دورة الحياة للتجهيزات. لا ينبغي فقط أن تكون القطع متاحة من الـ OEM ولكن أيضاً يجب أن تكون متاحة بسهولة (مثل أن تكون قابلة للشحن بين عشية وضحاها باستخدام أي من شركات الشحن). وينبغي وضع شروط للتأخير الأقصى المسموح للشحن كجزء من اتفاق الشراء. قد يختلف وقت الشحن من يوم واحد إلى أسبوع تبعاً لأهمية التجهيزات.

### القطع كوديعة Parts on consignment

ينبغي على الـ OEM توريد القطع الحرجة بحيث يمكن تنفيذ الإصلاحات بدون تأخير حيث تدفع المستشفى ثمن هذه القطع عند استخدامها. يمكن من خلال العمل مع الـ OEM تحديد طبيعة القطع الحرجة والكميات الموصى بها. سيعتمد مخزون قطع الوديعة على عدد الأجهزة في النظام وطبيعتها الحرجة.

### القطع الاحتياطية Spares

يجب أن يُصر الشاري على الحصول على القطع الاحتياطية من أجل الأنظمة الكبيرة مثل أنظمة المراقبة الفيزيولوجية. على سبيل المثال، إذا تم شراء خمسين جهاز مراقبة بجانب السرير، عندئذ يجب الحصول على عدة أجهزة مراقبة احتياطية إما عن طريق الشراء أو عن طريق اتفاق قرض. إن وجود جهاز مراقبة احتياطي يحل محل الجهاز المعطل سوف يضمن معالجة المشكلة في نفس اليوم وسوف يقلل بشكل كبير وقت التوقف عن العمل. إن نقص الأجهزة الحرجة يمكن أن يعني عدم توفر سرير المريض أو غرفة العمليات أو غرفة الفحص مما يسفر عن خسائر للمستشفى.

### سياسة الاستبدال Exchange policy

ينبغي وضع استفسارات بشأن سياسة الـ OEM بخصوص تبديل الجهاز الذي يفشل. كما نوقش أعلاه، في حالة الأنظمة الكبيرة التي تشمل على أجهزة متماثلة متعددة فإن الأجهزة الاحتياطية سوف تُغني عن الحاجة إلى شحن الجهاز البديل. أما بالنسبة إلى الأجهزة الوحيدة من نوعها وذات الطبيعة الحرجة، فإن تبديل الجهاز بجهاز آخر في حال العطل سوف يضمن أقصى قدر من وقت الاستخدام وسوف يخفف الضغط على استكشاف العطل وإصلاح الجهاز المعطل في حالة الطوارئ.

## تقارير الخدمة المقدمة من ممثل الشركة المصنعة للخدمة

## Service reports provided by manufacturer's service representative

يجب أن تنص اتفاقية الشراء أن توثيق جميع تدخلات ممثل الـ OEM في الخدمة وكذلك تسليم هذه الوثائق إلى المستشفى لتُحفظ مع سجلات خدمة الأجهزة. يجب أن تُفصل تقارير الخدمة هوية الجهاز الذي تم خدمته (مثل الموديل والرقم التسلسلي ورقم ضبط الجهاز) والاسم الكامل لفني الخدمة والوقت اللازم للتدخل والمشكلة التي تم تناولها والحل الذي تم تنفيذه والأجزاء والمجموعات الثانوية التي تم استبدالها أو إصلاحها وأسباب الفشل. يمكن بهذه الطريقة تطوير تاريخ كامل يساعد في تحديد الأعطال في المستقبل كما يمكن أن يخدم في توثيق عيوب التصميم المتأصلة التي تتسبب في الفشل المبكر.

## الضمان Warranty

من الضروري وجود بيان واضح للضمان. يمكن أن يؤدي التفاوض مع البائع إلى ضمانات طويلة المدى من شأنها أن تخفض تكاليف دورة حياة تشغيل التكنولوجيا. ينبغي تحديد النظم والأجهزة والمجموعات الثانوية وقطع الغيار التي يشملها أي ضمان بشكل واضح، كما يجب تحديد شروط الضمان بشكل واضح. على سبيل المثال، في حالة الإساءة المادية الواضحة للجهاز فقد تكون الـ OEM مترددة في تبديل أو إصلاح الجهاز المعطل. إلا أن تحديد مدى مساهمة الإساءة المادية للجهاز على عطله يتأثر بالشروط التي يُتوقع بموجبها للجهاز أن يعمل. عندما يُتوقع للجهاز أن يتعرض للصدمات والاهتزاز (مثل مضخة الحقن المحمولة على العمود التي تصطدم مع الباب أثناء الازدحام) في سياق الاستخدام السريع في حالة الطوارئ، فينبغي على الـ OEM أن تكون مسؤولة عن الإصلاح أو الاستبدال. تقع على عاتق الـ OEM مسؤولية توقع أقصى ظروف التشغيل في بيئة المستشفى عند تصميم وتصنيع الأجهزة الطبية. يجب أن تعكس التجارب البيئية الملائمة في مراحل البحث والتطوير لتصنيع الجهاز الظروف التي سوف تسود عندما يكون الجهاز في الاستخدام الفعلي.

يجب أن تبدأ فترة الضمان بعد القبول النهائي للجهاز أو النظام من قبل قسم الهندسة الإكلينيكية. تُعتبر هذه النقطة مهمة خاصة في حالة التجهيزات الكبيرة التي قد تمتد تجهيزها لعدة أشهر. يجب ألا تبدأ فترة الضمان حتى تكون جميع الأنظمة في مكانها وتعمل وفقاً للمواصفات المتفق عليها مسبقاً. إن تمديد فترة الضمان لأطول فترة ممكنة هو وسيلة فعالة لتخفيض مجموع تكاليف دورة حياة التجهيزات.

## البيئة Environment

يجب على الـ OEM أن توفر وثائق تتضمن تفاصيل عن المتطلبات البيئية للجهاز، مثل التشغيل ومجالات درجات الحرارة والرطوبة للتخزين وتحمل شحنة الكهرباء الساكنة والحساسية للتداخل الكهرومغناطيسي والقدرة على التداخل الكهرومغناطيسي.

**المرافق المساعدة Facilities**

ينبغي أيضاً ذكر المرافق المساعدة المطلوبة مثل التغذية الكهربائية المطلوبة (الجهد والتردد واستهلاك الطاقة) أو الماء أو تدفقات وضغوط الغازات ونوعية الهواء.

**التدريب أثناء الخدمة Service training**

ينبغي على المشتري أن يشترط تدريب فنيي الخدمة الموجودين في المستشفى على كشف أعطال وإصلاح الجهاز أو النظام. من المرجح أن يُشارك المهندسون الإكلينيكيون ومعظم فنيي الهندسة الطبية الحيوية (BMETs) في خدمة الأنظمة الكبيرة مثل أنظمة المراقبة الفيزيولوجية، ومن ثم ينبغي تدريب جميع هؤلاء المهندسين والفنيين. عادة ما يكون التدريب في موقع أكثر فعالية من حيث التكلفة بالنسبة إلى الـ OEM وللمستشفى. أما بالنسبة إلى الجهاز الوحيد من نوعه (مثل وحدة التصوير بالموجات فوق الصوتية) فإنه سيكون أكثر فائدة للمستشفى إرسال مهندس إكلينيكي أو فني أجهزة طبية حيوية واحد على الأقل (ويفضل اثنان) إلى منشأة المصنع من أجل التدريب على الخدمة. وينبغي إعطاء جميع المواد التدريبية إلى المتدربين بحيث يُصبحوا بمثابة أشخاص ذوي معرفة من أجل تدريب المزيد من فنيي الأجهزة الطبية الحيوية ضمن قسم الهندسة الإكلينيكية. يُعتبر الإسهاب في المقدرة على الخدمة أمراً مرغوباً فيه للغاية.

يجب أن تسعى المفاوضات للحصول على مثل هذا التدريب كجزء من إجمالي عملية الشراء. في هذا الوقت، ينبغي الحصول على التزامات من الـ OEM من أجل التدريب المستمر في حالة تغير الكادر أو تحديثات رئيسية للجهاز الأصلي الذي تم شراؤه. يجب أن يكون مستوى التدريب مساوياً للمستوى الذي يوفره البائع إلى مهندسين وفنيين الخدمة الميدانية لديه وغيرهم من ممثليه. يجب أن تحتفظ المستشفى بالحق في تحديد الشخص الذي يتلقى التدريب وتوقيت مثل هذا التدريب. ينبغي على الـ OEM أن يقدم جدولاً لدورات التدريبية المتاحة ومواقع التدريب. سوف يؤدي الحصول على هذا التدريب كجزء من صفقة الشراء إلى تجنب تكاليف التدريب في وقت لاحق وإلى تخفيض إضافي في تكاليف دورة الحياة للجهاز.

**تجهيزات الاختبار المتخصصة Specialized test equipment**

يجب ذكر نوعية وتكلفة وتوافر واحتياجات التدريب لتجهيزات الاختبار المتخصصة. ينبغي التفاوض على سعر شراء هذه التجهيزات في حين اتفاق الشراء.

**برمجيات التشخيص Diagnostic software**

يجب ذكر نوعية وتكلفة وتوافر واحتياجات التدريب واتفاقات الترخيص لبرامج التشخيص. من المستحسن القيام بعملية التفاوض لأن تكلفة برامج التشخيص يمكن أن تكون كبيرة.

**خط الدعم الفني Technical support line**

يجب ذكر خط الدعم الفني في العقد مع الإشارة إلى ساعات العمل والحد الأدنى لزمن الاستجابة عن الاستفسارات. كما ينبغي تأكيد طرق الاتصال مع الدعم التقني (مثل الهاتف أو جهاز الفاكس أو البريد الإلكتروني أو الوجود في الموقع).

**تدريب المشغل Operator training**

يجب تأسيس التدييرات اللازمة لتدريب مشغل الجهاز في اتفاق الشراء. يجب أن يراعي الجدول الزمني للتدريب مواعيد عمل المشغلين ويجب أن يُنفذ بأسرع ما يمكن بعد معاينة الجهاز وتجهيزه أو تركيبه. من الأفضل أن يبدأ التدريب خلال التركيب بالنسبة للأنظمة الكبيرة التي تستغرق فترة تركيب طويلة. قد يحتاج المُتدرب في مثل هذه الأنظمة أن يوجد لعدة أسابيع خلال فترة تركيب وتنفيذ النظام وأن يخضع أيضاً لدورات تدريبية تنشيطية على الأقل خلال فترة الضمان.

**اعتبارات خدمة البائع Vendor service considerations**

يجب تفهم مختلف الخيارات المتاحة لخدمة البائعين. ينبغي على أي عرض لعقد الخدمة أن يُفصّل زمن الاستجابة المضمون وفيما إذا كانت الاستجابة ستتم في الموقع أم يجب إعادة الأجهزة إلى البائع. يجب أن تبدأ التكاليف التي وضعت لعقود الخدمة بعد انتهاء فترة الضمان. إذا كان عقد الخدمة هو الطريق الذي سوف يتم اتباعه، فإن تحديد السعر وتثبيته في هذا الوقت سوف يضمن عدم تصاعد عرض السعر بعد فترة الضمان. يجب أن يذكر عقد الخدمة الحد الأدنى لعدد وتكرار إجراءات الصيانة الوقائية وضمانات وقت التشغيل والوقت اللازم للاستجابة. قد يرغب قسم الهندسة الإكلينيكية في أن يتولى جميع الخدمات بعد انتهاء فترة الضمان. يجب تثبيت معدلات الوقت والمواد (مثل الوقت القياسي والوقت الإضافي والسفر).

**مؤهلات فني خدمة Service technician qualifications**

يُعتبر ضمان وجود الدعم التقني للـ OEM أمراً مرغوباً خاصة في حالة وجود نظام واسع النطاق. إنه ليس من غير المعقول الطلب من مُمثل الخدمة للشركة المصنعة أن يوجد في الموقع لمدة سنة إذا كان النظام واسعاً وإذا توفر للمستشفى الحيز المادي الكافي لاستيعاب الممثل وإذا وافقت كل من المستشفى والـ OEM على إمكانية استخدام الممثل لوجوده في المستشفى كقاعدة لعمليات الخدمات لأنظمة أخرى في الأماكن المحلية المجاورة. يُعتبر ذلك مفيداً بشكل خاص للمستشفى والشركة المصنعة وخصوصاً في منطقة حضرية واسعة مع العديد من الأنظمة المركبة في مستشفيات المنطقة.

## معاينات التوريد

## Incoming Inspections

يجب توقيف (أو تعليق) الدفعة النهائية حتى يتم استيفاء جميع الشروط. وفيما يلي قائمة من البنود التي يجب أخذها بعين الاعتبار في معاينة التوريد:

- ١- التحقق من جميع البنود الواردة في اتفاق الشراء.
  - ٢- التحقق من الكتالوجات (الخدمة والتشغيل) وغيرها من الوثائق كما هو مبين آنفاً.
  - ٣- التحقق من الملحقات مثل الكابلات والمجسات وأجهزة التحكم عن بعد.
  - ٤- التحقق من أمان الجهاز أو الأجهزة وأمان التركيب (مثل مدى كفاية حوامل تركيب الأضواء العلوية أو أجهزة المراقبة المثبتة على الحائط). يجب ألا تقتصر معاينة التوريد على فحص السلامة الكهربائية لطاولات المختبرات بل ينبغي التحقق من جميع خصائص تشغيل الجهاز. يجب التأكد من التشغيل المناسب للجهاز في البيئة المخصصة لعمله. يمكن في هذا الوقت (على سبيل المثال) الكشف عن التفاعل السلبي بين الأجهزة من التداخل الكهرومغناطيسي أو التفاعل البيئي السلبي مثل الضوء أو الضجيج المحيط المفرط الذي يمكن أن يؤثر بشكل مؤذي على التئيب المرئي أو الإدراك السمعي.
  - ٥- التحقق من التشغيل المناسب بإتباع إجراءات الاختبار التي حددها المصنّع كحد أدنى. يمكن تبني هذه الإجراءات ودمجها في إجراءات قسم الهندسة الإكلينيكية للاختبار الدوري بعد التركيب. لدى الكثير من أقسام الهندسة الإكلينيكية إجراءات لمعاينات التوريد صارمة أكثر من الإجراءات التي تقدمها بعض الشركات المصنعة. ينبغي إعطاء اهتمام خاص لمعاينة توريد التكنولوجيا التي بدأت لتوها في دورة الحياة والتي يتم تركيبها لأول مرة.
  - ٦- ضمان أن كافة المستخدمين قد تم تدريبهم من قبل الشركة المصنعة قبل الاستخدام الأول على المرضى. في بعض الحالات، يكون التدريب الذي يقوم بتنفيذه مجموعة من موظفي المستشفى (مثل الهندسة الإكلينيكية أو تعليم التمريض) كافياً.
- يمكن المصادقة على صرف الدفعة النهائية فقط عندما يتم القيام بجميع ما ذكر آنفاً.

## اتفاقات الخدمة

## Service Agreements

يمكن لاستخدام اتفاق الخدمة (أي عقد خدمة) أن يكون أداة فعالة ومناسبة في الدعم المستمر للأجهزة الطبية شريطة أن يتم التفاوض على بنود هذا الاتفاق بشكل صحيح وأن تتم مراقبته بعناية. إن الدخول في اتفاق عقد خدمة مع إدارة المستشفى يُعتبر ميزة للبائع. سيكون البائع بموجب عقد الخدمة في وضع يسمح له بزيادة كشف المستشفى والتواصل مع العاملين في المستشفى مما يزيد من فرصة بيع المزيد من التجهيزات وتحديث التجهيزات

الموجودة والتوصية باستبدال تجهيزات المنافسين التي قد تكون قيد الاستخدام. مع وجوده المواظب في المستشفى، يمكن للبائع تعزيز علاقاته مع العملاء وضمان تدفق مستقبلي للإيرادات.

#### التنافس على عقود الخدمة Service Contract Competition

إن صيانة التجهيزات الطبية هي صناعة رئيسية. تُنفق في الولايات المتحدة سنوياً أكثر من مليار دولار على صيانة التجهيزات الطبية. تُعتبر فروع الخدمة التابعة للشركات المصنعة مصادر أرباح لهذه الشركات. تشعر الكثير من المستشفيات بأن خدمة التجهيزات هي بالفعل باهظة الثمن حيث تبحث عن سبل للحد من تكلفة هذه الخدمة. ونتيجة لذلك فإن خدمات الدعم هي قيد التدقيق المتزايد. يخضع جميع مقدمي الخدمات لضغوط متزايدة لتقديم الخدمات إلى المستشفى بأفضل سعر ممكن. تشعر أقسام الهندسة الإكلينيكية بهذه الضغوط الاقتصادية ويجب أن تتنافس الـ OEMs و الـ ISOs على أعمال خدمة التجهيزات الطبية. أصبحت التجهيزات بشكلٍ عام أكثر وثوقية وأقل عرضةً للعطل كما أصبحت تتطلب صيانة وقائية أقل. لقد أدركت الهيئات التنظيمية والمنظمات شبه التنظيمية ومنظمات المعايير زيادة الوثوقية هذه حيث توجهت إلى تخفيف متطلبات وتوصيات الصيانة.

#### تحديد الخدمة المطلوبة Determining the Required Service

يجب على المستشفى تحديد الخدمات أو الصيانة المطلوبة لكل حالة على حدة. تشمل الخدمة على الإجراءات

التالية:

١- الصيانة التصحيحية: وهي تعيد الجهاز إلى أداءه الأصلي (تُسمى عادة بالإصلاح).

٢- الصيانة الوقائية: وتُستخدم لمنع العطل.

٣- التحديثات: وهي عادة ما تُطور وظائف الجهاز.

تشمل الصيانة على الفحص الدقيق والتجديد والصيانة تصحيحية (أو التصليح) والصيانة الوقائية والمعايرة واختبارات الأداء وضمان الجودة واختبار السلامة والمعاينة البصرية والصيانة التي يقوم بها المستخدم.

يجب أخذ المعايير التالية بعين الاعتبار عند تقييم متطلبات الخدمة لجهاز طبي مُحدد:

• متطلبات الصيانة	• توصيات المصنّع	• الضوابط
• تاريخ الجهاز	• الاستخدام	• البيئة
• وظيفة الجهاز	• مخاطر الجهاز	• الموارد

#### الأساس المنطقي في شراء عقود الصيانة Rational for Purchasing a Service Contract

قد تكون المستشفى أميل إلى الدخول في عقد الخدمة وفقاً للشروط التالية:

- افتقار المستشفى إلى الخبرة اللازمة لتقديم الخدمة الداخلية.

- افتقار المستشفى إلى الموارد الداخلية الكافية لتقديم الدعم.
- تفضيل المستخدمين لـ OEM (وهو شائع بالنسبة إلى الأجهزة الفريدة من نوعها وعالية التقنية مثل أجهزة تحليل المختبرات الإكلينيكية ووحدات مخبر القسطرة ووحدات التشخيص بالأمواج فوق الصوتية).
- يتم تضمين الدعم أو قد يكون مفروضاً مع شراء أو تأجير التجهيزات وخاصة تجهيزات المختبرات الإكلينيكية.
- تُصبح تكاليف دعم المنتج من خلال الموارد الداخلية باهظة الثمن بعد الأخذ بعين الاعتبار تكاليف التدريب والتنقل وتجهيزات الاختبار الخاصة.
- لا يمكن أن تضمن مقدرة الخدمة الداخلية استجابة خدمة متكافئة ، وبالأخص عندما يتوفر فقط مهندس إكلينيكي (أو فني أجهزة طبية حيوية) مُتدرب واحد من أجل الخدمة. إن الاعتماد على شخص واحد هو أقل رغبةً من الاعتماد على شركة بأكملها.

#### أنواع المزودين Types of Providers

- تتوفر خيارات كثيرة للمستشفى بخصوص مزود الخدمة الذي يمكنه أن يقدم الخدمة المذكورة آنفاً بما في ذلك OEM والموزع والطرف الثالث ومنظمة الخدمة المستقلة (ISO) والقسم الداخلي. فيما يلي موجز عن مختلف المنظمات التي يمكنها أن توفر الخدمة مع مزاياها وعيوبها:
- خدمة المصنِّع (OEM): يلخص الجدول رقم (٤١،١) أهم مزايا ومساوئ عقود الخدمات التي توفرها الـ OEM.

الجدول رقم (٤١،١). مزايا ومساوئ عقد الخدمة مع الصانع.

المزايا	المساوئ
الموارد (أدوات الخدمة والتوثيق والقطع)	التكلفة
يمكن بناء الترتيبات اللازمة في صلب الشراء	اتفاقات
خدمة واحدة سريعة في الموقع	التغطية محدودة لمنتجات المصنِّع
	العقود المتغيرة
	الخدمة مُقيّدة بسبب التصميم التقني أو سياسة الشركة

- منظمة الخدمة المستقلة (ISO): هناك العديد من منظمات الخدمة المستقلة ذات الأحجام المختلفة المحلية والإقليمية والوطنية. يُدرج الجدول رقم (٤١،٢) مزايا وعيوب منظمات الـ ISO.

الجدول رقم (٤١,٢). مزايا وعيوب منظمات الخدمة المستقلة، عقود الخدمات.

منظمات الخدمة المستقلة، عقود الخدمات	
المزايا	المساوئ
انخفاض التكلفة	الجودة المتغيرة
قد تكون عملية	الاستقرار
قد تكون قادرة على تغطية ماركات متعددة أو أنواع متعددة من الأجهزة	الاعتمادية
قد تكون متخصصة في مجال مُتخصص	قد يكون التدريب وقطع الغيار محدودين للغاية

- منظمات الخدمة القائمة على المستشفى: وهي منظمات الخدمة التي توجد في المستشفى، أي أقسام الهندسة الإكلينيكية. قد تُعرف هذه المنظمات داخل المستشفى باسم "الهندسة الطبية" أو "الأجهزة الطبية" أو "خدمة التجهيزات الطبية" أو ببساطة "Biomed". يبين الجدول رقم (٤١,٣) مزايا ومساوئ خيار دعم الخدمة هذا.

الجدول رقم (٤١,٣). مزايا ومساوئ منظمات الخدمة القائمة على المستشفى.

منظمات الخدمة القائمة على المستشفى	
المزايا	المساوئ
ينبغي أن تكون أقل تكلفة	عادة ما يكون الكادر عاماً
استجابة سريعة من دون أي وقت تنقل أو تكلفة	دعم تقني محدود
الرسالة هي نفس رسالة العميل	الحصول على الوثائق والقطع محدود
قد تُدير جميع تكنولوجيات المؤسسة	قد لا تمتلك المهارات "الإصلاح" مشاكل العميل

#### خيارات الدفع/التغطية Payment/Coverage Options

يعرض مقدمو الخدمات (مثل ISOs و OEMs) مجموعة واسعة من الخيارات لخدمة الأجهزة الطبية. تشمل هذه الخيارات على عقود اتفاق الخدمة الكاملة (FSA) وعقود الساعات المحدودة (مثل الخدمة من الساعة ٨ إلى ٥ من الاثنين حتى الجمعة) والطلبات المحدودة للخدمة والصيانة الوقائية فقط والعمل/الأجزاء فقط والمستودع والتوقعية (مسح لقسم الهندسة الإكلينيكية في المستشفى) ومشاركة المخاطر.

#### عقود الخدمة الكاملة Full Service Contracts

تُشكل عقود الـ FAS ٥٪ إلى ٢٠٪ من تكلفة اقتناء التجهيزات. يمكن شراء عقود الـ FAS مقدماً (أي، تُحوّل إلى رأس مال). كما أن هناك خيار للعقود طويلة الأجل. ويمكن إدراجه مثل هذه العقود إما في اتفاق إيجار أو في اتفاق مستهلكات (محاليل). يُدرج الجدول رقم (٤١,٤) مزايا ومساوئ عقد الخدمة الكامل.

الجدول رقم (٤١،٤). مزايا ومساوى عقد الخدمة الكاملة.

المساوى	المزايا
عقود الخدمة الكاملة	
عادة ما يكون النهج الأكثر تكلفة (دفعة مُقدّمة) تكاليف مخفية إضافية	تكلفة ثابتة من أجل المراقبة الجيدة للميزانية
التقييد/القليل من المرونة/المصدر الثاني غير ممكن	حد أدنى من العمل الورقي وجهد إدارة قليل بعد التفاوض
صعوبة تحديد الخدمة المُقدّمة، توثيق قليل أو ضعيف	تصور الوضع المفضل للعملاء
لا يوجد حافز للمستخدمين لضبط طلبات الإصلاح	في بعض الأحيان يكون موظفي الخدمة الأفضل تدريباً والأكثر مهارةً
استثناءات: OT، أجزاء معينة، اتصالات محدودة، بنود	يغني عن الحاجة إلى الدعم الداخلي باهظ الثمن للخدمة
	قد يتضمن تحديثات مجانية
	قد يكون من الصعب التفاوض بخصوص العقود المعقدة

### وقت ومواد المستشفى Hospital Time and Materials

قد تختار المستشفى أن تبقى "مكشوفة" أي ألا يكون لديها أي عقود خدمة. وعند الحاجة إلى الخدمة، فإن المستشفى تدفع مقابل الوقت والمواد المستهلكة في تنفيذ الإصلاح. يمكن الحصول على هذه الخدمات من مجموعة متنوعة من المصادر بما فيها OEM و ISO. يُبين الجدول رقم (٤١،٥) المزايا والعيوب لتغطية الوقت والمواد.

الجدول (٤١،٥) مزايا وعيوب تغطية الوقت والمواد

المساوى	المزايا
تغطية الوقت والمواد	
من الصعب تنبؤ تكلفة "الدفع قبل الخدمة"	أفضل توثيق
إدارة مستمرة عالية وأعمال ورقية كثيرة	أقصى قدر من المرونة
عرضة لممارسات البائعين و"الصفقات الكبيرة"	تسمح المعلومات بتفهم الإدارة لأنماط الخدمة واتخاذ الإجراءات والحوافز اللازمة
	يمكن للتأمين الذاتي (حساب مصرفي) أن يساعد

### متعهد وحيد شامل للخدمة Single Service, All Inclusive Contractor

توفر اتفاقات الخدمة مع متعهد وحيد مزايا وعيوب مُدرجة في الجدول رقم (٤١،٦).

الجدول رقم (٤١،٦). مزايا وعيوب اتفاقات الخدمة ذات المتعهد الوحيد.

المساوى	المزايا
اتفاقات الخدمة ذات المتعهد الوحيد	
مرونة محدودة	توقف واحد للبحث عن المتعهد
العديد من الاستثناءات في العقد	مراقبة جيدة للميزانية
صعوبة معالجة قضايا الجودة بسبب النهج العام وعدم التخصص	حد أدنى من العمل الورقي والإدارة المستمرة
صعوبة الحصول على قطع الغيار بطريقة فعالة من حيث الكلفة وفي الوقت المناسب	

**التأمين التقليدي للصيانة Traditional Maintenance Insurance**

إن تأمين الصيانة هو مخطط لتقديم الخدمة لجميع تجهيزات المستشفى بتكلفة ثابتة. بينما أن لهذا التأمين العديد من المزايا فإن له أيضاً بعض العيوب (انظر الجدول رقم ٤١,٧).

الجدول رقم (٤١,٧). مزايا ومساوئ تأمين الصيانة.

المزايا	المساوئ
ضبط جيد للميزانية	تأخير في التدفق النقدي للتعويضات
التوثيق الجيد	المطالبات المرفوضة
يمكن لعقد واحد أن يغطي جميع التجهيزات الإكلينيكية (وغير الإكلينيكية)	جهد إداري كبير
	عدم وجود حافز لضبط التكاليف

**الوفورات المشتركة مضبوطة المخاطر Managed Risk-Shared Saving**

بُنيت برامج الوفورات المشتركة لتختلف عن تأمين الصيانة بشكل أساسي بطريق تقديم الحوافز إلى المستشفى لتطبيق ممارسات صيانة جيدة. كما هو الحال في جميع المخططات الأخرى المذكورة، فإن لبرامج الوفورات المشتركة مزايا وعيوب كما هو مبين في الجدول رقم (٤١,٨).

الجدول رقم (٤١,٨). مزايا وعيوب برامج الوفورات المشتركة مضبوطة المخاطر.

المزايا	المساوئ
ضبط جيد للميزانية	يجب على المستشفى شراء البرنامج
حوافز للممارسات الصيانة الجيدة	عائدات وفورات مشتركة
عقد واحد	يمكن للعمليات أن تكون صعبة
توثيق جيد	
مرونة	

**بنود وشروط عقد الخدمة Service Contract Terms and Conditions**

فيما يلي قائمة من البنود والشروط التي يجب البحث عنها في عقد الخدمة :

• بند الإلغاء	• ضمان لنسبة حسم
• الدفع	• التجديد
• صلاحية الدخول إلى الجهاز	• مدة العقد
• الاستثناءات	• تعويض الضرر
• مجموعات ومخزون قطع التبديل	• وصف للصيانة الوقائية

## التفاوض Negotiating

إن كل شيء قابل للتفاوض. فيما يلي ملخص لأنواع البنود التي ينبغي للمرء أن يعتبرها مفتوحة للتفاوض عند الدخول في اتفاق شراء التجهيزات أو اتفاق عقد الخدمة. يمكن للمرء أن يجد أنه من المفيد أن يقوم بذاته بإنشاء العقد الخاص به. يمكن إرفاق ملحق عقد إلى عقد شراء التجهيزات أو إلى عقد الخدمة للبائع الذي يجب على الجميع أن يوقعوا عليه.

- محاولة مفاوضة تسعير عقد الخدمة المستقبلي عند شراء التجهيزات. (وهذا ما يسمح بإدخاله في الميزانية المستقبلية إذا تم اختيار توقيع عقد خدمة بعد الضمان).
- اختيار شروط الدفع التي تتناسب مع الاحتياجات، مثل الدفع مقدماً أو على أقساط.
- التأكد من تقييم مختلف الخيارات لعقد الخدمة (مثل قطع الغيار فقط أو العمل فقط أو الصيانة الوقائية).
- الصيانة وساعات العمل العادية والخدمة الكاملة.
- حيثما أمكن، يجب النظر في العديد من متعهدي الخدمات (وليس فقط الصانع).
- التأهب لتهديد البائعين بأنه قد يتوجب على المنظمة الانتظار لفترة أطول من أجل الخدمة في حال عدم وجود العقد.
- الانتباه إلى محاولة البائعين للتوجه مباشرة إلى مستخدمي الجهاز في محاولة للضغط على المنظمة لتوقيع عقد الخدمة.
- يجب النظر في استخدام تأمين الصيانة.
- الدراسة المعمقة لما هو مُبَيَّن في العقد (مثل قطع الغيار والساعات والمواد الاستهلاكية وزمن التشغيل).
- مفاوضة الأحكام والشروط الخاصة بالمنظمة:
  - يجب على ممثلي الخدمة أن يوقعوا في الهندسة الإكلينيكية لدى وصولهم إلى المستشفى.
  - يجب على ممثلي الخدمة ترك نسخ من جميع تقارير الخدمة، بما في ذلك ساعات العمل وساعات السفر وقطع الغيار المستخدمة.
  - وضع وتنفيذ أوقات استجابة البائع (عن طريق الهاتف وفي الموقع).
- فقرة الإلغاء.
- تجنب التجديد التلقائي.
- النظر بحذر للالتزام باتفاقات الخدمة لعدة سنوات.

موارد الدعم التي يجب التفاوض عليها للخدمة الداخلية

## Support Resources to be Negotiated for In-House Service

فيما يلي موارد الدعم التي تتطلبها منظمة الخدمة الداخلية من أجل توفير الخدمة الملائمة للأجهزة الطبية. أثناء عملية الشراء، ينبغي أن تؤدي المفاوضات إلى توريد هذه البنود إلى جانب التجهيزات التي تم شراؤها.

- نظرية التشغيل/الرسوم التوضيحية.
  - قوائم قطع غيار.
  - تعليمات كشف الأعطال.
  - إجراءات الصيانة الوقائية.
  - برمجيات التشخيص
  - التدريب: المباشر أو الذي يعتمد على الحاسوب أو التدريب بالفيديو أو بالتداول عن بعد أو في الموقع أو في المصنع.
  - التدريب (يجب أن يكون بنفس مستوى التدريب الذي يتلقاه ممثلي بائع خدمة وينبغي أن يكون متاحاً للشخص الذي تُحدده المستشفى).
  - أدوات الخدمة.
  - قطع الغيار.
  - مساعدة الدعم التقني.
- ينبغي التفاوض من أجل خفض تكلفة عقود الخدمات من خلال الاستفادة من مسح أول استجابة وكشف الأعطال من قِبَل الهندسة الإكلينيكية والمستخدمين الداخليين الآخرين وبالذخول في عقد مشترك للمخاطر.

#### مُتطلبات معلومات خدمة المُصنِّع Manufacturer Service Information Requirements

- عند التفاوض على عقد الخدمة، يجب على البائع تزويد المعلومات التالية:
- عودة الاتصال والاستجابة في الموقع ووقت الإصلاح.
  - معدل العمل.
  - المعدلات القياسية ومعدلات العمل الإضافي ومعدلات السفر.
  - كادر الخدمة.
  - المؤهلات والمكان والعدد.
  - العقد.
  - صفات التغطية (مثل عدد مرات الصيانة الوقائية وضمانات الجاهزية وإلغاء والاستثناءات).
  - المخاطر المشتركة والتأمين والمسح الطبي الحيوي وغيرها من الترتيبات الخلاقة.

## الشراكات مع البائعين

## Partnerships with Vendors

من شأن العلاقة الجيدة مع البائع تعزيز الاستخدام الفعال من حيث التكلفة للتكنولوجيا المكتسبة. إن فهم ديناميكيات الشركة ومعرفة منتجاتها وموظفيها سوف يؤدي إلى فعاليات تقييم أكثر نجاحاً وتحسين عملية الاكتساب ككل. تُسهّل العلاقات الجيدة حل مشاكل السلامة والتركييب والوثوقية والصيانة. بعد انتهاء الحياة المفيدة للجهاز، فإن العلاقة الجيدة التي تمت المحافظة عليها سوف تساهم دائماً في تحسين عملية التخطيط لاستبدال الجهاز. إن البائع هو مصدر الدعم الرئيسي لجزء كبير من حياة الجهاز. تُعتبر إقامة علاقة جيدة كمقدمة لإقامة شراكة مع البائع، والتي يمكنها أن تُفيد المستشفى من خلال زيادة دعم البائع للمستشفى خلال العمر الافتراضي للجهاز.

## كيفية إقامة علاقات How to Establish Relationships

يبدأ المهندس الإكلينيكي ببناء العلاقة مع البائع في بداية عملية الاقتناء. للقيام بذلك، يجب على المهندس الإكلينيكي أن يكون مشاركاً نشطاً في عملية إدارة التكنولوجيا، أي لا بد للمهندس الإكلينيكي من الاشتراك في المرحلة الأولى وهي تقييم التكنولوجيا (David and Judd، ١٩٩٣، Bronzino، ١٩٩٢). في تلك المرحلة، يجب على المهندس الإكلينيكي أن يُصبح على معرفة بكل بائعي التكنولوجيا المحددة وينبغي عليه أن يبدأ في إقامة علاقة جيدة مع ممثلي البائعين في المستشفى.

سيبدأ ممثلو البائعين اعتبار المهندس الإكلينيكي كلاعب رئيسي في عملية الشراء وسوف يكونوا أكثر استجابة لطلبات الحصول على المعلومات ويمكنهم أن يؤثرُوا إيجاباً على مسار المفاوضات في المستقبل. ينبغي أن يتصرف المهندس الإكلينيكي بشكلٍ ودي مع ممثل الصانع. يجب أن يكون الاتصال منتظماً كما ينبغي على المهندس الإكلينيكي أن يتوقع أن يُعامله ممثل الصانع بنفس السلوك. ينبغي طرح الأسئلة الصحيحة كما ينبغي توقع نفس المنهجية من الصانع. إن إقامة علاقة جيدة سوف تكون في مصلحة الطرفين.

## إجراءات يجب تجنبها Actions to Avoid

ينبغي عدم إبعاد البائع كما ينبغي على المرء ألا يُقيد جميع احتياجاته بموردٍ واحد (إذا كان ذلك ممكناً). يؤدي وجود موردٍ واحد إلى غياب المنافسة وهو ما يعني ارتفاع الأسعار. عند الحصول على نظام شامل للمستشفى (مثل نظام المراقبة الفيزيولوجية) فمن الأفضل إقامة علاقة مع ثلاثة من المنافسين الرئيسيين. في حين أن لتوحيد مقاييس الأجهزة العديد من المزايا، فإنه يحمل سيئة وجود بائع واحد فقط لنوع الجهاز. إن توحيد المقاييس ضمن الوحدات أو ضمن مناطق فن المستشفى (بدلاً من التوحيد القياسي على مستوى المستشفى) سوف يسمح باقتناء أجهزة من مصنعين مختلفين وسوف يحافظ على تنافسية المستشفى. ينبغي عدم الكشف عن جميع المعلومات للبائع كما ينبغي

بالأخص عدم التنويه إلى أن القرارات قد اتخذت لشراء تجهيزات البائع قبل التوصل إلى اتفاق رسمي معه لأن ذلك سوف يؤثر سلباً على عملية التفاوض.

### علاقة الشركة الصانعة Manufacturer Relationship

#### مرحلة التقييم Assessment Stage

ينبغي على المهندس الإكلينيكي خلال مرحلة تقييم التكنولوجيا تعلم مواطن القوة والضعف للشركات وينبغي عليه الحصول على بيانات تقييم صالحة لتكنولوجيات الشركات.

إذا كان المستشفى في هذه المرحلة قد قرر بالفعل أن يشتري من بائع واحد (أي مصدر وحيد) فمن المهم بشكل خاص للمهندس الإكلينيكي أن يعرف ويثق بهذا البائع. ولكي يتفاعل المهندس الإكلينيكي بشكل جيد مع البائع، فمن الضروري التواصل معه بخلفية علمية جيدة عن التكنولوجيا والمشاركة في التجارب الإكلينيكية والقيام بالتحليل الدقيق للمقدرات التصنيعية للبائع والدعم الميداني للخدمات.

#### مرحلة الاقتناء Acquisition Stage

يتم خلال مرحلة الاقتناء تقديم التسعير لطلب تقديم العرض (RFP). يجب أن تعتمد استجابة الشركة المصنعة على الاحتياجات المحددة بدقة في المواصفات التي وضعها المستشفى وينبغي ألا تكون على أساس ميزات دخيلة (يشار إليها أحياناً باسم "أجراس وصفارات"). يجب على الشركة المصنعة الرد على طلب تقديم العروض بإجابات دقيقة وكاملة. إذا تصوّر البائع إمكانية وجود علاقة مالية طويلة الأجل مع المستشفى فسوف يكون إجراء المفاوضات أمراً أسهل ويمكن أن يسفر عن بنود مثل تحديثات البرمجيات والبنية الصلبة وكذلك وحدات إضافية للاحتفاظ بها كبديل في حال فشل الجهاز.

سوف تمكن العلاقة الجيدة مع البائع رؤية أكثر وضوحاً لسماوات مثل موارد الدعم من الشركة المصنعة. يجب على المهندس الإكلينيكي معرفة متطلبات الدعم للتجهيزات والزمن الوسطي بين الأعطال (MTBF). تُعزز العلاقات الجيدة الامتثال لطلبات توثيق الخدمة وأدوات الخدمة وبرامج التشخيص وقطع الغيار والدعم التقني وإمكانية الوصول المباشر إلى موظفي ومديري الخدمة الرئيسيين.

يبدأ تخطيط دعم الخدمة قبل الشراء. إن بناء العلاقة مع البائع في وقت مبكر من عملية الاقتناء يُحسّن من فرص المفاوضات المؤيدة.

#### خصائص البائع Vendor Characteristics

يجب أن يكون المهندس الإكلينيكي والبائعون مرتاحين في علاقة "الأخذ والعطاء". يُعتبر البائعين الذين يضعون مصلحة ونجاح المستشفى في ذهنهم مفضلون للعلاقات طويلة الأمد. يتوفر البائعون بجميع الأحجام

والأشكال. بعضهم الجيد وبعضهم السيئ. ينبغي على المرء أن يتعاون مع البائعين الجيدين وأن يساعد في ثموهم. يحمل البائع الجيد الخصائص التالية :

• أوقات توقّف منخفضة	• مهارات تقنية جيدة	• تواصل جيد
• احترام الزبون	• سمعة جيدة	• يمكن الاعتماد عليه
• تقدم المعلومات عند طلبها	• استنداء ومشاكل قليلة	• إصلاحات سريعة

يتصف البائعون السيئون بالخصائص التالية ويجب تجنبهم :

• عدم وجود توثيق للخدمة (أو توثيق غير كافٍ)	• دعم بعيد فقط
• قطعّ تبديل من المصنّع فقط	• لا يتعامل مع تأمين صيانة ولا جهات ثالثة ولا دعم داخلي
• عقود خدمة غير قابلة للإلغاء	• متطلبات للتحديث والدعم
• البائع الوحيد للتجهيزات	• لا يعيد الاتصال بخصوص المكالمات المسجّلة

#### تقنيات لإقامة الشراكات مع البائعين Techniques for Establishing Vendor Partnerships

إن الخطوة الأولى في إقامة الشراكة مع البائع هو الاقتناع بأن الشراكة هي في المصلحة الفضلى للبائع والمستشفى على حد سواء حيث يمكن لكل من البائع والمستشفى تحقيق مزايا مالية من هذه الشراكة. تبدأ الشراكة الجيدة مع كسب كلا الطرفين احترام كل منهما للآخر. سوف تُعزز مهارات الاتصال الجيدة فهم كل منهما لاحتياجات الآخر وتحديد ما يجب أن يتحقق من خلال الشراكة. عند الالتزام بتحقيق نجاح مشترك، فإنه من المستحسن تقديم نتائج قابلة للقياس وإنشاء طرق لحل المشاكل والوفاء بالالتزامات.

ينبغي على الشخص فهم أن الصانع يحتاج عادة إلى كسب هامش الربح والحصول على العمل في المستشفى. في حين أن الحصول على قائمة الأسعار هو الهدف، فإن البائع الأفضل وأكثر مرونة والبارع سوف يكون على استعداد للتفاوض. يجب إدراك أنه على الرغم من أن الخدمات والمبيعات قد تكون منفصلة، فإن البائعين وسوف يكونون على استعداد لجني أرباح أقل من المبيعات الفورية مقابل زيادة الأرباح من خلال عقد الخدمة. يُقدم بعض البائعين خدمات لموردين متعددين بحيث إن رغبتهم في الخدمة تتجاوز التجهيزات قيد الاعتبار وتشمل تجهيزات أخرى في المستشفى التي قد تتطلب عقد خدمة يمكن للبائع تقديمها.

من الضروري بعد شراء التجهيزات وجود اتصالات جيدة بين الشركة الصانعة وقسم الهندسة الإكلينيكية من أجل التخطيط والتنسيق وتنفيذ التركيب والتدريب ومعاينة التوريد واختبار القبول والتخطيط المستمر لتقديم الدعم لنظام التشغيل.

فيما يلي توضيح للعديد من الأمثلة عن الشراكات :

**دراسة حالة رقم واحد Case Study Number One**

دخلت شركة تأجير تجهيزات في شراكة مع مستشفى على النحو التالي: رسخت الشركة وجودها في المستشفى بحيث إن الشركة تمتلك التجهيزات. تتعقب الشركة العمليات والرسوم على كميوترات المستشفى. تتبع الشركة الإجراءات التي وضعها قسم الهندسة الإكلينيكية في المستشفى كما تقوم بجميع عمليات المعاينة والصيانة الوقائية والإصلاح وتوثيق العمل المنجز وتُقدم تقارير بالنتائج إلى مدير الهندسة الإكلينيكية. يعود هذا المخطط بالفائدة على كل من المستشفى والشركة. في حين يتشارك كليهما في المخاطر، فإن كليهما يستفيد من وفورات التكاليف الإدارية والخدمة الفنية. إن وجودهما في الموقع يعود بالمزيد من الفائدة على المريض لأنه يعزز الاستخدام الملائم للتكنولوجيا.

**دراسة حالة رقم اثنين Case Study Number Two**

شركة كبرى لتصنيع تجهيزات المراقبة الفيزيولوجية ركبت قاعدة تجهيزات تبلغ قيمتها مليوني دولار في ٣٠ مستشفى وهي تحت عقود خدمة إلى منظمة خدمات هندسة إكلينيكية مشتركة إقليمية كبيرة في شمال شرق الولايات المتحدة. لقد تم شراء التجهيزات من قبل المستشفيات المختلفة على مدى السنوات الثلاث السابقة. وقد اعتمد الصانع فلسفة جديدة من خلال التدبير الخارجي للخدمة لتقليل كادر الخدمة وموارد الدعم المكلفة. أبرم الصانع وال ISO اتفاقاً يُقدم بموجبه الصانع تدريب الخدمة لكامل كادر الهندسة الإكلينيكية في الموقع كما يضع مجموعات من قطع التبدل كوديعة في موقع ال ISO. تقوم ال ISO بدورها بتحميل الشركة الصانعة معدل أسعار مخفض.

**دراسة حالة رقم ثلاثة Case Study Number Three**

دخلت منظمة خدمة متقدمة مقرها في California في شراكة طويلة الأجل مع منظمة خدمة كبيرة مقرها في Vermont. طلبت منظمة Vermont أجوبة فعالة من حيث التكلفة لمشاكل الصيانة في أنظمة تصوير وأنظمة مخبرية كبيرة ومتطورة. يمتلك فريق California الخبرة والبنية التحتية لمساعدة منظمة Vermont على تحقيق هذا الهدف كما ترغب في التوسع في شرقي الولايات المتحدة وزيادة دخلها. كانت مجموعة Vermont قادرة على الاستمرار في تقديم الإدارة الشاملة ودعم المبيعات وتقديم التقارير لفريق California.

**إدارة بائعي عقود الخدمة Managing Service Contract Vendors**

إن لإدارة بائعي عقود الخدمة وإدارة قسم الهندسة الإكلينيكية الداخلي العديد من أوجه الشبه حيث ينبغي على كليهما التفاوض ومعرفة الخدمات المراد تقديمها ومراقبة وقياس تلك الخدمات والتحليل وتقديم التقارير عن النتائج من أجل الحصول على الخدمة الأكثر فعالية من حيث التكلفة.

إن هدف أي منظمة خدمة تدير برنامج صيانة للتجهيزات هو تقديم خدمة مساوية بالجودة أو أفضل وبتكلفة أقل من تلك التي قُدمت سابقاً أو التي تُقدّم حالياً. يجب على منظمة الخدمة، سواء كانت داخلية أو ISO، أن تدعم رسالة المستشفى ويجب أن تكون التجهيزات متاحة لرعاية المرضى ويجب أن تكون الخدمة فعالة من حيث التكلفة ويجب أن يكون العملاء (مثل الأطباء والمرضى والإداريين) مقتنعون ويجب تحقيق اعتبارات السلامة والمتطلبات التنظيمية. من المعتاد بالنسبة للمستشفى عند تطوير نظام دعم الخدمة أن تمزج مجموعة متنوعة من خيارات الخدمة مثل جمع البرنامج الداخلي مع اتفاقات خدمة لعدة OEMs.

### الإدارة المركزية لصيانة التجهيزات الإكلينيكية Centralized Clinical Equipment Maintenance Management

يوصى بنظام الإدارة المركزية لصيانة التجهيزات الإكلينيكية لعدة أسباب. تُحقق مثل هذه المركزية الامتثال لمعايير منظمة JCAHO في الولايات المتحدة وضوابط الـ FDA التي تندرج تحت قانون الأجهزة الطبية الآمنة. يمكن عادة تحقيق وفورات تصل إلى أكثر من ٣٠٪ فوق الهندسة الإكلينيكية اللامركزية وعقود الخدمة. يتفهم المسؤولون الذين يتصورون أن خدمة التجهيزات هي سلعة موضوع المركزية بشكل جيد.

كان الاتجاه على مدى العقد الماضي نحو التدبير الخارجي لخدمة جميع التكنولوجيات الإكلينيكية وغير الإكلينيكية مع الحفاظ على الرقابة الإدارية مما أعطى أقسام الهندسة الإكلينيكية (التي كانت في أفضل وضع لإدارة التكنولوجيا) فرصة ممتازة لتولي هذه المسؤولية مع تحقيق تجنب كبير في التكاليف. وبذلك فقد أضفت أقسام الهندسة الإكلينيكية التي كانت بالفعل متناغمة مع رسالة المستشفى، التصوير والمختبر الإكلينيكي وغيرها من المجالات إلى نطاق مسؤولياتها مما يدل على أن المنظمة الداخلية في موقف أفضل لتجنب التكاليف. إن الاستفادة من نظام قاعدة البيانات المحوسبة في الإدارة ككل فضلاً عن الأدوات الإدارية والتقنية الأخرى قد مكّنت "منظمات الخدمات في الموقع" من تقديم إدارة تكنولوجيا "من المهد إلى اللحد". يدين نجاح البرامج الداخلية بالكثير إلى المهندسين الإكلينكيين المُتدربين في حل المشاكل والمجهزين بالمهارات والمعرفة لتقديم إدارة التكنولوجيا ودعم الخدمة.

### أساسيات التنفيذ Implementation Basics

يجب على المهندس الإكلينيكي أن يُصبح من صانعي القرار الرئيسيين في المؤسسة المدركة لفرصة تخفيض التكاليف. للبدء، يجب على المهندس الإكلينيكي إجراء مراجعة لتحديد المخزون والتفقات والتغطية. وبعد تحليل البيانات، ينبغي أن تُظهر الخطة التغيرات في العمليات التي من شأنها أن تؤدي إلى تحسن في إدارة دعم التجهيزات الطبية. يجب أن تُحدّد الخطة بوضوح آليات المراقبة وتقديم التقارير والقيمة التي تم الحصول عليها والتحسينات على العملية الراهنة ومستويات الخدمة المناسبة لكل جهاز في الجرد وعدد ساعات الخدمة ونوع الخدمات المقدمة (مثل الصيانة الوقائية أو خدمة كاملة أو قطع غيار فقط) وزمن الاستجابة ووقت الانتهاء ومطابقة الأنظمة وقضايا المسؤولية.

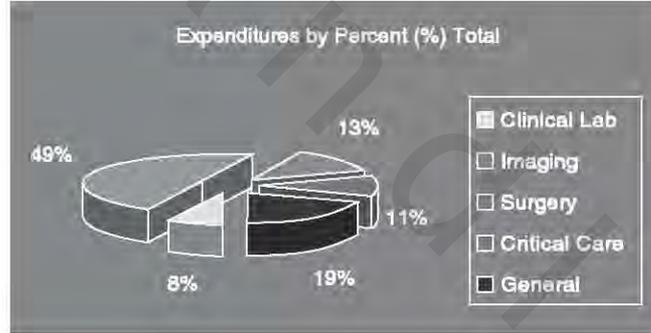
## بيانات الإدارة Management Data

إن القاعدة الأساسية في الإدارة أن الشخص لا يستطيع أن يدير ما لا يمكنه قياسه. لذلك فإن من الضروري وجود السجلات الدقيقة لأموال مثل وقت العمل وزمن التنقل والقطع المستخدمة وتكاليف القطع. يُعتبر الجرد الدقيق دائماً نقطة الانطلاق. عندئذ يجب مطابقة مصدر الصيانة مع كل بند في قائمة الجرد. ولا بد من تحديد التكلفة والتغطية والاستثناءات والشروط وتدابير الجاهزية لجميع عقود الخدمات. يجب الحصول على بيانات الحسابات مستحقة الدفع من أجل الوصول إلى نفقات القطع والعمل الخارجي وغيرها من التفاصيل. كما يجب النظر في جميع الترتيبات الأخرى مثل عقود الإيجار. إن نتيجة هذا التحليل هو تحديد مقدار التكاليف الداخلية.

## توزيع نفقات صيانة التجهيزات الطبية

## Breakdown of Medical Equipment Maintenance Expenses

يمكن أن يشمل التقرير النموذجي للإدارة على رسم مثل المبين في الشكل رقم (٤١.١) الذي يمثل نفقات المستخدمين الرئيسيين لتكنولوجيا الأجهزة الطبية كنسبة مئوية من مجموع النفقات.



الشكل رقم (٤١.١). نفقات من أقسام إكلينيكية مختلفة كنسبة مئوية من مجموع تكاليف المستشفى.

لقد تم تطوير مبادئ توجيهية عديدة من شأنها أن تساعد المهندس الإكلينيكي على معرفة ما إذا كانت التكاليف تتماشى مع المعدلات الوطنية. على سبيل المثال، فيما يلي تقديرات لتكاليف الصيانة (دولار/سرير) لمستشفيات مختلفة الأحجام:

٠-٧٥ سرير = ١٢٠٠٠ دولار/سرير

٧٦-٢٠٠ سرير = ١٥٠٠٠ دولار/سرير

٢٠١-٤٠٠ سرير = ٢٢٥٠٠ دولار/سرير

أكثر من ٤٠٠ سرير = ٢٨٠٠٠ دولار/سرير

يؤكد (Cohen، ٢٠٠٢) أن المقياس الأفضل لتكلفة الخدمة هو كنسبة مئوية من مجموع تكلفة نفقات اقتناء التكنولوجيا. يبلغ معدل هذه التكلفة حوالي ٥٪ بالنسبة إلى مستشفيات الولايات المتحدة الكبيرة المزودة بأقسام هندسة إكلينيكية.

وهناك عوامل إضافية يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار عند إدارة خدمة التجهيزات، مثل رضا العملاء ونوعية الخدمة. ويمكن الحصول على هذه المعلومات عن طريق استقصاء آراء العملاء. إن ترتيبات الخدمات الحالية المرنة هي أهداف لخفض إضافي في التكاليف.

#### مراجعة الجرد Inventory Audit

يجب أن تكون مراجعة قوائم الجرد شاملة ويجب أن تشمل جميع التكنولوجيات. يجب الحصول على بيانات أي بند يجب إدارته. يجب تقديم البيانات في تسميات موحدة ويجب أن تشمل، على الأقل، بنوداً مثل: الصانع والموديل والرقم التسلسلي وتكلفة الاقتناء والموقع ووضع وحالة التكنولوجيا ومزود الصيانة ونوع الصيانة (من الخدمة الكاملة إلى اختبارات السلامة الكهربائية) ورقم تحديد هوية البرنامج.

#### تحليل عقد الخدمة Service Contract Analysis

يمكن الحصول على عقود الخدمة من أجل تحليلها من مناطق مختلف بما في ذلك المرافق والمشتريات والأقسام الإكلينيكية والحسابات مستحقة الدفع. ينبغي أن يشمل نوع البيانات على مزود الخدمة ومدة العقد وأمر الشراء والتكلفة السنوية ونوع التغطية والمذكرات الخاصة والاستثناءات والإدراجات. وضع (Cruz et al، ٢٠٠٢) منهجيات لتقييم جودة الخدمة لمنظمات الـ ISO ولتخفيض تكاليف هذه الخدمات.

#### تحليل الوقت والمواد Time and Materials Analysis

إن الحسابات مستحقة الدفع هي عادة مصدر لبيانات نفقات الوقت والمواد. إن قواعد البيانات الإلكترونية وخزائن الملفات هي المستودعات المعتادة لمثل هذه التقارير. تتطلب جميع البنود التي لم يتم التعاقد عليها معرفة كود حساب الصيانة أو كود البائع. يمكن أن تستغرق هذه العملية وقتاً طويلاً لأنه يجب النظر في كل سجل للتأكد من البيانات. يمكن للشخص أن يجد العديد من البنود التي لا علاقة لها بالصيانة مثل التدريب والإكسسوارات والإيجارات. كما سوف يتم تفويت بعض النفقات.

#### تكاليف داخلية أخرى Other In-House Costs

يشمل التقييم الدقيق لتكاليف قسم الهندسة الإكلينيكية تكلفة الموظفين والإعانات والتجهيزات والعمليات والحيز والمرافق والإعلانات والتدريب. يجب مطابقة الخدمات إلى أجهزة معينة. وتشمل التكاليف الأخرى بنوداً مثل تأمين الصيانة والتكاليف الإدارية (مثل تكلفة إعداد أمر الشراء) وتكاليف الإدارة.

### التحليل والاقترح Analysis and Proposal

فيما يلي العديد من الخيارات المتاحة للمهندس الإكلينيكي الذي يدير خدمة التكنولوجيا الطبية في

المستشفى:

- استعراض جميع البيانات وتحديد أفضل مزيج من مقدمي الخدمات.
- التخلص من عقود الخدمة حيثما كان ذلك ممكناً.
- تغيير مقدمي الخدمات.
- البحث عن ISOs في الموقع أو المنطقة الخاصة بالمستشفى.
- تحريك عقود الخدمة إلى تأمين الصيانة.
- الاحتفاظ بالتجهيزات ضمن عقود الخدمة أو الإضافة إليها.
- التجهيزات الحرجة وموارد الخدمة غير المتوفرة والملكية والمدى الطويل والتكلفة.
- إضافة وحذف التجهيزات التي ينبغي صيانتها.

ما هي أفضل طريقة لتقديم خدمة تكنولوجيا الأجهزة الطبية؟

#### What is Best Method of Providing Medical device technology Service?

إن أفضل خيار على العموم هو مزيج من الخدمة الداخلية ووقت ومواد البائع وعقود الخدمات والتأمين المُدبّر للصيانة. وينبغي الاحتفاظ بالسجلات السنوي للتكاليف النسبية لكل خيار من خيارات الخدمة المختارة. تُمكن هذه البيانات من إجراء التحليل الذي يهدف إلى تحديد المزيج الأمثل من مقدمي الخدمات.

#### مراقبة أداء البائع Monitoring Vendor Performance

تتطلب إدارة بائعي عقود الخدمة مراقبة أداء البائع عن طريق وسائل مثل مراجعة تقارير الخدمة والدخول إلى السجلات. من الإلزامي وجود الاتصالات المستمرة مع ممثلي الخدمة وخصوصاً عندما تفشل الأجهزة بشكل متكرر. يجب مراقبة رضا مستخدمي وفنيي الأجهزة عن طريق الدراسات الاستقصائية والاتصالات. يتم الحصول على أفضل إدارة لبائع الخدمة بمنح الهندسة الإكلينيكية السلطة على توقيع مدفوعات البائعين. ينبغي توقُّع فترة انتهاء العقد لأن ذلك يوفر فرصة لاستعراض الخدمة السابقة استعداداً للتفاوض على عقد جديد أو إلغاء العقد القديم لصالح بائع آخر أو استخدام المورد الحالي بموجب اتفاق عقد مختلف مثل الوقت والمواد (التكلفة للساعة الواحدة إضافة إلى كلفة القطع). يتطلب ذلك حفظ سجلات دقيقة لأوقات العمل وأوقات التنقل والقطع المستخدمة وتكاليف القطع والملخصات الدورية.

## التقنيات الفعالة في ضبط التكاليف

## Effective Cost Control Techniques

يجب اتباع المبادئ التوجيهية المذكورة فيما يلي من أجل الضبط الفعال لتكلفة الخدمات التي تقدمها أي منظمة سواء كانت OEM أو قسم الهندسة الإكلينيكية الداخلي :

**Determine the Role of the In-House Department** تحديد دور قسم الهندسة الإكلينيكية الداخلي

يجب على قسم الهندسة الإكلينيكية أولاً أن يثبت أنه هو الخيار المنطقي لإدارة عقود خدمة الأجهزة الطبية وإدارة الموردين الذين تم اقتناء الأجهزة الطبية منهم. تبدأ هذه العملية بمراجعة للأنشطة والموارد الحالية في الهندسة الإكلينيكية. يجب تحديد نقاط القوة والضعف والعقبات والتهديدات (تحليل SWOT)، انظر إلى الفصل ١٣٨ لمناقشة تحليل SWOT.

يتطلب الأمر موارد للأنظمة التقنية والإدارية والمعلومات إلى جانب القدرة على تشكيل شراكات مع البائعين. كما ينبغي أن يكون هناك اقتراح على شكل خطة عمل (انظر الفصل ١٤٠). يجب أن تتضمن الخطة على العناصر التالية :

- الأنشطة الحالية.
- التغييرات المقترحة.
- الاستثمارات والعائدات.
- عقود مشاركة المخاطر / التكاليف المضمونة.
- خطة التنفيذ.
- لماذا يُعتبر قسم الهندسة الإكلينيكية الخيار الأفضل للإدارة.
- المشاكل المحتملة مع الموردين الخارجيين.
- المراقبة المستمرة.
- ضمان الجودة.

من أجل اكتساب دعم المستشفى في الحصول على الموارد، يجب أن يكون للمهندس الإكلينيكي سجل خدمة عالية الجودة وأن يُبرهن تأسيس علاقات جيدة مع الكادر الطبي والإداري والمصنعين ويجب أن يُظهر قيمة عالية في عملية الشراء من خلال تحديد الاحتياجات في طلب تقديم العروض كما يجب أن يوفر معلومات قيمة في اتخاذ القرار. يجب على المهندس الإكلينيكي تحديد ميزات الجودة والكلفة التي يمكن أن تنتج جراء إشراك قسم الهندسة إكلينيكية في عملية الشراء.

ينبغي على قسم الهندسة الإكلينيكية النظر في العقد الداخلي الذي يحدد الاحتياجات لقسم الهندسة الإكلينيكية وللأقسام الإكلينيكية والذي يُحدد أيضاً الأهداف وأدوات القياس وأساليب الاتصال وحل المشاكل وتقديم تقارير التكاليف إلى إدارات المستخدمين. سوف تقلل مثل هذه الخطة من الميل إلى توجيه أصابع الاتهام أو إلقاء اللوم بخصوص المشاكل ويضع المزيد من الاهتمام على رعاية المرضى.

#### ضبط الكلفة من خلال إدارة البائع Cost Control by Vendor Management

فيما يلي قائمة بالإجراءات المختلفة والأدوات المستخدمة لضبط الكلفة من خلال إدارة البائع:

- طلبات الخدمة.
- من الذي سوف يقوم بدعوة البائع؟ (المهندس الإكلينيكي أو القسم؟).
- تسجيل المكالمات: الحصول على جميع المعلومات وفتح طلب العمل.
- تحديد الأحداث عالية التكلفة والبحث عن الخيارات.
- تبديل القطع للجهاز الذي يستحق الإصلاح.
- تأثير الخدمة على الممارسة الإكلينيكية.
- مراجعة تقارير الخدمة والفواتير.
- عدم دفع نفقات تدريب كادر البائع.
- تغيير قطع الغيار: ينبغي عدم الدفع إلا للقطع التي ساهمت في إصلاح المشكلة.
- هل تم حل المشكلة من المرة الأولى؟ يجب تدوين ملاحظة خاصة بتقارير المشكلة المتكررة أو طلبات الخدمة المتكررة لأنها تشير إلى عدم كفاية أو عدم اكتمال الخدمة المنفذة.
- التقديم الدقيق وفي الوقت المناسب لمطالبات التأمين.
- البحث والاطلاع على أحدث مصادر الخدمة البديلة.
- التواصل مع النظراء من أجل وضع إستراتيجيات جديدة.
- عقود مجموعة.
- إدارة أدوار الكادر التقني الداخلي.
- الإجراءات.

#### المراقبة وتقديم التقارير Monitoring and Reporting

تتطلب إدارة الخدمات المراقبة وتقديم التقارير بشكلٍ منتظم. تُعتبر عملية الاتصال وسيلة فعالة لإثبات قيمة الهندسة الإكلينيكية وإثبات المهارات الإدارية والتقنية. عادة ما تدرج في عملية المراقبة وتقديم التقارير المؤشرات التالية:

- التقارير التي تعتمد على التكاليف.
- النفقات المدرجة في الميزانية والنفقات الفعلية والتفاوت.
- إدخال التغييرات.
- الفرص الإضافية.
- تقارير الجودة.
- الاستطلاع السنوي أو نصف السنوي لرأى العملاء.
- وقت التوقف عن العمل أو الوقت اللازم للعودة إلى الخدمة.

#### استشارة الصيانة The Maintenance Consultation

في محاولة لتحديد قيمة خدمات بائع، يجب على الشخص أن يكون قادراً على طرح أسئلة تقنية جيدة. تُحسّن إقامة العلاقة الودية مع البائع من تدفق المعلومات. ينبغي طرح بعض الأسئلة (مثل "هل سيركب البائع جزءاً يقدمه المستشفى؟" و "هل تستحق التجهيزات الإصلاح؟") أثناء محاولة السيطرة على تكلفة خدمة البائعين. قد يكون من الضروري تذكير البائعين بخصوص إعادة اللوحات التي تم تبديلها مع بعضها. كما قد تكون هناك حاجة إلى الطلب من البائعين بأن يقدموا سعر استبدال للقطع.

#### مراجعة تقارير الخدمة Reviewing Service Reports

يكون تقرير خدمة البائع في بعض الأحيان رديء الكتابة وغير مقروء وغير دقيقة وينقصه بعض المعلومات وغير موقّع من قبل المستفيد من الخدمة. كشفت مراجعات تقارير الخدمة عن وجود فواتير مكررة وفواتير لا تتطابق مع تقارير الخدمة ورسوم تنقل غير متناسقة وفواتير لأجزاء لم يتم استبدالها وفواتير لتقارير لا لزوم لها كما كشفت عن مبالغة في تسعير القطع ووجود ضريبة مضافة على العمل وفواتير للوقت في الموقع تتعارض مع الوقت القياسي الذي يتطلبه أداء الأعمال المطلوبة. يتطلب الضبط الفعال للتكاليف امثال البائع لبعض المتطلبات الأساسية عند استكمال تقرير الخدمات مثل الوضوح والدقة.

#### مراجعة تاريخ الصيانة (اتجاهاتها) Reviewing Maintenance Histories (Trends)

سوف يجد المهندس الإكلينيكي وسائل لخفض التكاليف من خلال مراجعة تاريخ الصيانة. على سبيل المثال، يمكن أن تظهر الحاجة إلى تدريب المستخدم عندما تتكرر المشكلة نفسها بمعدل تكرار غير طبيعي. إذا تكرر حدوث المشاكل ولم يتم إيجاد الحل لها، فيجب على المهندس الإكلينيكي الاشتباه بوجود خطأ تصميمي متأصل بحيث لم يكن التقني المتدرب في المصنع قادراً على كشف العطل. يُعتبر ذلك سبباً لطلب ائتمان ضمان أو تخفيض في رسوم الخدمة أو الاستبدال بموجب الضمان الطويل للجهاز المعطل.

### إستراتيجيات أخرى لاحتواء التكاليف Other Cost-containment Strategies

فيما يلي عدة إستراتيجيات أخرى لاحتواء التكاليف :

- تجنب العقود المقيّدة "Lock-in" (أي تلك التي لا يمكن إلغاؤها دون عقوبة كبيرة).
- تنفيذ تحليل للاتجاهات في نهاية العام.
- استخدام المستوى المناسب للمهارات لحل المشكلة.
- تشجيع ومساعدة مستخدمي التجهيزات ليساعدوا أنفسهم من خلال أسس كشف الأعطال وفهم نظرية تشغيل الجهاز.
- التخطيط للصيانة في وقت الشراء.

### استنتاج

#### Conclusion

لقد قدم هذا الفصل تفصيلاً للعناصر والمتطلبات الأساسية لاتفاق الشراء. كما تم توضيح أن معاينة التوريد هي خطوة ضرورية لضمان أن تكون جميع التجهيزات محققة للمتطلبات المحددة وأنه يمكن إعطاء ترخيص الدفع للبائع مقابل المنتج المورد. لقد تم شرح الأنواع المختلفة من اتفاقات الخدمات ومزودي خدمات التجهيزات. كما تم تقديم مزايا الشراكات مع البائعين إضافة إلى تقنيات تعزيز تلك الشراكات. لقد تم توضيح دور المهندس الإكلينيكي على أنه الشخص المناسب لإدارة عقود الخدمات والبائعين. كما تمت مراجعة العناصر الأساسية لبرنامج ضبط التجهيزات. وأخيراً، تم شرح التقنيات الفعالة لضبط التكلفة.

### المراجع

#### References

- ASHE. Maintenance Management for Medical Equipment, American Society for Hospital Engineers, Chicago, IL. 1988.
- Bronzino J. Management of Medical Technology: A Primer for Clinical Engineers. Butterworth-Heinemann, Burlington, MA. 1992.
- Cohen T, Cruz AM, Denis ER, Pufales EP. Management of Service Contracts Using an Independent Service Provider (ISP) as Support Technology. J Clin Eng 27(3):202-209, 2002.
- David Y, Judd T. Medical Technology Management. Spacelabs, Redmond, WA. 1993.

## تخطيط استبدال تكنولوجيا الرعاية الصحية

### Health Care Technology Replacement Planning

J. Tobey Clark

Director, Technical Services Program, University of Vermont, Burlington, VT

تشمل عملية تخطيط تكنولوجيا الرعاية الصحية على تقييم التكنولوجيات الجديدة وبروتوكولات اقتناء لشراء وتقديم أجهزة وأنظمة فعالة إلى المستشفى ومنهجية لاستبدال التجهيزات بشكل موضوعي واستباقي. تصل جميع التجهيزات إلى نقطة معينة في حياتها تكون فيها نسبة التكلفة إلى الفائدة سلبية بسبب تناقص الوثوقية وزيادة وقت التوقف عن العمل وقضايا السلامة وتعرض الرعاية إلى الخطر وزيادة تكاليف التشغيل وتغيير الأنظمة أو لمجرد التقادم. يجب عند هذه النقطة النظر في استبدال هذه التجهيزات.

تستجيب العديد من المستشفيات لطلبات استبدال تكنولوجيا الرعاية الصحية بردود أفعال آلية من دون أي تفكير جاد، مما يسبب استبدال فوري وغير مخطط وغير مُدرج في الميزانية لتكنولوجيا باهظة الثمن. تشمل الأمثلة على طلبات الاستبدال التفاعلية أو عديمة التفكير على ما يلي:

- عندما يفشل الجهاز في وقت حرج على الرغم من أنه قد كان موثوقاً في الماضي.
  - عندما يعود الطبيب من المؤتمرات ويُصرح بأن "التكنولوجيا الحالية قد عفا عليها الزمن ويجب استبدالها".
  - عندما يشتكي مدير القسم أن "تجهيزاته لا تعمل أبداً بشكل صحيح" في اجتماع ميزانية رأس المال ومن ثم يضع السياسات لتجهيزات جديدة.
  - عندما يخضع الجهاز للإصلاح ويتبين أن قطع الغيار والدعم لم تعد متوفرة.
- يمكن تجنب الاستبدال في ظل هذه الظروف من خلال خطة منهجية لاستبدال التجهيزات وفقاً للأولوية (Clark and Forsell, 1990). إن منظمات الرعاية الصحية محدودة التمويل بخصوص المشتريات باهظة الثمن، كما يخضع العديد منها لتعليمات ميزانية صارمة. يخلق الاستبدال الذي يستند إلى البيانات والسياسات غير الموثوقة وغير الموضوعية فوضى مالية ومعنوية وتشغيلية. تتأثر أقسام الهندسة الإكلينيكية إذا لم يكن لديها خطة بديلة عند إجراء إصلاحات كبيرة على التجهيزات القديمة.

يكون النظام المثالي لتخطيط استبدال تكنولوجيا الرعاية الصحية: (١) شاملاً للمنشأة، (٢) يغطي جميع التجهيزات الإكلينيكية، (٣) يستخدم بيانات دقيقة وموضوعية من أجل التحليل، (٤) مرناً بما فيه الكفاية لدمج عوامل لا علاقة لها بالتجهيزات (nonequipment)، (٥) مستقبلياً من خلال تضمه على تخطيط إستراتيجي متعلق بالاتجاهات الإكلينيكية واتجاهات السوق والمبادرات الإستراتيجية للمستشفى ذات الصلة بالتكنولوجيا. يجب أن تشمل الخطة على العديد من العوامل المتصلة بتحليل التكاليف/المنافع والسلامة والدعم والتوحيد القياسي والاستفادة الإكلينيكية.

### المنهجية

#### Methodology

#### البيانات Data

إن أحد المفاتيح الرئيسية في وضع خطة قوية لاستبدال التجهيزات هو البيانات الدقيقة من أجل التحليل. يُعتبر جرد التجهيزات نقطة الانطلاق لهذه الخطة. من الضروري وجود قائمة جرد صحيحة للأجهزة الطبية في المستشفى. يجب في أوامر العمل المنجزة على التجهيزات الإشارة إلى الرقم الفريد الذي يُحدّد هوية الجهاز من أجل الضبط وإعداد التقارير عن تاريخ الجهاز.

كما يجب أن تكون العوامل الخارجية متاحة للمساعدة في عملية التخطيط للتجهيزات. يبين الجدول رقم (٤٢،١) قائمة شاملة للعوامل التي يجب تقييمها في تحديد استبدال التجهيزات.

الجدول رقم (٤٢،١). متطلبات المعلومات من أجل تخطيط استبدال التجهيزات.

بيانات جرد التجهيزات	بيانات طلبات العمل	معلومات خارجية
• رقم تعريف وحيد	• بارامترات معاينة التوريد بما في ذلك	• معايير الرعاية للتقنيات التي تُستخدم
• توحيد قياسي لنوع الجهاز والصانع والطراز والرقم التسلسلي	• تاريخ القبول وتقييم السلامة والأداء ونتائج النجاح/الفشل	• موجهها التكنولوجية
• مخاطر ووظيفة الجهاز	• معدل واتجاهات الأعطال	• وضع التكنولوجيا: ناشئة أو حالية أو ناضجة أو قديمة
• ميزات السلامة	• نوع العطل	• البيانات المفيدة للتجهيزات
• تاريخ الشراء/العمر ورقم الـ PO والتكلفة	• الأعطال التي لم تحل	• التوحيد القياسي في المنشأة من حيث نوع الجهاز
• حالة التحديث (مثال، البرمجيات والبيئة الصلبة	• زمن التوقف عن العمل	• بيانات مرجعية ودراسات تؤثّق مزايا
• مُزود الخدمة	• تكاليف القطع والعمل والعقود والأعمال الأخرى على التجهيزات	• تكلفة استبدال التكنولوجيا الحالية
• توثيق الخدمة/الدعم، توفر الأدوات والبرمجيات	• مشاكل المستخدم مثل أخطاء المستخدم والتقارير التي ثبت عدم وجود مشكلة تتعلق بها وإساءة الاستخدام	• معلومات التسويق والمنافسة والتخطيط الإستراتيجي
• اعتماد جدول استبدال التجهيزات على البيانات الوطنية (على سبيل المثال، AHA أو القوات المسلحة) أو الاستهلاك	• الاسترجاع والتنبهات والحوادث	• التغييرات التنظيمية
• تكلفة الاستبدال	• المعلومات الأخرى المتعلقة بالسلامة	• مصادر الخدمة البديلة والقدرات
• تاريخ انتهاء دعم المُصنّع		• بيانات البائع عن قابلية تحديث الإنتاج
• تقييم الحالة من قبل الكادر التقني		• توفر التجهيزات الاحتياطية

## التحليل Analysis

يمكن استخدام برنامج التحليل للطلب من قاعدة بيانات إدارة التجهيزات بأن تُدرج قائمة "الممرور الأول first pass" لبنود الاستبدال وعلاماتها. يجب أن يشمل التحليل جميع التجهيزات الإكلينيكية الموجودة في جرد نظام الرعاية الصحية. يُبين الجدول رقم (٤٢،٢) العوامل وعلامات العينة والأوزان. تُعتبر بعض هذه العوامل عوامل مطلقة تدعو إلى الاستبدال الملَّح (مثل القضايا الخطيرة للسلامة أو عدم توفر قطع الغيار). قد يكون لبعض العوامل الأخرى صيغ رياضية مرتبطة بالبيانات. تُستخدم مثل هذه العوامل لتحديد ما إذا كان قد تم تجاوز عتبة معينة. تتضمن الأمثلة على ما يلي:

- تجاوز تكاليف الصيانة على مدى السنوات الثلاث الماضية لنسبة ٢٥٪ من تكلفة شراء الجهاز.
- عمر < ١٢٥٪ من حياة التجهيزات لمعيار AHA (Arges، ١٩٩٨) أو لمعيار الجيش الأمريكي (U.S. Army، ١٩٩٢).
- معدل الفشل خارج قيمة الانحراف المعياري لجهاز مماثل.

ما إن يتم توليد قائمة الممرور الأول حتى يتم إضافة العوامل النوعية المبيّنة في العمود الثالث من الجدول رقم (٤٢،١) إلى التحليل. قد تدعو بعض العوامل (والتي قد تشمل الحظر الصارم والفوائد الكبيرة في التكلفة) إلى اتخاذ إجراءات فورية. يتطلب وضع العلامات أو الإضافة في هذه العوامل كادر هندسة إكلينيكية محترف يقوم بإجراء تقييمات وتعديل العلامات بناءً على معرفتهم والتواصل مع الإدارة والأطباء وفنيي الأجهزة الطبية الحيوية وغيرهم. إن خفض التكاليف أو تحسين العائدات والأفضليات القوية للمستخدمين والمزايا الإكلينيكية الواضحة هي بعض العوامل التي من شأنها أن تضع الجهاز أو النظام في تصنيف عالي الأولوية من أجل الاستبدال. لقد تم تطوير خوارزميات مختلفة لهذا التحليل. يستخدم بعض هذه الخوارزميات أنظمة وضع علامات وصيغ بسيطة (Fennigkoh، ١٩٩٢) بينما يستخدم بعضها الآخر أنظمة أكثر تعقيداً توظف التكلفة التنبؤية والوثوقية وبيانات توافر القطع أو تحليل لهذه البيانات (Ridgway، ٢٠٠٢). يجب إجراء تحليل لتكاليف دورة الحياة (LCC) بالنسبة للأنظمة باهظة الثمن (أكثر من ٢٥٠،٠٠٠ دولار)، مثل أنظمة التصوير وتجهيزات المختبرات والمعالجة الإشعاعية، للمساعدة في اتخاذ قرار الاستبدال (انظر الفصل ٣٠).

قد لا يكون استبدال جهاز ذو علامة فوق العتبة هو الخيار الوحيد. بالنسبة لبعض التجهيزات، قد يكون من الممكن حل قضايا السلامة أو الأداء من خلال التحديث الأمر الذي سيسمح للمستشفى بالحفاظ على التجهيزات في الخدمة. أما الخيار الثاني فيمكن أن يكون نقل الجهاز إلى تطبيق أقل خطورة أو أهمية.

الجدول رقم (٤٢,٢) تحليل عوامل الاستبدال.

العامل	العلامة	الوزن
العمر	أكثر من ١٢٥% من معيار AHA لحياة الجهاز = ١ مُستهلك = ١	منخفض
المخاطر/الوظيفة	داعم للحياة/حرج/منتج للدخل غير حرج	متوسط
حالة الدعم	منتهية/سوف تنتهي = ١ (إلا إذا توفر بديل موثوق أو مُطلق (تاريخ انتهاء الخدمة = سنة الاستبدال) قطع غيار)	متوسط
تقييم الحالة من قِبَل كادر تقني الأجهزة الطبية	مناسبة = ٠,٥ سيئة = ٠,١	متوسط
مواضيع السلامة	مواضيع سلامة غير محلولة = ١	مُطلق
الأعطال	عدد الحالات أكبر من المتوسط + الانحراف المعياري = ١ أعطال غير محلولة = ١	متوسط عال
زمن التوقف عن العمل	أكثر من ١٠% = ١	متوسط
تكاليف الصيانة	أكثر من ٢٥% من تكلفة الشراء للسنوات الثلاث الماضية = ١	متوسط
مشاكل المستخدمين	عدد الحالات أكبر من المتوسط + الانحراف المعياري = ١	متوسط
الاسترجاعات والتبويضات	عدد الاسترجاعات/التبويضات أكبر من المتوسط + الانحراف المعياري = ٠,٥ مشاكل سلامة غير محلولة = ١	عال
معيار الرعاية	لا يُحقق = ١	عال
حالة التكنولوجيا	قديمة = ١ ناضجة = ٠,٥	متوسط
الاستخدام	قليل الاستخدام أو لا يُستخدم = ١	متوسط
المعايرة	لا يُطابق المعيار/وفورات الكلفة المتوفرة = ١ كليهما = ٢	متوسط
وفورات الكلفة/ازدياد العائدات	عامل واحد = ١	عال
القوانين	لا يحقق القوانين = ١	مُطلق (تاريخ القانون = سنة الاستبدال)
حالة المنتج	لا يُصنَع منذ فترة/لا يتوفر التحديث = ١	منخفض
تجهيزات احتياطية	تتوفر تجهيزات احتياطية كافية = ١	منخفض

يمكن إما تصريف الجهاز الذي تم إزالته من القسم أو بيعه إلى تاجر تجهيزات مستعملة أو التبرع به لأغراض إنسانية أو استخدامه في مختبر أبحاث أو "تفكيكه" من أجل الحصول على قطع غيار. كما يجب ملاحظة أنه ليس من الضروري استبدال كل التجهيزات التي تمت إزالتها من الخدمة. إذا كان الاستخدام أو الحاجة منخفضة فمن الممكن عدم استبدال الجهاز مما يوفر على المستشفى تكلفة فحص وصيانة الجهاز والمكان والمرافق العامة والتدريب. من أجل أن تكون توصية تخطيط استبدال التجهيزات فعالة فإنها ينبغي أن تضع أولويات استبدال التجهيزات وفقاً للفتات التالية:

- عاجل : فوري.
- أولوية ١ : في السنة المالية القادمة.
- أولوية ٢ : سنتان من السنة المالية الحالية.
- أولوية ٣ : ثلاث سنوات من السنة المالية الحالية.
- غير إلزامي / اختياري : تغييرات في خط الإنتاج أو إعلان نهاية الدعم أو ناحية تنظيمية (مثل تغيير في تردد القياس الطبي عن بعد).

#### تبادل النتائج Communicating Results

إن أفضل عرض للبيانات هو تقديم تقرير إلى الإدارة يُظهر خطة استبدال على نطاق المنشأة وإعداد تقرير منفصل يُستخدم لإظهار "قائمة أعمال" للأقسام الفردية. يجب أن تكون التقارير سهلة القراءة ويجب أن تُبين الجهاز ومبرر الاستبدال وتكاليف الاستبدال. يجب تقديم تقارير الأقسام التي تُدرج الاستبدالات الموصى بها قبل شهر من تقديم خطة الميزانية من قبل رؤساء الأقسام للسماح بالمراجعة والمناقشة. ينبغي أن يكون واضحاً أن تقرير استبدال التجهيزات هو توصية تُقدّم توجيهات وتُحدث نقاشاً ولا يجب أن يُعتبر إجبارياً من قِبَل الهندسة الإكلينيكية. ما إن يتم وضع الخطة النهائية للاستبدال حتى ينبغي تحميل موعد الاستبدال المُتفق عليه في قاعدة بيانات إدارة التجهيزات للسماح بالإجراءات الاستباقية (إذا كانت الصيانة المطلوبة أو إذا حدثت قضايا تتعلق بالسلامة). على سبيل المثال، إذا تم إدراج الجهاز على قائمة الاستبدال في السنة المالية التالية، فإن تنبيهاً بإشارة حمراء "Red Flag" سوف يُنبه فني الأجهزة الطبية عند فتح طلب العمل بأنه لا ينبغي القيام بأعمال إصلاح رئيسية.

#### استنتاج Conclusion

إن تخطيط استبدال التجهيزات هو جزء مهم من عملية تخطيط التكنولوجيا. تشمل الفوائد الفورية على تخفيض كبير في المشتريات الطارئة للتجهيزات البديلة وتحسين سلامة وفعالية التكنولوجيا الإكلينيكية. سوف تُقدر

الإدارة (بما في ذلك المالية) بشكل أفضل قيمة الهندسة الإكلينيكية من خلال التوصيات الموضوعية والمنطقية الواردة في تقرير استبدال التجهيزات.

### المراجع

#### References

- Arges GS. Estimated Useful Lives of Depreciable Hospital Assets. American Hospital Association. American Hospital Publishing, Chicago. 1998.
- Clark JT and Forsell R. Clinical Equipment Replacement Planning. Biomedical Instrumentation and Technology, Hanley & Belfus, July-August 1990, pp 271-276.
- Fennigkoh L. A Medical Equipment Replacement Model. J Clin Eng 17(1): 43-47, January-February 1992.
- Ridgway M. Preliminary Equipment Replacement Planning (PERT) Report. Presentation at the Advanced Clinical Engineering Workshop. San Jose, Costa Rica, February 28, 2002 U.S. Army. Maintenance Expenditures Limits for Medical Material—TB MED (<http://www.armymedicine.army.mil/usamma/maintenance/tech-man.html>), June 1992.

## التبرع بتكنولوجيات الأجهزة الطبية Donation of Medical Device Technologies

**Joseph F. Dyro**  
President, Biomedical Resource Group, Setauket, NY

تتبرع معظم المنظمات الخيرية بالتجهيزات الطبية غير الصالحة للاستعمال المقصود منها (ECRI، ١٩٩٢). يتلقى معظم المستفيدين من التبرعات تجهيزاتٍ طبية غير مناسبة لمؤسساتهم. لقد فشلت الجهات المانحة في ضمان: (١) عمل التجهيزات التي تبرعت بها و (٢) تحقيقها لمعايير السلامة والأداء و (٣) توفر كمية كافية من قطع الغيار والملحقات المتاحة و (٤) أن تكون التكنولوجيا هي التكنولوجيا التي يُريدها المُستفيد ويحتاج إليها ويمكنه تشغيلها ودعمها. لا يصف معظم المستفيدين بشكلٍ كافٍ مستلزماتهم الطبية ولا الدعم المالي المتوفر ولا إعداد المرافق ولا المنشآت المتاحة. يمكن التخلص من كميات كبيرة من النفايات وعدم كفاءة من خلال اتباع قوائم مراجعة المترافقة مع المبادئ التوجيهية للتبرع واستلام التجهيزات الطبية. يصف هذا الفصل المبادئ التوجيهية للتبرع بالتجهيزات الطبية. لقد كانت الكلية الأمريكية للهندسة الإكلينيكية (ACCE) ومنظمة الصحة العالمية (WHO) والعديد من منظمات الرعاية الصحية الأخرى قادة في وضع المبادئ التوجيهية للتبرع (ACCE, 1995; WHO, 1997; FAKT, 1994).

### الوضع الحالي للتبرع بالتجهيزات الطبية

#### The Current State of Medical Equipment Donation

#### الأساس المنطقي للتبرعات Rational for Donations

تبرعت البلدان المتقدمة على مدى عقود بالتجهيزات الطبية المستعملة إلى البلدان الأقل نمواً. تُحقق إعادة تدوير السلع هذه عدة أهداف هامة. في البلدان المتقدمة حيث إنها تُساعد على إبقاء ممرات المستشفى غير مشغولة بالتجهيزات البالية كما تقلل من كمية النفايات التي عادة ما تذهب إلى مكبات النفايات. كما يُزيد إعادة تنظيم التجهيزات بكثرة من معدل إدخال التكنولوجيات الجديدة. وليس بالأمر غير المهم أن الهيئات تعطي المتبرع شعوراً

جيداً والاعتقاد بأنه تتم مساعدة المحتاجين في البلاد البعيدة. كما تساهم الاستفادة المالية (من خلال التخفيضات الضريبية) بشعور الجهات المانحة بالسعادة. يتمكن الأطباء في البلدان النامية نتيجة للتبرعات من الحصول السريع على التكنولوجيات المتطورة، والأهم من ذلك هو حصول المرضى الأقل حظاً على خدمات رعاية صحية أفضل (Muschlitz، ١٩٩٦). يتم في بعض البلدان تمويل ٨٠٪ من تجهيزات الرعاية الصحية من قبل جهات مانحة دولية أو حكومات أجنبية (WHO، ١٩٨٧).

الأساس المنطقي للمبادئ التوجيهية: المشاكل التي تتم مواجهتها كثيراً

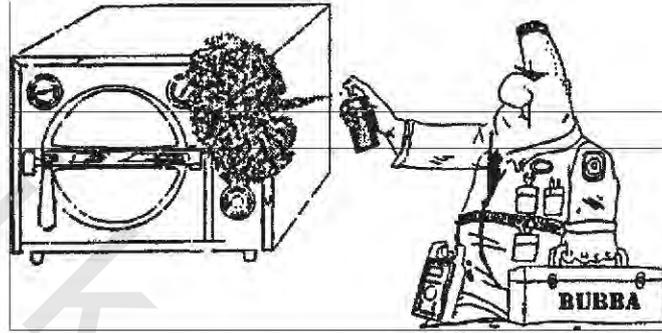
#### Rationale for Guidelines: Frequently Encountered Problems

للأسف لا تحقق كل الهبات أهدافها. لا يقوم المستفيدون باستخدام الكثير من التجهيزات المتبرع بها، أو لا يمكنهم استخدامها من حيث الأساس. يُقدر أن ما يصل إلى ثلث التبرعات لا تحقق أهدافها في نهاية المطاف مؤدية إلى إضاعة الوقت الثمين والموارد. إن ما يصل إلى ٧٠٪ من التجهيزات الطبية في جنوب الصحراء الكبرى الإفريقية مُعطلة بسبب سوء الإدارة في عملية اكتساب التكنولوجيا والافتقار إلى تدريب المستخدمين وعدم وجود الدعم التقني الفعال (Bloom and Temple-Bird، ١٩٩٠). هناك الكثير من العوامل التي تساهم في هذا الواقع. لا تُعبر بعض الجهات المانحة التي تتوق إلى التخلص من الأجهزة غير المرغوب فيها اهتماماً لحالة هذه التجهيزات وتوفر قطع الغيار والتوثيق واللوازم وتدريب المشغل في البلد المستفيد. قد لا يوجد في منطقة التخزين النموذجية للتجهيزات المتقدمة في المستشفى إلا جهاز واحد فقط من كل عشرة أجهزة بحالة فعالة. إن ما ينذر بالشؤم في بعض الحالات أن تكون التجهيزات المتبرع بها قد تم استدعاؤها في البلد المانح من قبل الهيئة التنظيمية للأجهزة الطبية لهذا البلد. تضطر بعض منظمات الإغاثة الدولية إلى التركيز على حجم السلع بدلاً من التركيز على جودة السلع المتبرع بها من أجل كسب الدعاية وإرضاء الشركات المانحة.

على الجانب الآخر، لا يدرس الكثير من المستفيدين بعناية ما يتم طلبه ولا يستثمرون ما يكفي من الوقت والموارد اللازمة لتخطيط ودعم ما يحصلون عليه. وأحياناً يُصبح المستفيدون فاسدين من فكرة إمكانية السؤال دائماً للحصول على جهاز آخر وتجاهل ما لا يريدون أو ما فشلوا في صيانتها. وأخيراً، عدم التواصل بين المانحين والمستفيدين قبل شحن البضائع ربما كان أهم سبب لعدم عمل الكثير من التبرعات بشكل جيد.

تُطوَّق التبرعات في معظم البلدان المستفيدة أنظمة الاختيار والاقتناء التي قد توجد في مثل هذه البلدان. نتيجة لذلك، لا يُعطى إلا القليل من الاهتمام للاحتياجات الفعلية المحلية ولعدد الكادر المستخدم وقدراته ومستوى الخبرة التقنية لفنيي الصيانة المتوفرين. يمكن لمشاكل أخرى تتعلق بمعايرة التجهيزات وتشغيلها وشراء المواد الاستهلاكية وتوفر قطع الغيار أن تحوّل التجهيزات المتبرع بها إلى عائق بدلاً من أن تكون شيئاً نافعاً بالنسبة إلى المؤسسة المتلقية.

يتم إصلاح أو تجديد بعض التجهيزات المستخدمة قبل أن يتم التبرع بها. ورغم ذلك، يجب توخي الحذر لأن الرونق في كثير من الأحيان يكون سطحياً (Wang، ١٩٩٦). يوضح الشكل رقم (٤٣.١) طريقة التجديد التي تُسمى "غُط وصل Spray and Pray" التي تعتمد على طلاء الجهاز لجعله يبدو جديداً دون إجراء الصيانة الكافية أو الإصلاح الكافي أو أي عمليات إصلاح على الجهاز.



الشكل رقم (٤٣،١). أسلوب التجديد "غُط وصل Spray and Pray".

### تطور المبادئ التوجيهية

#### Guideline Development

#### الجهود الأولى Fist Efforts

- وضعت العديد من المنظمات في البلدان الصناعية والبلدان النامية على مدى العقد الماضي مبادئ توجيهية بخصوص تبرعات التجهيزات. فيما يلي سرد لبعض المبادئ التوجيهية هذه:
- الجمعية المسيحية للطب في الهند (CMAI): تقرير دراسة عن التجهيزات والمستلزمات الطبية ودور CMAI (١٩٨٩).
- المجموعة الدولية للأجهزة الطبية (IMDG): موقف مبدئي بخصوص التبرع بالتجهيزات طبية وبيعها (١٩٩٢).
- رابطة التكنولوجيا الملائمة (FAKT)، ألمانيا، والعمل الكنسي من أجل الصحة (CMC) التابع للمجلس العالمي للكنائس: المبادئ التوجيهية بشأن تبرعات التجهيزات الطبية (١٩٩٤).
- وزارة الصحة في تنزانيا: المبادئ التوجيهية بشأن تبرعات الأدوية والتجهيزات الطبية إلى قطاع الصحة (١٩٩٥).
- على الرغم من أن المبادئ التوجيهية المذكورة آنفاً وغيرها من الجهود المماثلة تُعالج نفس المشكلة، إلا أنها تعاملت معها من زوايا مختلفة وذهبت إلى درجات متفاوتة في التفصيل مع التركيز على مستويات مختلفة (أي وطنية

أو دولية) واستهدفت مجموعات مختلفة (أي الجهات المانحة أو المستفيدة والمنظمات الحكومية أو غير الحكومية (NGOs). لذلك كان هناك اهتمام مشترك تم الإعراب عنه في مناسبات عديدة بخصوص تشتت الجهود وعدم الانتظام والشمولية في عرض القضية وضرورة توفير البلدان النامية لأداة إدارية مناسبة للتعامل بشكل جيد مع التبرعات والاستفادة منها إلى أقصى حد (PAHO، ١٩٩٧).

نشرت ACCE في عام ١٩٩٥ أول أداة إدارية شاملة للمساعدة في عملية التبرع: مبادئ توجيهية للتبرع بالتجهيزات الطبية (ACCE، ١٩٩٥). قامت منظمة الصحة العالمية WHO (بالاستناد إلى حد كبير على عمل ACCE) بالتعاون مع عدد من المنظمات الأخرى المدرجة أدناه بوضع مبادئ توجيهية تمهيدية: مبادئ توجيهية لتبرعات تجهيزات الرعاية الصحية، المخطط التمهيدي رقم ٤ (WHO، ١٩٩٧) والذي شمل على أدوات إدارة إضافية.

#### الكلية الأمريكية للهندسة الإكلينيكية (ACCE) American College of Clinical Engineering

شكلت ACCE في عام ١٩٩٣ لجنة لمناقشة وإيجاد وسائل لتحسين فعالية تبرعات التجهيزات الطبية. تمتع أعضاء هذه اللجنة بخبرة دولية كبيرة، وهم: Alfred G. Jakniunas رئيساً و Joseph F. Dyro, Ph.D., CCE و David Harrington, CCE و Thomas Judd, ME, CCE و Denver Lodge, ME, CBET, CCE و Robert Morris, CCE و Binseng Wang, Sc.D., CCE.

من خلال اعتماد هذه المبادئ التوجيهية، يمكن للمنظمات المانحة والمستفيدة أن تتوقع الفوائد التالية:

- مطابقة أفضل للحاجات والتجهيزات المتوفرة.
- تحسين التخطيط والإعداد قبل التبرع.
- ضمان اكتمال وجودة التجهيزات المتبرع بها.
- احتمال كبير بتركيب واستخدام التجهيزات المُتسلِّمة.
- ضمان قابلية صيانة التجهيزات المتبرع بها.
- تحسين جودة مستمر من خلال تقييمات المتابعة.

تنقسم هذه المبادئ التوجيهية (المبينة أدناه بالتفصيل) إلى خمسة أقسام. يُساعد القسم الأول وهو "الملائمة للتبرع" الجهات المانحة المحتملة باستثناء التجهيزات التي لا ينبغي أن تتاح للتبرع. أما القسم الثاني وهو "تقييم المستفيدين المحتملين" فقد صُمِّم لمساعدة المانحين للعثور على المستفيد المناسب من خلال التقييم الدقيق للحاجة الإكلينيكية للمستفيد وموارده اللازمة لتشغيل وصيانة التجهيزات المتبرع بها. أما القسم الثالث وهو "تخطيط ما قبل للتبرع" فيساعد الجهات المانحة والمستفيدة على التخطيط والإعداد للتبرع. يوفر القسم الرابع وهو "تنفيذ التبرع"

مذكرات لضمان النجاح في نقل التجهيزات (بما في ذلك التجميع والتغليف والشحن والوثائق والتخليص الجمركي والتفريغ والتركيب). يُكرّس القسم الخامس والأخير وهو "تقييم المتابعة" لتقييم كل جهاز مُتبرع بحيث يتعلم كلا الطرفين كيفية تجنب أخطاء الماضي وكيفية تحسين المعاملات المستقبلية.

تُركز هذه المبادئ التوجيهية فقط على التجهيزات الطبية ولا تعالج الأجهزة الطبية الأخرى مثل المستهلكات ومجموعات التشخيص في المختبر والملحقات التي يعاد استخدامها. باعتبار أن هناك حاجة إلى اتخاذ احتياطات خاصة في التعامل مع تلك الأجهزة، فينبغي على المانحين والمستفيدين المحتملين التماس مشورة الخبراء من الكادر الطبي أو المصنعين.

#### منظمة الصحة العالمية (WHO) (World Health Organization)

استعرضت منظمة الصحة العالمية WHO، في ظل قيادة Dr. Andrei Issakov، خبرتها الميدانية والمبادئ التوجيهية القائمة والوثائق ذات الصلة من أجل وضع وثيقة مقبولة عالمياً وتتسم بالمرونة وقابلة للتكيف مع حالات وشروط متنوعة للدول (Issakov، ١٩٩٤). كانت هذه الوثيقة نتيجةً وتويجاً لجهود مشتركة من منظمات دولية ووطنية والعديد من الأشخاص المهتمين بشكلٍ عام بمشاكل إدارة تجهيزات الرعاية الصحية وبشكلٍ خاص بتبرعات تجهيزات الرعاية الصحية. أما المنظمات التي تعاونت مع منظمة الصحة العالمية فكانت:

- الاتحاد الإفريقي للتكنولوجيا في مجال الرعاية الصحية (AFTH).
- الكلية الأميركية للهندسة الإكلينيكية (ACCE)، الولايات المتحدة الأمريكية.
- رابطة التكنولوجيا الملائمة (FAKT)، ألمانيا.
- مركز تكنولوجيا الصحة، الكاميرون.
- العمل الكنسي من أجل الصحة (CMC)، المجلس الكنائس العالمي.
- المجموعة الدولية للأجهزة الطبية (IMDG).
- مجلس البحوث الطبية (MRC)، جنوب إفريقيا.
- وكالة التعاون التقني (GTZ)، ألمانيا.

قدمت منظمة الصحة العالمية WHO المبادئ الأساسية التالية لتبرعات التجهيزات:

- ينبغي لتبرعات التجهيزات الرعاية الصحية أن تُفيد المتلقي إلى أقصى حد ممكن. يعني ذلك أن تستند جميع التبرعات إلى حاجة مُعرب عنها وصحيحة ومنع أو عدم تشجيع التبرعات غير المرغوبة.
- ينبغي أن يُعطى التبرع مع الاحترام الكامل لرغبات المستفيد وسلطته ضمن النظام الصحي ويجب أن يكون التبرع داعماً للسياسات الصحية القائمة والترتيبات الإدارية.

- ينبغي ألا يكون هناك أي ازدواجية في معايير الجودة: إذا كانت جودة الجهاز غير مقبول في البلد المانح، فهي أيضاً غير مقبول كتبرع.
- ينبغي أن يكون هناك اتصال فعال بين الجهات المانحة وسلطة المستفيد والمستخدم النهائي كلما كان ذلك ممكناً قبل وأثناء وبعد التبرع.

### مدى ملائمة التبرع

#### Suitability for Donation

يشمل هذا القسم "مدى الملائمة للتبرع" والأقسام التالية على وصف لعملية التبرع. أخذ هذا الوصف مباشرة من المبادئ التوجيهية للـ ACCE.

من الأهمية بمكان قبل جعل التجهيزات متاحة للتبرع أن يقوم المانح المحتمل بإجراء تقييم حاسم لهذه التجهيزات. إن نقل التجهيزات غير المفيدة وغير الآمنة من مكان إلى آخر ليس فقط مضيعة للموارد الثمينة، بل أيضاً يقوض حسن النية والثقة التي يسعى الجميع لبنائها.

#### الجودة العامة General Quality

ينبغي أن تضمن الجهة المانحة أن التجهيزات الطبية المُتبرع بها تعمل بشكلٍ كامل على مستويات النظام الرئيسي والأنظمة الفرعية. يجب أن تتوفر جميع الملحقات واللوازم الأساسية. يجب أن تتبع الجهة المانحة قائمة مراجعة لضمان وجود جميع النظم الفرعية والمكونات والملحقات واللوازم (من أجل التشغيل الأولي)، ويجب عليها تزويد المستفيد بقائمة المراجعة هذه (غالباً ما توجد قوائم المراجعة في كتالوجات التشغيل للمصنعين ويمكن تجهيزها من قبل مشغلي الجهاز السابقين). تُعتبر الوثائق لاسيما كتالوجات التشغيل والخدمة وقوائم قطع الغيار أمر بالغ الأهمية لإمكانية استخدام التجهيزات التي تم التبرع بها.

#### السلامة والمواصفات والمعايير Safety, Specifications, and Standards

يجب أن تحقق جميع التجهيزات الطبية أو تتجاوز مواصفات السلامة والأداء المقدمة من قبل الشركة المصنعة. بالإضافة إلى ذلك، يجب أن تحقق هذه التجهيزات المعايير التي أصدرها المعهد القومي الأمريكي للمعايير (ANSI) أو اتحاد تطوير التجهيزات الطبية (AAMI) أو الرابطة الوطنية للحماية من الحرائق (NFPA) أو مختبرات الضمان (UL) أو رابطة المعايير الكندية (CSA) أو الهيئات الدولية مثل المنظمة الدولية للتوحيد القياسي (ISO) واللجنة الكهروتقنية الدولية (IEC). تتطلب التجهيزات التي لم يتم الموافقة عليها من قبل مركز الأجهزة والصحة الإشعاعية التابع لإدارة الغذاء والدواء FDA تراخيص تصدير خاصة. يجب عدم التبرع بالتجهيزات التي تخضع لاسترجاع الـ FDA أو استرجاع الصانع أو إلى تتيهات خطيرة. يمكن التبرع بالتجهيزات التي تضم منظومات فرعية غير فعالة شريطة تحديد ووصف تلك الأنظمة الفرعية بشكلٍ واضح.

**التقادم** *Obsolescence*

يجب أن يتوفر على الأقل عامين من مبيعات الشركة المصنعة دعمها التقني. يجب أن يشمل هذا الدعم قطع الغيار والملحقات (إما القابلة لإعادة الاستخدام أو ذات الاستخدام لمرة واحدة) وكشف الأعطال والإصلاح والمساعدة في الصيانة. أما التجهيزات القديمة أو التجهيزات التي لا تتوفر لها قطع الغيار فينبغي شحنها فقط إذا كانت مخصصة للاستخدام كقطع.

**التكنولوجيا الملائمة** *Appropriate Technology*

ينبغي على الجهات المانحة المحتملة عند النظر في توفير التجهيزات الطبية للبلدان النامية أن تدعم الخصائص المرغوبة التالية في مثل هذه التجهيزات:

- بساطة التشغيل.
- حد أدنى من عدد الملحقات المطلوبة.
- توافر الإمدادات اللازمة للتشغيل (وخاصة ذات الاستخدام لمرة واحدة) في البلد المستفيد.
- التوحيد القياسي مع التجهيزات الأخرى في الموقع.
- سهولة الصيانة.
- تحمل البيئة الصعبة.

**تقييم المستفيدين المحتملين****Evaluation of Potential Recipients**

إن أهم المتطلبات اللازمة للتبرع الناجح هو الحاجة الحقيقية للمتلقى المحتمل للتجهيزات المطلوبة وتوفر الوسائل اللازمة لتشغيل وصيانة هذه التجهيزات. على الرغم من أن التجهيزات المُتبرع بها قد تكون جاهزة للعمل بشكل كامل، فإنها ستكون غير فعالة إذا لم تكن مناسبة للخدمات المقدمة في موقع المستفيد وإذا لم تتلق الدعم المالي خلال ما تبقى من دورة حياتها. تُعتبر الخبرة السابقة للمستفيد من التبرعات أمراً إيجابياً ولكنها ليست أساسية في نجاح العملية. يُبين الشكلان رقما (٤٣.٢) و (٤٣.٣) على الترتيب نموذج وقائمة مراجعة لمساعدة المانحين والمستفيدين المحتملين في معالجة القضايا المبيّنة أدناه.

**الحاجة الإكلينيكية** *Clinical Need*

يتعين على الجهات المانحة (من أجل التبرير الصحيح للحاجة إلى التجهيزات المطلوبة) الطلب من البلدان المستفيدة المحتملة تزويدها بالمعلومات التالية: (١) ما هي العمليات التي سوف يتم تنفيذها باستخدام التجهيزات المطلوبة وما هو عدد هذه العمليات، (٢) تبرير عدم كفاءة الموارد المتاحة حالياً لدى المستفيد (إرفاق قائمة مع الوصف)، (٣) تحليلاً يبين الآلية التي تُساعد فيها التجهيزات المطلوبة تلبية الحاجة الإكلينيكية المتوقعة.

## MEDICAL EQUIPMENT DONATION REQUEST FORM

Note: Fill a form for each TYPE of equipment requested even when several units are needed. Attach sheets with more additional information if there is not enough space on this form.

## 1. REQUESTER IDENTIFICATION

- NAME OF THE INSTITUTION:
- NAME OF THE DEPARTMENT:
- STREET ADDRESS:
- CITY, STATE:
- COUNTRY, POSTAL CODE:
- PHONE & FAX NUMBERS:
- CONTACT PERSON & TITLE:
- DATE & SIGNATURE:

## 2. EQUIPMENT IDENTIFICATION

- EQUIPMENT NAME:
- IMDC CODE (ECRI):
- CLINICAL APPLICATION (S):
- QUANTITY REQUESTED:
- SAMPLE BRANDS AND MODELS:
- ACCESSORIES NEEDED:

## 3. REQUEST JUSTIFICATION

- 3.1 Procedure(s) that will be performed using the requested equipment, with estimated number per month:
- 3.2 Explain why the resources (equipment, methods, procedures, etc.) presently available are not satisfactory:
- 3.3 When equipment is being requested to complement or replace existing equipment or services, please describe the resources presently available:
- 3.4 Compare the expected demand and the production capacity of the equipment being requested:

## 4. READINESS TO ABSORB THE TECHNOLOGY

- 4.1 Human resources available (indicate additional training if necessary)
- 4.2 Material resources (additional equipment and devices needed)
- 4.3 Space and special installation available or planned
- 4.4 Maintenance requirements (in-house service, external contracts, etc.)
- 4.5 Financial considerations (for installation, operation and maintenance)

الشكل رقم (٤٣، ٢). نموذج طلب للتبرع بالتجهيزات الطبية.

### الاستعداد لاستيعاب التكنولوجيا Readiness to Absorb the Technology

يجب أن يُطلب من المستفيد أن يُقدم معلومات تبين أنه مستعد لاستخدام وصيانة التجهيزات المطلوبة. يشمل هذا الاستعداد على المشغلين المُدرِّبين والبيئة المناسبة والتجهيزات المساعدة والمقدرة على صيانة التجهيزات المطلوبة والمقدرة المالية. من المقبول أن يوضح المستفيد أن لديه الخطط والوسائل اللازمة لمعالجة أي قصور.

### الموارد البشرية Human Resources

يجب أن يوظف المستفيد أطباء وكادر تمريضي وتقنيين مُدرِّبين بشكل جيد من أجل تشغيل التجهيزات المطلوبة. إذا لم يتوفر أي من هؤلاء حالياً، فيُطلب تفسيراً للطريقة التي سوف يتحقق بموجبها التدريب.

ACTION	DONOR RESPONSIBILITY	RECIPIENT RESPONSIBILITY
<b>Suitability for Donation</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>General Quality</li> <li>Safety, Specifications and Standards</li> <li>Obsolescence</li> <li>Appropriate Technology</li> </ul>	Evaluate unnecessary equipment prior to offering it for donation	
<b>Evaluation of Potential Recipients</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Clinical Need</li> <li>Readiness to Absorb the Technology <ul style="list-style-type: none"> <li>Human Resources</li> <li>Environment</li> <li>Material Resources</li> <li>Maintenance Resources</li> <li>Financial Feasibility</li> </ul> </li> </ul>	Request information from potential recipient and evaluate it to determine likelihood of success for donation	Submit information to potential donor using request form
<b>Pre-Donation Planning</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Installation, Operation, and Maintenance Requirements <ul style="list-style-type: none"> <li>Installation Requirements</li> <li>Operation Requirement</li> <li>Maintenance Requirement</li> <li>Special requirements</li> </ul> </li> <li>Pre-Donation Recipient Preparations</li> </ul>	Provide data to recipient	Use donor's data to prepare personnel and infrastructure
<b>Donation Implementation</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Assembly, Packaging, and Shipment</li> <li>Customs Clearance, Unpacking, Installation, and Maintenance</li> </ul>	Donor's responsibility	Recipient's responsibility
<b>Follow-Up Evaluation</b>	Analyze process and improve procedure	Provide feedback to donor

الشكل رقم (٤٣,٣). قائمة مراجعة للتبرع بالتجهيزات الطبية.

### البيئة Environment

ينبغي على المستفيد أن يصف التسهيلات المتاحة مثل الحيز المادي والطاقة الهواء المضغوط والطاقة الكهربائية والتدفئة والتهوية وتكييف الهواء (HVAC) من أجل تركيب وتشغيل التجهيزات المطلوبة. ينبغي تكريس عناية خاصة لتوافر الطاقة الكهربائية المستقرة وتكييف الهواء وضبط الرطوبة التي تُعتبر حيوية بالنسبة لأداء التجهيزات الطبية المتطورة.

### مصادر المواد Material Resources

إذا كانت التجهيزات التي تم التبرع بها غير مصحوبة بالتجهيزات المساعدة المطلوبة، فيجب وصف مدى توفر وسائل الحصول على التجهيزات المساعدة. يجب البحث عن توافر الإمدادات اللازمة لتشغيل التجهيزات محلياً وتأكيد ذلك.

### مصادر الصيانة Maintenance Resources

يجب على المستفيد أن يصف الموارد البشرية والمادية والمالية المتاحة لخدمة وصيانة التجهيزات المطلوبة داخل مؤسسته. كما يجب إدراج معلومات الخدمات المتوفرة من الممثلين المحليين للشركة المصنعة ومنظمات الخدمة المستقلة.

### الإمكانية المالية Financial Feasibility

يجب أن يُثبت المستفيد أن لديه القدرة المالية لتركيب وتشغيل وصيانة التجهيزات المطلوبة.

## تخطيط ما قبل التبرع

### Per-Donation Planning

يفترض أن الجهات المانحة اقتنعت بشكل معقول بأن الجهة المستفيدة المحتملة حقاً بحاجة إلى التجهيزات وأن بإمكان الجهة المستفيدة دعم هذه التجهيزات للفترة المتبقية من عمرها الافتراضي، عندئذ ينبغي للطرفين البدء في التخطيط للتبرع. يجب أولاً على الجهات المانحة تقديم معلومات مفصلة عن تركيب وتشغيل وصيانة التجهيزات إلى الجهة المستفيدة. سوف تُمكن هذه المعلومات الجهة المستفيدة من أن تبدأ مهام ما قبل التثبيت بما في ذلك تدريب الموظفين على التشغيل والصيانة. قد يلغي المستفيد في حالات قليلة جداً هذا التبرع بعد أن يدرك أنه لا يستطيع دعم التجهيزات. يقوم المستفيد بعد استيفاء كل الشروط بإخطار الجهة المانحة بضرورة تجميع وتغليف التجهيزات من أجل الشحن.

### متطلبات التركيب والتشغيل والصيانة Installation, Operation, and Maintenance Requirements

#### متطلبات التثبيت Installation Requirements

يجب على الجهة المانحة تحديد موقع التثبيت وسهولة الوصول وسعة تحميل الأرضية ومتطلبات الحيز والطاقة (أي، الجهد والتردد والطور واستهلاك الطاقة) والظروف البيئية. ينبغي الحرص على تحديد أي حالات غير عادية من حرارة ورطوبة وغبار وتقلبات الطاقة التي يمكن أن تؤثر سلباً على عمل التجهيزات. ينبغي على الجهات المانحة ضمان تقديم إرشادات التثبيت المفصلة إذا كانت ذلك متوفراً. يوجد معظم (إن لم يكن كل) هذه المعلومات في كتالوجات الخدمة أو التشغيل للتجهيزات.

#### متطلبات التشغيل Operation Requirements

يجب على الجهات المانحة إبلاغ المستفيد عن جميع الأنظمة الفرعية الضرورية مثل الكابلات والكواشف والمرشحات والإلكترونيات وورق التسجيل التي ستكون مطلوبة من أجل تشغيل الجهاز المتبرع به. غالباً ما يكون مطلوباً وجود تجهيزات الاختبار والمعايرة لضمان أداء ودقة التجهيزات. يجب التأكد من توفر هذه البنود طوال الفترة المتبقية من حياة التجهيزات. مرة أخرى، يجب التنويه بشكل واضح إلى أي تدريب مطلوب لمُشغل الجهاز.

#### متطلبات الصيانة Maintenance Requirements

ينبغي أن تسعى الجهة المانحة للحصول على توجيه من أفراد الخدمة لديها حتى تتمكن من توفير المتطلبات المفصلة للصيانة مثل تدريب الفنيين والأدوات الخاصة ووتيرة ومواد الصيانة الوقائية وتجهيزات الاختبار والمعايرة اللازمة.

**Special Requirements الخاصة**

يجب تحديد المتطلبات الخاصة وإبلاغها إلى المستفيد. تشمل هذه المتطلبات الخاصة على تبريد الهواء أو المياه أو الطاقة الكهربائية وكذلك وجودة المياه والمتطلبات الميكانيكية مثل المخططات أو التدريع الإشعاعي أو الصوتي. قد تكون هناك حاجة لبرنامج خاص لتركيب وتشغيل أو صيانة التجهيزات.

**Pre-Donation Recipient Preparations** تحضيرات المستفيد في مرحلة ما قبل التبرع

على افتراض أن الجهة المانحة على اقتناع بشكلٍ معقول بأن المستفيد المحتمل حقاً بحاجة إلى التجهيزات وأن بإمكانه دعم هذه التجهيزات للفترة المتبقية من عمرها الافتراضي، عندئذٍ ينبغي على الطرفين البدء في التخطيط للتبرع. يجب على الجهة المانحة أولاً تقديم معلومات تفصيلية إلى المستفيد فيما يتعلق بتركيب وتشغيل وصيانة التجهيزات. سوف تُمكن هذه المعلومات المستفيد من أن يبدأ بمهام ما قبل التثبيت بما في ذلك تدريب الموظفين على التشغيل والصيانة. قد يلغي المستفيد في حالات قليلة جداً هذا التبرع بعد أن يدرك أنه لا يستطيع دعم التجهيزات. يقوم المستفيد بإخطار الجهة المانحة بضرورة تجميع وتغليف التجهيزات من أجل الشحن بعد أن يستوفي كافة الشروط.

**التفيد والتقييم****Implementation and Evaluation****التجميع والتغليف والشحن** Assembly, Packaging and Shipping

ينبغي على الجهة المانحة قبل تعبئة وتغليف التجهيزات التي سيتم التبرع بها أن تتأكد من أنها آمنة وتعمل وفقاً لمواصفات المصنّع. يمكن تحقيق ذلك عن طريق تنفيذ عملية التحقق التشغيلي التي تكون مذكورة في معظم كتالوجات التشغيل. بالإضافة إلى ذلك ينبغي التحقق من جميع الملحقات واللوازم. يجب إدراج جميع البرامج الضرورية لتشغيل التجهيزات. كما ينبغي تزويد المستفيد بمساعدات التدريب مثل اللوحات التوضيحية والكتب وشرائط الفيديو إذا كانت متوفرة. يجب استخدام قائمة المراجعة المبيّنة في الشكل رقم (٤٣،٣) للتحقق من إدراج جميع الأنظمة الفرعية والمكونات والملحقات واللوازم. كما تُعتبر قائمة المراجعة هذه مفيدة في إعداد وثائق الشحن. ينبغي تطهير التجهيزات التي قد تحتوي على مواد من المرضى بشكلٍ مناسب قبل التعبئة والتغليف والشحن. كما ينبغي إزالة المصادر المشعة وتعبئتها بشكل سليم في حاويات الشحن الخاصة (مع علامات المواد المشعة في الخارج). ينبغي أن يتم تصريف السوائل وتغليف القطع الهشة بعناية كبيرة. غالباً ما يتم التعامل مع الشحنات الدولية من قبل أشخاص يفترضون إلى التدريب والتجهيزات المناسبة مما يُعرض هذه الشحنات على الأخطار للضرر. يجب شحن جميع التجهيزات مع كتالوجات التشغيل والخدمة. كما يجب ذكر أرقام إصدار البرمجيات والبيئات الصلبة المهمة إن وجدت. يجب أن تحتوي كتالوجات التشغيل على تعليمات مفصلة عن التشغيل، كما

يجب أن تُبين جميع الأنظمة الفرعية الضرورية والإكسسوارات وأجزاء التي يمكن للمستخدم تبديلها والكواشف وغيرها من اللوازم مثل ورق الرسم البياني والغازات وسوائل التبريد والمواد الكيميائية. يجب أن يحتوي كتالوج الصيانة على المواصفات والرسومات وتعليمات التشغيل وكشف الأعطال وإجراءات الإصلاح والصيانة وتوصيات التنظيف والتعقيم وقائمة بقطع الغيار. ينبغي على المورد تقديم إجراءات المعاينة والصيانة والمعايرة الدورية للتأكد من المحافظة على التجهيزات في حالة تشغيل آمنة وفعالة. إذا كانت الوثائق غير متوفرة، ينبغي على الجهة المانحة أن تنظر في شراءها لضمان إمكانية استخدام التجهيزات المُتبرع بها في نهاية المطاف.

ينبغي تعبئة وتغليف التجهيزات المُتبرع بها وفقاً لطريق الشحن لمعارف عليها للحد من الأضرار خلال النقل. من الضروري من أجل الشحن السطحي استخدام التغليف الواقي من الماء والأقفاص الخشبية. يتطلب الشحن الجوي تغليفاً أقل قوة إلا أن القيود على الحجم والوزن تكون أكثر حدة.

يجب أن تُبين وثائق الشحن كل شيء داخل مجموعات الشحن وينبغي أن تشير بوضوح إلى أن الشحنة هي تبرع. يمكن الحصول على نماذج تصريح وتعليمات الشاحن من وزارة التجارة عن طريق مكتب الإحصاء، Washington DC 20233.

قد يطلب المانحون الذين ليس لديهم دراية بالتغليف والشحن والوثائق مساعدة من وكلاء الشحن والشركات التي تتخصص في مساعدة المصدرين في نقل البضائع إلى بلدان أخرى.

#### التخليص الجمركي وفتح الطرود والتكيب Custom Clearance, Unpacking, and Installation

يُعتبر التخليص الجمركي المسؤولية الوحيدة للمستفيد. وإذا كان مطلوباً بعض الوثائق الخاصة، فيجب على المستفيد طلبها قبل عملية الشحن.

يجب على المستفيد فحص كل الحاويات ومحتوياتها عن الضرر كما ينبغي التحقق من أن محتوياتها لا تزال سليمة وأنه لا يوجد أي مفقودات. ينبغي تبليغ أي مخالفات على الفور إلى الجهة المانحة وشركة الشحن لمطالبات التأمين. يجب توزيع الكتالوجات الواردة مع التجهيزات على الأشخاص المناسبين: تسليم كتالوج التشغيل إلى المشغل وكتالوج الخدمة إلى المهندس الإكلينيكي أو فني التجهيزات الطبية الحيوية. إذا توفرت مكتبة مركزية فيجب أن تُحال الكتالوجات إليها.

يجب أن يتم التثبيت وفقاً للتعليمات الواردة من الجهة المانحة. يجب بعد التثبيت التحقق من التشغيل السليم والأمن قبل الاستخدام الإكلينيكي.

بعد التحقق من أن التجهيزات الواردة تعمل بشكل صحيح، يجب على المستفيد تنفيذ برنامج الفحص والصيانة والمعايرة الدوري للتأكد من الحفاظ على التجهيزات في حالة تشغيل آمنة وفعالة لما تبقى من حياتها المفيدة. إذا لم يتوفر قسم صيانة داخلي، فينبغي على المستفيد أن يوصي إدارة المؤسسة بإحداث مثل هذا القسم.

**التقييم Evaluation**

يجب على الجهة المانحة بعد التركيب والتشغيل تقييم مستوى النجاح أو الفشل التشغيلي للتجهيزات الطبية المتبرع بها. يُعزز هذا التقييم الاتصال بين المانح والمستفيد ويشجع على استمرار الدعم المقدم من الجهة المانحة ويسمح لكلا الطرفين بالتعلم من التجارب السابقة والتطور.

يجب ألا يتردد المستفيد في تحديد الأخطاء التي ارتكبت من قبل الجهة المانحة. وينفس القدر من الأهمية، يتعين على الجهة المانحة طلب استجابة صادقة وفي الوقت المناسب من المستفيد. سوف تساهم نتائج مثل هذه التقييمات في تعزيز نجاح التبرعات المستقبلية.

**النماذج وقوائم المراجعة Forms and Checklists**

يبين الشكلان رقما (٤٣.٢) و (٤٣.٣) على الترتيب نموذج طلب للتبرع بالتجهيزات الطبية وقائمة مراجعة عملية التبرع بالتجهيزات الطبية.

**المراجع****References**

- ACCE. American College of Clinical Engineering. Guidelines for Medical Equipment Donation, Plymouth Meeting, PA, 14, 1995.
- Bloom G, Temple-Bird C. Medical Equipment in Sub-Saharan Africa: A Framework for Policy Formation. IDS Research Report No. 19, WHO/SHS/NHP/90.6, WHO, Geneva, 1990.
- ECRI. IMDG, Donating and Selling Used Medical Equipment. Health Devices 21(9):295-297, 1992.
- FAKT. Association for Appropriate Technology (FAKT), Germany, and Churches' Action for Health (CMC) of the World Council of Churches. Guidelines on Medical Equipment Donations. Technical Library, FAKT. In CMC Publication. CONTACT. World Council of Churches, Geneva, October, 1994.
- Issakov A. Service and Maintenance in Developing Countries. In Van Gruting CWD (ed). Medical Devices: International Perspectives on Health and Safety. Amsterdam, Elsevier, 1994.
- Muschlitz L. Donated Equipment: From Trash to Treasure. Health care Technology Management, 36-38, April 1996.
- PAHO. Pan American Health Organization. Creating Non-Governmental, Government and Private Sector Networks for Effective Coordination and Delivery of Donated Medical Supplies and Equipment. 1997.
- Wang B. The Facts on Used Equipment Export. Biomedical Technology Management. 64, 1996.
- WHO. World Health Organization. Guidelines for Health Care Equipment Donation, 4th Draft, WHO/ARA/97.3. 1997.
- WHO. World Health Organization. Report of the Interregional Meeting on Maintenance and Repair of Health Care Equipment. Nicosia, Cyprus, November 1986. WHO/SHS/NHP/87.5, WHO, Geneva, 1987.

**معلومات إضافية****Additional Information**

- Christian Medical Association of India (CMAI). Study Report on Medical Equipment and Supplies and the Role of CMAI. 1989.
- International Medical Device Group (IMDG). Policy Position on Donating and Selling Medical Equipment. 1992.
- Ministry of Health of Tanzania. Guidelines on Donations of Drugs and Medical Equipment to the Health.

obeykandl.com

## السياسة الوطنية لتكنولوجيا الصحة National Health Technology Policy

**Thomas M. Judd**

Director, Quality Assessment, Improvement and Reporting, Kaiser Permanente Georgia Region, Atlanta, GA

تفتقر الكثير من البلدان إلى موارد تكنولوجيا الصحة (HT) التي تحتاج إليها من أجل تحسين صحة مواطنيها. تشمل تكنولوجيا الصحة (HT) على النحو الذي حددته منظمة الصحة العالمية (WHO) على الموارد البشرية والمستحضرات الصيدلانية والتجهيزات واللوازم والمنشآت. تتطلب العملية الرشيدة لتحديد واكتساب وإدارة الموارد المطلوبة في تقديم الرعاية وضع سياسة صريحة. ينبغي أن تعالج السياسة استخدام الـ HT في جميع مستويات نظام الرعاية الصحية الوطني. ساهم المهندسون الإكلينيكيون (CE) في جميع أنحاء العالم في وضع سياسات تكنولوجيا الصحة (HTP)، ولاسيما من حيث صلتها بالتجهيزات الطبية. سوف يناقش هذا الفصل هذه الخبرات وغيرها من الخبرات الأوسع.

### الأساس المنطقي للسياسة الوطنية لتكنولوجيا الصحة

#### Rationale for a National Health Technology Policy

تتعامل جميع البلدان مع موارد محدودة في مجال الصحة. تهتم القضية المركزية بأفضل طريقة لاستخدام الموارد المتاحة أو للتخطيط الأمثل لتلبية الاحتياجات المستقبلية. تسعى الـ HTPs لأن يكون لها التأثيرات التالية:

- تحقيق أقصى قدر من الاستثمارات المالية المحدودة في مجال الصحة.
- تصغير الضياع النوعي.
- تحقيق أقصى قدر من القروض والهبات.
- ضمان الاستخدام الرشيد للموارد الصحية.

### العناصر الموصى بها لسياسات تكنولوجيا الصحة (HTP) Recommended HTP Elements

لقد تم إجراء مسح لتحديد نماذج عدة للـ HTP في البلدان النامية والتي لعب فيها مجتمع الهندسة الإكلينيكية العالمي دوراً هاماً. برزت نتيجةً لهذا المسح عناصر الـ HTP العشرة التالية بوصفها أكثر التوصيات أهمية:

#### الأمر السياسي Political

- ترتبط الـ HTP بالسياسة الوطنية للصحة ومبادرات الإصلاح الصحي من خلال وزارة الصحة.
- إن للـ HTP خطة اتصالات تقودها وزارة الصحة داخلياً للنظام الصحي وخارجياً لداعمي المساعدات الفنية والجهات المانحة.

#### التخطيط Planning

- تُركز الـ HTP على أولويات الصحة الوطنية اعتماداً على البيانات الوبائية للسكان.
- هناك أساس منطقي لمنهجية الـ HTP في التخطيط والإدارة وياجماع فريق من الخبراء متعددي التخصصات.
- تدمج الـ HTP التخطيط والإدارة لكافة موارد الـ HT.

#### التقييم والاقتناء والإدارة Assess, Acquire, Manage

- تؤسس الـ HTP وتدعم برنامج تقييم التكنولوجيا بما في ذلك الإدخال المستمر للطب المبني على الأدلة.
- تضمن الـ HTP أن البلد يقوم بعملية إدارة تكنولوجيا الصحة (HTM) بدءاً من التخطيط وحتى الاقتناء خلال دورة الحياة الكاملة للمورد المستخدم.
- تضمن الـ HTP تطوير قدرات الـ HTM في البلد.
- تضمن الـ HTP أن الأنشطة الجارية لتحسين النوعية وتقليل المخاطر وسلامة المرضى للـ HT تتم في نظام تقديم الرعاية الصحية.
- تضمن الـ HTP تطوير الإطار التنظيمي والقانوني لموارد أبحاث وتطوير الـ HT (RandD) والأخلاقيات المناسبة للعمل التجاري وضمان جودة الموارد.

#### نماذج سياسات تكنولوجيا الصحة وسماتها الأساسية HTP Models and Key Features

- Brazil، ١٩٨٩: يرعى Binseng Wang نهجاً للإدارة الشاملة للتجهيزات الطبية يقوم بدمج RandD والتنظيمات خلال دورة حياة التجهيزات.
- WHO Geneva، ١٩٩٩: تأليف Andrei Issakov وغيره، يُركز هذا النموذج على التجهيزات والمرافق وأنظمة الدعم ذات الصلة. يوفر هذا النموذج "تحليلاً لوضع البلد" وكذلك إطاراً للـ HTP ومبادئ توجيهية وجريان العملية وقوائم مراجعة تتناول جميع عناصر الـ HTP.

• WHO Africa Region ، ١٩٩٩ : تأليف Yunkap Kwankam وغيره، يشير هذا النموذج إلى أن الـ HTP ينبغي أن تعالج تقييم تكنولوجيا الصحة (HTA) و HTM وتنمية الموارد البشرية (HR) والبحث والاتصال والحصول على المعلومات.

• South Africa ، ٢٠٠٠ : تأليف Peter Heimann و Mladen Poluta وغيرهما، يُركز نموذج الـ HTP هذا على التجهيزات والمرافق وأنظمة الدعم ذات الصلة والخدمات الإكلينيكية الأساسية. إنه يركز على مراجعة الـ HT على مستوى البلد واستخدام الحزمة الأساسية لتكنولوجيا الصحة (EHTP) ومنهجية تخطيط وإدارة موارد الـ HT وتطوير الإطار التنظيمي للـ HT وبناء قدرات الـ HTM وإدراك أن "الأنظمة عالية التخصص" (مثل عمليات الزرع) تتطلب إدارة فريدة من نوعها (انظر الفصل ٤٥).

• PAHO ، ٢٠٠٠ : تأليف Antonio Hernandez ، يُبرز هذا النموذج تركيز الـ HTP على تحسين البنية التحتية للمرافق والتجهيزات في أمريكا اللاتينية من خلال التنسيق المشترك بين الدول وبين المؤسسات وتنمية قدرات الموارد البشرية HTM لتحسين الإنصاف والجودة والفعالية والسلامة.

• England ، ٢٠٠٠ : تأليف Caroline Temple-Bird ، يوصي هذا النموذج بعناصر الـ HTP للبلدان النامية التي تركز على تحسين البنية التحتية للمرافق والتجهيزات، كما يتطرق إلى اقتناء الـ HTA وإدارة دورة الحياة وتنمية قدرات الموارد البشرية والـ HTM والبحوث والإنتاج المحلي.

• World Bank ، ٢٠٠١ : تم تأليفه بإشراف Yolanda Taylor ، يربط نموذج تطور الـ HTP هذا جميع موارد تكنولوجيا الصحة كما يُشدد على تحليل تكاليف دورة الحياة والإدارة بما في ذلك الـ HTA والربط مع السياسة الكلية والآليات التنظيمية والاقتناء وبناء القدرات.

• Mexico ، ٢٠٠١ : تأليف Adriana Velazquez ، يربط نموذج تطور الـ HTP هذا جميع موارد تكنولوجيا الصحة ويتيح تركيزاً على التطبيق عن بعد لقطاع الصحة الإلكترونية وكذلك استخدام الـ HTM في المؤسسات العامة لمساعدة الـ HTA وعملية الاقتناء وإدارة الموارد ككل.

• WHO-EHTP ، ٢٠٠٢ : تأليف Heimann و Issakov و Kwankam و Thomas Judd وغيرهم، يعتمد نموذج تطور الـ HTP هذا على التخطيط والإدارة المتكاملين للموارد الصحية وعلى تحقيق أولويات الصحة من خلال الوضع الأمثل للموارد على أساس المبادئ التوجيهية للممارسات الإكلينيكية المستندة إلى الأدلة.

### دراسة حالة ١ : نموذج HTP في جنوب إفريقيا ١٩٩٩

#### Case Study 1: HTP Model, South Africa 1999

أُخذت الإحصاءات التالية من الملاحظات التي أدلى بها Nonkonzo Molai في ورشة عمل تكنولوجيا الصحة

المتقدمة التي عُقدت في Cape Town, South Africa ، في نوفمبر ١٩٩٩ (انظر الفصل ٧١).

**مشاكل صحية Health Problems**

فيما يلي البيانات الصحية لعام ١٩٩٨ منسوبة لكل ١٠٠٠ شخص لـ ٤٠ مليون نسمة (الرقم بين قوسين هو متوسط القيمة للمنطقة وفقاً لـ WHO):

- وفيات الرضع: ٥٩ (٥٧).
- وفيات الأمهات: ٢٣٠ (٤٣٠).
- سوء التغذية تحت سن الـ ٥ سنوات: ٢٣٪.
- نفقات الصحة: ٧,٩٪ من الناتج المحلي الإجمالي (٥,٢٪).
- الأسباب الرئيسية للوفيات (إفريقيا): ٨,٢٪ الأمراض الحادة للجهاز التنفسي السفلي (LRI)، ١٩٪ فيروس نقص المناعة البشرية/الإيدز، ٧,٦٪ حالات الإسهال، ٥,٥٪ مضاعفات الولادة، أوبئة فيروس نقص المناعة البشرية/الإيدز والملاريا والسل في المنطقة.

**احتياجات وأولويات وموارد البلد Country's Needs, Priorities, and Resources**

لم يتحسن مستوى تقديم الخدمات الصحية كثيراً على الرغم من الاستثمارات الكبيرة في استيراد التكنولوجيات الجديدة والنفقات التشغيلية لدعم هذه التكنولوجيات. على سبيل المثال، إن الافتقار إلى صيانة وإصلاح التجهيزات هو حجر عثرة في فعالية توفير الرعاية ويتعلق ذلك بضعف عمليات التخطيط والاقتناء والشراء.

إن التدخل الأكثر أهمية هو ضمان توفر مُدراء مؤهلين لتكنولوجيا الصحة. تهدف ورشة العمل إلى مساعدة صانعي القرارات والمخططين في معالجة القضايا المعقدة للتخطيط ودورة الحياة والنقل والإدارة والاستفادة من تكنولوجيا الصحة بحيث يمكن تطوير خطط لتعليم وتدريب وتنسيب مهنيين الـ HTM. كما تهدف ورشة العمل إلى نقل المهارات إلى مجتمع الـ HTM لاتخاذ إجراءات ضمان وتعزيز سلامة تكنولوجيا المرافق الصحية.

إن الـ HTM هي واحدة من العوامل الرئيسة المؤثرة في تكاليف نظام الرعاية الصحية لبلدنا في مجال تعبئة الموارد. لقد تم إنشاء الإطار العام للسياسات الشاملة للـ HT. إن أولويتنا القصوى هي إنشاء نظام HT يتألف من الاكتساب والإدارة والتخطيط والأنظمة الفرعية للـ HTA. يتمحور العمل الإستراتيجي الرئيسي على المدى القصير بإجراء مراجعة وطنية شاملة للـ HT. والعمل الثاني هو الاختبار الميداني للحزمة الأساسية لتكنولوجيا الصحة (EHTP). سوف يتم أخذ النتائج المستخلصة من هذين النشاطين بعين الاعتبار من أجل تحديد مستوى التدخل المطلوب من جانب الحكومة.

## إطار عمل لسياسات تكنولوجيا الصحة Framework for HTP

## السياسات الشاملة Macro Policies

- النظام الفرعي لاقتناء ال HT: يُركز هذا المجال على خفض التكلفة العالية وغير الضرورية لل HT التي تنجم عن الاقتناء غير المنتظم وغير مخطط له والاستخدام غير الملائم.
- النظام الفرعي لإدارة ال HT: يهدف هذا النظام إلى ضمان سلامة وكفاءة وفعالية ال HT والذي سيؤدي بدوره إلى تعزيز تقديم خدمات الرعاية الصحية. سوف تُحدد مراجعة أنظمة ال HTM الاحتياجات والقدرات من أجل صيانة ال HTM وإستراتيجيات تدريب وتنمية الموارد البشرية الخاصة بال HT والتطوير الإضافي لأنظمة وبنيات ال HTM.
- النظام الفرعي لتخطيط ال HT: يُركز هذا المجال على ضمان التوزيع الأمثل والعقلاني لل HT وتحسين المساواة في الوصول إليها من خلال الاستخدام الملائم لمنهجية ال EHTP من أجل التخطيط ، كما يُركز على إدارة الرعاية الصحية الأولية والثانوية والثالثة (إعادة التأهيل).
- النظام الفرعي لل HTA: ويهدف إلى ضمان تقديم وتبني ال HT بشكلٍ مناسب وكذلك الاستخدام المستمر لل HT المناسبة في البلد.

## السياسات التشغيلية Operational Policies

- مراجعة السياسات القائمة ووضع الأولويات للسياسات التي تحتاج إلى تطوير وفقاً لأمثلة قوية ، على سبيل المثال: مؤشرات الموازنة والضياعات التي تكبدها ال HT بسبب الممارسات الخاطئة والتي تتطلب اهتماماً فورياً.
- وضع سياسات للموارد البشرية تتعلق بتكنولوجيا الصحة وتطوير التعاون بين القطاعات وأنظمة معلومات ال HT.

## الرسالة والنتيجة المرجوة Mission and Desired Outcome

إن رسالة مخطط الرعاية الصحية وواضعي السياسات هو ضمان تسخير التكنولوجيا الصحية إلى أقصى حد كإحدى أدوات تحسين تقديم الخدمات الصحية ووضع إستراتيجية لتسهيل الاستخدام الملائم للتكنولوجيا الصحية في النظام الصحي لجنوب إفريقيا. أما النتيجة المرجوة فهي نظام HT موحد ومنسجم يكفل التوزيع الأمثل لموارد ال HT المحدودة ويسهل المساواة في الوصول إلى النظام ، أما الهدف النهائي فيتمثل في تحسين نوعية الخدمات الصحية.

## دراسة حالة ٢: خطة اتصال للـ HTP - مثال عن الإقليم الإفريقي للـ WHO، ١٩٩٩

### Case Study 2: HTP Communication Plan - Example of WHO African Region, 1999

دعت منظمة الصحة العالمية (WHO) إلى اجتماع الدول الأعضاء في الإقليم وأنشأت فريق مهام HT لتقديم المساعدة إلى الدول الأعضاء. أنتج فريق المهام هذا وثيقتين هامتين (المبادئ التوجيهية للتبرع بتجهيزات الرعاية الصحية ودليل لصياغة سياسة وطنية لتجهيزات الرعاية الصحية) كأدوات اتصال رئيسية. فيما يلي تلخيص لأداة السياسة هذه:

#### المبادئ التوجيهية لتطوير سياسة الرعاية الصحية Guiding Principles for Health care Policy Development

- إعطاء سياسة الـ HT أولوية قصوى باعتبارها عنصراً أساسياً للتنمية الشاملة للنظام الصحي ولضمان تحسين فرص الوصول العادلة للسكان إلى رعاية ذات جودة وبأسعار معقولة ومستدامة.
- التخطيط لإدخال الـ HT وإدارتها على نحو سليم مع الأخذ في الاعتبار احتياجات وتطلعات السكان والبيئة واتجاهاتها والموارد المتاحة.
- إعطاء الأفضلية للخيارات التكنولوجية بشكلٍ منهجي والتي أثبتت (عند نفس تكلفة دورة الحياة) فعاليتها في المنطقة وفي بلدان أخرى ذات بيئات مماثلة.

#### الملخص التنفيذي للتقرير وخطة الاتصال للدول الأعضاء في الإقليم

##### Executive Summary of Report and Communication Plan to Region Member States

- سيقى ما أعلنته Alma Ata في عام ١٩٧٨ من أن "الصحة للجميع من خلال الرعاية الصحية الأولية" هدفاً رئيسياً في السنوات المقبلة والقرن المقبل.
- من أجل تحقيق هذا الهدف تقوم غالبية البلدان في المنطقة بإصلاح أنظمتها الصحية وخدماتها لضمان الإنصاف في مجال الصحة والحصول على الرعاية الصحية.
- لعب تطور التكنولوجيا ولا يزال يلعب دوراً أساسياً في تعزيز تقديم الرعاية الصحية.
- إن نطاق التكنولوجيا الصحية واسع جداً. تُركز هذه الوثيقة على التجهيزات الطبية والتي تُعتبر أحد الاهتمامات الرئيسية في المنطقة.
- يهدف بيان وإستراتيجية السياسة المقترح تنفيذها في هذه الوثيقة إلى مساعدة الدول الأعضاء على صياغة الـ HTP وخطط تدعم تحقيق السياسة الوطنية للرعاية الصحية.
- يجب أن تتناول التدخلات ذات الأولوية للـ HT الأمور التالية: (١) إدارة التكنولوجيا و (٢) تنمية الموارد البشرية و (٣) البحث والاتصال و (٤) الحصول على المعلومات.

- إن اللجنة الإقليمية مدعوة لدراسة الوثيقة المقترحة وتقديم الاقتراحات لتحسينها واعتمادها في دعم لسياسة الصحة للجميع في المنطقة.

#### الفوائد المالية والطبية وفوائد الصحة العامة **Financial, Medical, Public Health Benefits**

يمكن للتكنولوجيا أن تلعب دوراً رئيسياً في تحقيق أهداف إصلاح القطاع الصحي، ولاسيما تحسين فرص حصول السكان على الرعاية الصحية وقدر أكبر من المساواة وتحسين نوعية الرعاية الصحية ورفع مستوى فعالية التكلفة للخدمات الصحية. يمكن للسياسة الصحية الرشيدة لكل بلد أن تحل العديد من المشاكل المعروفة. يُشكل سعر شراء التجهيزات عادةً جزءاً صغيراً فقط من تكاليف دورة الحياة. يجب في كل عمليات الاقتناء اتخاذ التدابير اللازمة لتغطية التكاليف المتكررة والتي تصل إلى معدل سنوي من ٣٪ إلى ٨٪ من سعر الشراء.

#### الفئات المستهدفة وإستراتيجيات التواصل **Target Groups and Communication Strategies**

يجب أن تكون وزارات الصحة (MoHs) في الدول الأعضاء الأهداف الرئيسية وقنوات توصيل المعلومات بشأن سياسة التكنولوجيا الصحية. ويجب تشجيع الشراكات بين الـ MoHs المعنية والهيئات الحكومية الأخرى والمنظمات غير الحكومية (GOs) ومجموعات المستهلكين والقطاع الخاص والصناعة.

يجب أن يتركز نشاط منظمة الصحة العالمية على مستوى البلد وذلك بالشروع في دعوة وتأييد واضعي السياسات ومسؤولي الصحة في خلق الإرادة السياسية لتضمين سياسة الـ HT في قائمة أولويات السياسات الوطنية وتحديد وتعبئة الشركاء المؤسساتيين وذلك للاستفادة من دعمهم. يجب أن تؤدي هذه الإرادة السياسية إلى إنشاء الآليات والأدوات المناسبة لتنفيذ ومراقبة وتقييم سياسة الـ HT. على الصعيد الإقليمي، سوف تُركز التدابير على تأييد الدول الأعضاء والقيادة التي تدعم سياسة الـ HT في الأولويات الوطنية للتنمية الصحية وتنفيذ الخطط الوطنية ذات الصلة. يجب أن تشمل حملة التوعية للـ HT وخطة الاتصال الموصى بها لجنوب إفريقيا على الإجراءات التالية:

- كشف المفاهيم الخاطئة (على سبيل المثال، بأن الـ HT مترادف مع الـ HT باهظة الثمن مثل MRIs ومسحات الـ CT).
- تبيان الجدوى والملائمة.
- تفصيل السياسة لتناسب مع أهداف وإستراتيجيات البلد.
- ضمان النظر إلى الـ HT بوصفها أداة ومورد.
- أن لا يتم إغفال الهدف النهائي والذي يتمثل بتحسين رعاية المرضى.

## دراسة حالة ٣: تجربة موزامبيق

## Case Study 3: The Experience of Mozambique

ذكرت Enrico Nunziata (وهي مهندسة الإكلينيكية استشارية لوزارة الصحة في موزامبيق في الفترة من ١٩٩٧ إلى ١٩٩٩) التالي: بعد ما يقارب ١٠-١٥ سنة من المساعدة التقنية كان نظام الصيانة راكداً بعد انتهاء المشاريع الممولة من الخارج (Nunziata, ٢٠٠٣). تم في عام ١٩٩٧ وضع سياسة HT كما وافقت عليها وزارة الصحة ضمن "برنامج التحديث" لشؤون الإدارة وقطاع إدارة نظام الرعاية الصحية. تم في عام ١٩٩٨ إدخال هيكل إداري جديد على جميع المستويات. تم تطوير وتقديم نظام جديد لإدارة التجهيزات الطبية (MEMS) كما تم تطوير خطة عمل عامة للقطاع الفرعي (GAP) وتمت الموافقة عليها وعُرضت على الجهات المانحة المشاركة. أصبح GAP في عام ١٩٩٩ معروفاً ومقبولاً وأصبح أداة للإدارة المحلية للـ HT ونقطة مرجعية للجهات المانحة. أصبح جمع البيانات اللازمة للـ MEMs أكثر انتظاماً كما أُجريت دراسة اقتصادية لتقييم التكاليف الحقيقية للصيانة لتصحيح الـ GAP من أجل تقديم الخيارات المستقبلية. بحلول عام ١٩٩٩ انجذب جيل جديد من المهندسين لدخول النظام. كانت سياسة الـ HT أول خطوة، إلا أن توفير الـ HT المناسبة كان ما زال معتمداً على المعونات والمساعدات التقنية الخارجية. ظلّ تطوير قدرات صيانة الـ HT معتمداً بشدة على القطاعات الأخرى لوزارة الصحة.

## دراسة حالة ٤: تجربة البرازيل

## Case Study 4: The Experience of Brazil

## الوضع والهيكلية Context and Structure

كانت تسعينيات القرن الماضي أوقات إصلاح للنظام الوطني الصحي في البرازيل مع اللامركزية وتوحيد الخدمات الصحية العامة والخاصة. كان من الضروري وجود HTP جديد لولاية San Paulo التي تشمل على ٥٦٠ مستشفى (حوالي ٨٥,٠٠٠ سرير) و ٢١٠٠ عيادة و ١٠ منشآت للبحث والتصنيع حيث توفر جميعها الرعاية لـ ٣٣ مليون نسمة. تم لتحقيق هذا الهدف إنشاء مكتب مستشار وزير الصحة لشؤون التجهيزات. نفذ Binseng Wang (وهو مستشار من ١٩٨٧ حتى ١٩٩٠) هيكلية تُعالج جميع جوانب دورة حياة التجهيزات المدرجة فيما يلي:

- التخطيط.
- الاقتناء.
- القبول.
- الوضع في الخدمة.
- الصيانة.

• التجديد.

• الإخراج من الخدمة.

أدرج التنظيم والبحث والتطوير في الخطة وذلك في محاولة لضبط الاستخدام الآمن والفعال لتكنولوجيا الأجهزة الطبية وتشجيع نمو صناعة الأجهزة الطبية المحلية.

**الفرص وعوامل النجاح المهمة لسياسة تكنولوجيا الصحة Opportunities and Critical HTP Success Factors**

**الفرص Opportunities**

- تتطلب الموارد المالية غير الكافية تخطيطاً دقيقاً مع مدخلات من جميع أصحاب المصلحة.
- تتطلب البنية التحتية غير الكافية استخدام الإبداع للاستفادة مما هو متاح بشكل فعال.
- يتطلب نقص الموارد البشرية المدربة استثماراً في التعليم والتدريب.
- صعوبة في الحصول على قطع الغيار أو الإصلاح لتجهيزات ال HT من خلال المصادر البديلة.
- أدى فقدان وثائق التجهيزات إلى إدراجها في اتفاقات الاقتناء والمساعدة من الزملاء حول العالم.

**Critical HTP Success Factors**

**عوامل النجاح المهمة لسياسة تكنولوجيا الصحة**

- جعل صناع القرار على علم جيد بالمستجدات.
- إنشاء ارتباط قوي بين السياسات الصحية وال HTP.
- ضمان دعم واسع من أصحاب المصلحة.
- استخدام منهجيات شفافة ورشيده من أجل تخطيط وإدارة ودعم التكنولوجيا.
- تطوير نظام تقييم قوي يتضمن ردود فعل من المستخدمين وكادر خدمة التجهيزات والمرضى إلى واضعي السياسات وأصحاب المصلحة.
- التأكيد على التعليم والتدريب لبناء قدرات ال HTM على المدى الطويل.
- التخطيط لاستبدال التجهيزات والدعم المستمر لخدمة التجهيزات.

**دراسة حالة ٥: تجربة كينيا - أواخر التسعينيات، John Paton, GTZ/MoH**

**Case Study 5: The Experience of Kenya - Late 1990s, John Paton, GTZ/MoH**

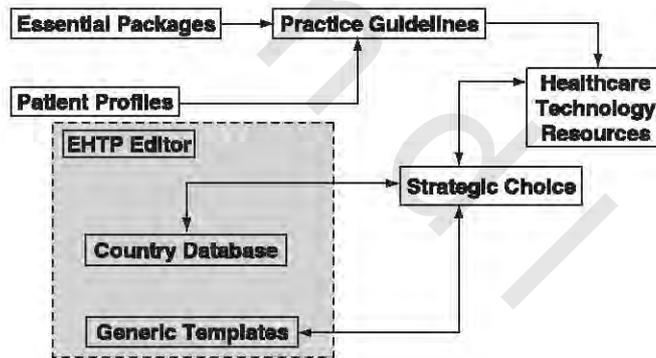
- في البداية كانت وزارة الصحة في كينيا تريد التوحيد القياسي للتجهيزات لأسباب الإدارة وقطع الغيار.
- اعتمدت وزارة الصحة المعايير الدولية من أجل المواصفات الدقيقة والمفصلة للتجهيزات.
- قامت وزارة الصحة بنمذجة تطور سياسة ال HT بما يتعلق بوثيقة سياسة الدواء الموجودة التي أقرها البرلمان والمستخدم بشكل واسع في كينيا.

- تم تطوير مشروع للسياسة من قبل فريق عمل في وزارة الصحة. وقد تم الطلب من جميع أصحاب المصلحة المعنيين في نظام تقديم الخدمات الصحية تقديم تعليقاتهم. وقد عُقدت ورشة عمل لوضع الوثيقة النهائية بالإجماع.
- كان يُنظر إلى سياسة الـ HTP باعتبارها الخطوة الأولى. وقد تُركت واسعة وخاضعة للمراجعة والتحديث بما يتعلق بالأهداف والمتطلبات والمسؤوليات.

دراسة حالة ٦: EHTP-إطار عمل منطقي لتخطيط والإدارة في قيرغيزستان، ٢٠٠٠-٢٠٠٤  
**EHTP-A Rational Planning and Management Framework for Kyrgyzstan, 2000-2004**

نظرة عامة Overview

إن الحزمة الأساسية لتكنولوجيا الرعاية الصحية (EHTP) هي منهجية جديدة ومجموعة من الأدوات التي تم تطويرها بشكل خاص لتعزيز تخطيط الموارد الصحية وإدارة التكنولوجيا. إن هذه الموارد (والتي يطلق عليها اسم "التكنولوجيات الصحية") هي بشكل أساسي المواد الصيدلانية والموارد البشرية والأجهزة الطبية والمرافق. يوضح الشكل رقم (٤٤،١) العناصر الرئيسية في EHTP (انظر الفصل ٤٥ للحصول على وصف تفصيلي للـ EHTP).



الشكل رقم (٤٤،١). محاكاة لحزمة تكنولوجيا الصحة الأساسية.

تتحقق العلاقة بين الموارد وتقديم خدمات رعاية صحية ذات جودة عالية عن طريق تحديد جميع تكنولوجيات الصحة اللازمة لتوفير تداخلات صحية تعزيزية ووقائية وعلاجية مرسومة بشكل جيد. ترتبط التداخلات الصحية بالتصنيف الدولي للأمراض (ICD9 و ICD10) للـ WHO وبالتصنيفات أخرى للأمراض (مثل ICD9-CM). يستند هذا الربط بين الـ HT والتدخلات الرعاية الصحية إلى الممارسات الإكلينيكية المقبولة دولياً والمعترف بها. ويُعبّر عنها في صيغة "مصفوفة" أو قالب عام تتضمن عناصره على المعلومات الاقتصادية والتقنية وغيرها من المعلومات المرتبطة عادة باقتناء الـ HT وبلاستفادة من الـ HT في تقديم المداخلات. إن مصفوفة الـ EHTP

هذه هي أساس منهجية وأدوات الـ EHTP والتي تُنفذ في مجموعة من حزم البرمجيات. يتم تحليل كل تداخل إلى مكونات أصغر فأصغر وصولاً إلى الإجراءات والتقنيات المرافقة. يستخدم التحليل المصطلحات الحالية للإجراءات (CPT) للجمعية الأميركية للطب. لقد تم إنشاء أكثر من ٣٥٠,٠٠٠ رابطاً بين التصنيف الدولي للأمراض والـ CPT. إن إحدى الميزات الفريدة والقوية للـ EHTP هي دمج الأشكال الويائية والممارسات السريرية المعترف بها (مثل الخطوط الإرشادية للممارسة الإكلينيكية [ICPGs]) مع مصفوفة الـ EHTP. يسمح ذلك بالتمذجة والمحاكاة المتطورة من أجل تحديد الاحتياجات الاقتصادية وغيرها من احتياجات الموارد مع اختلاف تصورات حدوث الأمراض وانتشارها والـ CPGs. وعلى العكس، يمكن للمحاكاة أن تشير إلى الظروف الويائية التي يمكن تغطيتها بالموارد المتاحة باستخدام CPGs محددة.

#### التنفيذ في قيرغيزستان Implementation in Kyrgyzstan

لقد تم تطوير الـ EHTP على مدى سنوات عدة وقُدِّمَت من قِبَل قسم تقديم خدمات الصحة للـ WHO ومجلس البحوث الطبية في جنوب إفريقيا إلى الدول الأعضاء في WHO ابتداءً من عام ٢٠٠٠. في عام ٢٠٠١ طلبت وزارة الصحة (MoH) في جمهورية قيرغيزستان تنفيذ الـ EHTP. تشمل الأهداف والغايات على ما يلي:

- تطبيقات تطوير وإصلاح أنظمة الصحة على النطاق الواسع بحيث تنسجم مع تسريع الجهود الحالية لإصلاح الصحة.
- المنهجية والأدوات المبنية على الحاسوب والمتوقع منها أن تُحسَّن بشكلٍ ملموس فعالية وكفاءة وأداء وجودة تقديم الخدمات الصحية.
- القدرة على التغلب على جهود تخطيط موارد الصحة الماضية الهشة (والتي غالباً ما كانت في غير وقتها) وإدارتها من خلال قوائم WHO مُعيَّنة وأساسية.
- التنسيق المبسط للموارد من قِبَل القادة على المستوى المركزي والإقليمي والمحلي والإدارة المتكاملة لهذه الموارد لإتاحة توزيع أكثر كفاءةً.
- التركيز على العبء المرضي للبلاد كما تم تعريفه من قبل وزارة الصحة في جمهورية قيرغيزستان والمجلس الوطني للأدوية حيث يقومان بتوجيه عملية التنمية الوطنية للـ CPG.
- استخدام أفضل الأدلة الطبية لتوجيه الرعاية على المستويات الأولى والثانوي والثالث (إعادة التأهيل) من خلال اختيار التداخلات أو الـ CPGs الأكثر ملائمةً للموارد المالية المتاحة والقيود القائمة.
- يمكن تحديث المنهجية والأداة بشكلٍ ديناميكي بتطورات التكنولوجيا الطبية.
- تم توجيه الدراسة التجريبية إلى ثلاثة مواقع رعاية أولية وثانوية في عام ٢٠٠٣، مع تطبيق وطني شامل في عام ٢٠٠٤.

- تم في البداية استخدام مواقع الدراسة التجريبية للـ EHTP من أجل تحسين إدارة خمسة غايات تم تحديدها من قبل وزارة الصحة وقادة الدراسة التجريبية: ارتفاع ضغط الدم، أمراض الجهاز التنفسي الحادة عند الأطفال ونقص الحديد وفقر الدم أثناء الحمل والحمى المتوجة والسل (TB).
- تم وضع وقياس مؤشرات الجودة والتكلفة والمساءلة.
- تُشرف على تنفيذ العملية لجنة وطنية في وزارة الصحة تضم منسق وطني ورؤساء خبراء لمجموعة عمل الموارد وفريق مكتب التنسيق ومستشارين تقنيين من منظمة الصحة العالمية.

#### النتائج الأولية للدراسات التجريبية Initial Findings at Pilot Sites

- أظهرت ثلاثة مستشفيات رعاية ثانوية وعيادات الرعاية الأولية فيها عدم امتثال كبير للـ CPG:
- المستحضرات الصيدلانية: اتصفت المشاكل بالإفراط في استخدام العقاقير الموصى بها أو استخدام العقاقير منتهية الصلاحية أو عقاقير تم تسعيرها بشكلٍ باهظ في الدراسة التجريبية.
- التجهيزات: عدم اكتمال مخبر التشخيص الموصى به وعدم اكتمال اختبارات التصوير بسبب عدم توفر التجهيزات الملائمة أو نقص الإمدادات لتشغيل التجهيزات (مثل الكواشف المخبرية أو أفلام الصدر للأشعة السينية أو تجهيزات الأشعة السينية أو التجهيزات فوق الصوتية المناسبة).
- الموارد البشرية: وجود الاستخدام المفرط للأطباء لاسيما في الرعاية الثانوية وعدم تحديد كفاءات الموظفين من غير الأطباء مما يؤدي إلى تباين واسع في الكادر الموظف في كلا المستويين.
- المرافق: باعتبار مواقع الدراسة التجريبية قد تم اختيارها في أماكن سبق أن تم تعديل مرافقها لتلبية معايير الإصلاح الصحي الجديدة على أساس "معدلات الحالة" بدلاً من عدد السكان، فقد كانت هذه المرافق كافية لتلبية متطلبات CPGs.
- تم قياس تكاليف تشغيل الموارد بالنسبة لجميع الموارد (مثل التدريب الأولي والمستمر للكادر وتكاليف الصيانة والتشغيل للتجهيزات والمرافق والتكاليف المتغيرة للأدوية في منطقة معينة).

#### التعريفات والتطبيقات الرئيسية Key Definitions and Applications

برنامج "أداة محاكاة" الـ EHTP: يسمح هذا البرنامج بدمج التدخلات المترابطة مع الـ CPGs وبرقيات الصحة والمرضى وحزم الصحة. فيما يلي تعريفات وشرح لبعض المصطلحات من حيث تطبيقها على EHTP:

#### السيناريوهات Scenarios

- إن السيناريوهات هي واجهات بيانية أو واجهات تمثيلية للـ CPGs.
- تُستخدم الـ CPGs الموافق عليها من وزارة الصحة لتوجيه الرعاية من أجل تقديم أفضل النتائج السريرية والاستخدام الأمثل للموارد المحدودة للظروف السريرية الأكثر انتشاراً في البلاد.

- كان للدراسة التجريبية ٣٠ CPGs أولية وثانوية مبرمجة في أداة الـ EHTP الحاسوبية.
- يمكن استخدام السيناريوهات لتمثيل الـ CPG المعلنة والمسارات الإكلينيكية/غير الإكلينيكية اعتماداً على التداخلات المرتبطة بالـ HT (الخطوات الإجرائية، التي تنطوي على تقنية إكلينيكية محددة، مع كل موارد الصحة المطلوبة لكل واحدة التي تُسمى "قوائم التكنولوجيا" المبنية فيما يلي).
- واجهة بيانية تسمح بالتفسير السهل للـ CPGs وتسمح بالتعديل السهل والتحرير السهل للـ CPGs. تُحفظ السيناريوهات في ملفات فريدة مما يتيح سهولة المشاركة والنشر على الانترنت. يمكن أن تقوم الـ CPGs على الـ CPGs المبنية على الأدلة والمتوفرة في بلدان أخرى الأمر الذي يُقلل من وقت التنمية.

#### قوائم التكنولوجيا Technology Lists

- يتم تمثيل قوائم التكنولوجيا الموافق عليها مركزياً بشكل مُسبق لكل مورد من الموارد الأربعة اللازمة لكل خطوة إجرائية في الـ CPGs (أو لكل إطار تداخل صحي في المخطط الانسيابي للـ CPG) في أداة الـ EHTP الحاسوبية. تم في الدراسة التجريبية التحقق من صحة قوائم التكنولوجيا للمستويين الأولي والثانوي.

#### بروفيلات المريض Patient Profiles

- إن بروفيلات المريض هي وحدات منفصلة يمكن استخدامها لعرض استفادة المريض من السيناريوهات بيانياً.
- يمكن أن تستند بيانات بروفيل المريض إلى بيانات وبائية.
- يمكن تسجيل البيانات التاريخية كما يمكن استخدام التمثيل الإحصائي للبيانات المستقبلية المُستندة إلى البيانات الوبائية لتخطيط التدخلات المستقبلية.
- قامت مواقع الدراسة التجريبية بتمثيل بروفيل كل ظرف من الظروف الـ ٣٠ لعام ٢٠٠٢ لكي يتم استخدامها كخط أساس.
- عندما تُجمع البروفيلات مع السيناريوهات وقوائم التكنولوجيا المؤكدة لكل CPG، فإن ذلك سوف يسمح لرؤساء الصحة المحليين بحساب احتياجات الموارد لعلاج ذلك الظرف على مدى سنة محددة.
- تُعتبر البروفيلات طريقة فريدة لقياس حجم الـ CPGs. بناءً على توقيت السيناريوهات والتدخلات، فإن جدولة الموارد هي جزء لا يتجزأ من وضع بروفيل المريض.

#### الجدولة Scheduling

- تُشكل جدولة التدخلات الأساس لحسابات الموارد ضمن السيناريوهات.
- يمكن أن تستند جدولة الموارد إلى الفترات الزمنية للتدخل الفعلي أو إلى استخدام الموارد ضمن السيناريوهات من الأخذ بعين الاعتبار القيود المعروفة على الموارد (على سبيل المثال، تُحسب كل من المواد الاستهلاكية والأدوات الجراحية والكتان على مدة الإجراء).

**قيود الموارد Resource Constraints**

- يمكن حساب جدول الموارد ضمن قيود الموارد المحددة مسبقاً.
- إن القيود التي يمكن أن تُحدد مسبقاً هي توافر الموارد (مثل توافر وكفاءات الموارد البشرية وتوافر الأجهزة الطبية والبنية التحتية والمستحضرات الصيدلانية).
- يمكن تحديد قيود توافر الموارد البشرية والإجازات وساعات العمل وتضمينها في النموذج. بينما يمكن تحديد المعوقات الأخرى (مثل فعالية خدمات دعم معينة) وإدراجها في حساب عملية الجدولة.

**حزم الصحة Health Packages**

- تُستخدم حزم الصحة (وهي واجهة بيانية) للربط بين السيناريوهات وبروفيلات المريض.
- تُمثل السيناريوهات وبروفيلات الصحة المترابطة مجموعة من الخدمات المقدمة في مركز الرعاية. على سبيل المثال، تكون الولادة القيصرية والرعاية قبل الولادة وتشنج الحمل جزءاً من حزمة الصحة للأم والطفل لمستوى معين من تداخل الرعاية الصحية، أو يمكن لكافة الخدمات المقدمة في موقع دراسة تجريبية معين أن تكون حزمة صحية.
- يمكن حفظ حزم الرعاية الصحية بملف ذو تنسيق خاص بال EHTP مما يتيح سهولة المشاركة والنشر على شبكة الإنترنت. يمكن لأي عدد من السيناريوهات (يعتمد العدد على النظام) وبروفيلات المريض أن تكون مرتبطة إلى حزمة صحية محددة.
- يتم حساب الاحتياجات من الموارد المتأتية من حزم ال EHTP الصحية على أساس الجداول الزمنية الفعلية وبروفيلات وأعباء المريض وال CPGs المطبقة.
- لقد تم وضع حزم الصحة لكل موقع دراسة تجريبية، عندما تُجمع مع السيناريوهات وبوجود قوائم تكنولوجيا مؤكدة للعديد من ال CPGs، فإنها تسمح لرؤساء الصحة المحليين بحساب الاحتياجات الإجمالية من الموارد لعلاج العديد من الظروف على مدار العام ووضع الإستراتيجيات المناسبة لتشارك الموارد.

**قاعدة البيانات على مستوى البلد Country Database**

- تُستمد قواعد البيانات الخاصة بالبلد من القالب العام المقدم من منظمة الصحة العالمية إلى فريق مكتب التنسيق الوطني وبإشراف المُنسق الوطني واللجنة الوطنية لـ EHTP. يوفر القالب العام لـ EHTP قاعدة بيانات ذات مرجعية وحيدة مع معلومات كاملة نسبياً عن جميع الموارد الصحية المعروفة والتدخلات الصحية في العالم. تُعتبر قاعدة البيانات الشاملة هذه حيوية لضمان عملية تحديث ومُزامنة مُلائمة لقاعدة البيانات الخاصة بكل بلد.

- إن قواعد البيانات الخاصة بكل بلد هي مجموعة فرعية من قاعدة البيانات العامة وهي عادة ما تعكس الاحتياجات والممارسة الخاصة بكل بلد كما هو الحال في قاعدة البيانات الخاصة بقرغيزستان.
- ثم يتم تعديل المجموعة الفرعية لقواعد بيانات البلد (مع مرور الزمن) لتعكس الظروف الخاصة بكل بلد.
- تشمل هذه العملية على تعديل الخصائص الكلية (أي توقيت الإجراء والتكنولوجيات الفعلية للرعاية الصحية اللازمة لإجراء التدخل).
- كما يتم تغيير الخصائص الجزئية بما في ذلك تفاصيل مثل الكميات والتفاصيل والمواصفات الفنية وتكاليف وصيانة الأجهزة الطبية وتفاصيل الإدارة.
- توفر القدرة على تغيير التفاصيل على المستويين الجزئي والكلّي للرعاية والسيناريوهات وبروفيلات المريض وحزم الخدمات الصحية مرونة كاملة تسمح للمستخدمين بالتكيف الفعلي لسيناريوهات التخطيط لديهم مع أي ظرف ينطبق على تحديد أهدافهم.

#### تخمين تكاليف التدخلات Costing of Interventions

- إن عملية تخمين تكلفة التدخلات الإكلينيكية وغير الإكلينيكية داخل القطاع الصحي هي عملية معقدة. لا يمكن أن يتحدد الترابط والتفاعل الفريد بين تكنولوجيات الرعاية الصحية اللازمة لتوفير الخدمات بشكل جيد بسبب تغييره من بلد إلى آخر.
- توفر منهجية الـ EHTP (التي تتصف بتفكيك جميع الخدمات والتدخلات إلى تكنولوجيات الرعاية الصحية الخاصة بكل منها) فرصة فريدة لإرفاق التكاليف والجدولة والكميات إلى جميع العناصر.

#### قدرات الـ EHTP في تخمين التكاليف

##### EHTP Costing Capabilities

- تكاليف وحدة (unit costs) لجميع الـ HT بما في ذلك التكاليف المتكررة وتكاليف التركيب والتدريب.
- تتحدد تكاليف التدخل من تجميع التكاليف التي تُعزى إلى جميع الـ HT لتدخل واحد.
- يسمح ربط تدخلات الرعاية الصحية مع الـ CPGs بتخمين تكاليف التدخلات على أساس الممارسة كما يأخذ بعين الاعتبار الأخلاقيات الطبية واعتبارات الجودة.
- يؤدي توحيد الـ CPGs إلى التحسين الإضافي لمركبة تخمين التكلفة باعتبار أنه يمكن تحديد مشاركة الموارد على أساس الممارسة الإكلينيكية.
- يمكن استخدام مركبة تخمين التكلفة لتحديد تكاليف الوحدة والتكاليف الهامشية لأي مجال من مجالات تقديم وتخطيط الخدمات الصحية، كما يمكن تحديد التكاليف الجديدة والإضافية للخدمات.

- يمكن تحديد تكلفة HT معينة ضمن حزمة من الخدمات. كما يمكن نمذجة عوامل التكلفة المرتبطة بزيادة مستوى الطلب والجودة وتوفير الخدمات.
- يمكن قياس وتقييم زيادة التكاليف المرتبطة بإدخال تقنيات أو أجهزة طبية أو عقاقير جديدة (أو أي مزيج منها).
- كما يمكن تخمين وقياس تقييمات تكلفة توفير خدمة جديدة ضمن محفظة خدمة معروفة من حيث مواردها الأساسية.

#### تطبيقات أخرى Other Applications

- توفر الـ EHTP قاعدة فريدة لتمثيل محفظة الخدمات الحالية متكاملة مع المتطلبات الفعلية للموارد وبيانات تخمين التكلفة.
- ومن ثم توفر الـ EHTP آلية لتحديد الهدف الفعلي ومقارنة الجهد والتكلفة المطلوبة مما يُطور نظام الرعاية الصحية الحالي إلى نظام مُخطط ومُتصور.
- يمكن تحديد تكاليف الجهد الإضافي المطلوبة حيث يمكن أن تُشكل قاعدة دليل قوية لصانعي القرار في سعيهم وراء الصحة الأفضل.
- ومن ثم توفر الـ EHTP وسيلة مناسبة لإعداد كلاً من القوائم الحالية والتنبؤية للخدمات التي يمكن أن تُستخدم من قِبَل الوكالات المانحة ووكالات المساعدة التقنية والمنظمات غير الحكومية والاستشاريين من أجل تخطيط الدعم الذي يقدمونه.
- يمكن استخدام عملية التخطيط هذه بشكلٍ أولي لتحديد الاحتياجات المباشرة، مثل احتياجات الأجهزة الطبية والأدوية والموارد البشرية، وأيضاً لقياس الجهد الإضافي المطلوب لتغطية المتطلبات غير المباشرة (مثل تكاليف الصيانة والتكاليف المتكررة الأخرى).
- يمكن أيضاً استخدام الـ EHTP لتحديد الوكالات المانحة التي يمكنها أن تدعم مجالاً معيناً ضمن المجموعة المعقدة من المتطلبات. توفر الـ EHTP وسيلة مناسبة للوكالات المانحة للقيام بتدخلات أكثر فاعلية كما توفر توجيه للبلدان المستفيدة لتحديد ووضع أولويات احتياجاتهم وأيضاً لبناء طلباتهم الجديدة اعتماداً على الأدلة.

#### استنتاجات

#### Conclusions

تتوفر العديد من النماذج لمساعدة الدول النامية على وضع سياسات فعالة لتكنولوجيا الرعاية الصحية. تُلقني بعض حالات الدراسة الضوء على أفضل ممارسات إدارة التجهيزات الطبية (HTM) بينما تُبين حالات دراسة أخرى

نظرة أشمل على الـ HTP وتضميناتها. يستمر المهندسون الإكلينيكيون بالمساهمة بشكل كبير في هذه الجهود. إننا نُشجع القارئ على الاتصال بالأشخاص المذكورين في المراجع لناقشة السبل التي يمكن بموجبها لهذا العمل أن يساعد جهود القارئ بهذا الصدد.

### المراجع

#### References

Nunziata, E. EHTP in Mozambique, ACCE News 2003; 13(3):7-8.

### معلومات إضافية

#### Additional Information

Central Asia & Africa, WHO EHTP Materials, Peter Heimann, Andrei Issakov, Tom Judd, 2001–2002, pheimann@mrc.ac.za.

Mexico, A. Velazquez, 2001–02, avelazquez@ssa.gob.mx.

PAHO, A. Hernandez, 2000–02, lhernana@paho.org.

Kwank A. HTP in the African Region. WHO, 1999.

Molai N. HTP Development/Implementation. South Africa, 2000–2002.

Temple-Bird C. Practical Steps for Developing HTP (in Developing Countries). UK, 2000.

Sakova I. HTP Development Materials, Country Situation Analysis. WHO, Geneva, 1999.

Wang B. Brazil HTP and World Bank. 1989 and 2001.

obeykandl.com

## الحزمة الأساسية لتكنولوجيا الرعاية الصحية

### The Essential Health Care Technology Package

**Peter Heimann**

Medical Research Council, Cape Town, South Africa

**Andrei Issakov**

Program Manager, WHO, Health System Development, Geneva, Switzerland

**Yunkap Kwankam**

Health Systems Development, WHO, Geneva, Switzerland

لقد تسببت التغيرات الاقتصادية والسياسية والاجتماعية العالمية فضلاً عن زيادة العبء المرضي المتغير في توليد جهود واسعة لإصلاح وتكييف نظم الرعاية الصحية بهدف تحسين كفاءتها وإنصافها وفعاليتها. تزداد قلق السلطات الصحية في جميع أنحاء العالم من أجل تحديد سياسات وإستراتيجيات لاحتواء التكاليف المتزايدة للرعاية في ظل القيود الاقتصادية الخطيرة مع المحافظة على ضرورات النظام الصحي الاجتماعي من حيث المساواة والتضامن. وفي الوقت نفسه، أصبحت نظم الرعاية الصحية في جميع البلدان، الغنية والفقيرة، تعتمد بشكل متزايد على التكنولوجيا. ومع التطور المستمر لتكنولوجيا الرعاية الصحية والتكنولوجيا، فقد استمر أثر ذلك على نتائج المرضى وعمليات المستشفيات والكفاءة المالية والأداء العام للخدمات وأنظمة الصحة بالتطور أيضاً (Issakov، ٢٠٠٠).

إن للتكنولوجيا دوراً متناقضاً في أنظمة الرعاية الصحية. كثيراً ما يشار إليها باعتبارها مساهماً كبيراً في معظم الزيادات غير المقبولة في التكاليف بينما تساهم هذه التكنولوجيا في الوقت نفسه في تزويد مقدمي الرعاية الصحية بأدوات لا غنى عنها لأداء مهامهم بفعالية وكفاءة أكبر. أصبحت الوعود بالتكنولوجيات الجديدة مألوفة للسكان. إن ارتفاع التوقعات العامة لتحسين مستوى الخدمات الصحية مُجمعة مع السوق المتنامية والضغط المهني لتقديم أحدث التطورات التكنولوجية في الممارسة قد أدى بشكل عام إلى الاعتقاد بأن نوعية الرعاية يرتبط ارتباطاً مباشراً مع تطور التقنيات المستخدمة في تقديم تلك الرعاية. ومع ذلك وفي كثير من الحالات فإن ارتفاع النفقات المتعلقة بإدخال التكنولوجيات الجديدة والمكلفة والمعقدة ليس له ما يبرره من جانب المنفعة العامة التي تحققت من حيث الوصول إلى هذه التكنولوجيات والجودة والنتائج الصحية (Issakov، ١٩٩٤a). وعلاوة على ذلك، فقد تفوق

التوسع في البنية التحتية للرعاية الصحية وانتشار التكنولوجيات على قدرة العديد من البلدان على الاستيعاب الفعال والدعم الكافي والاستفادة الكاملة من هذه التكنولوجيات مما خلق اختلالاً خطيراً في توفير الخدمات الصحية. لقد سلّطت الأضواء بموجب هذا الوضع بشكل متكرر على تكنولوجيا الرعاية الصحية (وعلى وجه الخصوص، إستراتيجيات الإدارة ذات الصلة) مع سعي مقدمي الرعاية الصحية إلى تحديد الأساليب الفعالة من حيث التكلفة من أجل توفير رعاية صحية عادلة ونوعية (World Bank، ١٩٩٣). ومن المقبول بشكل عام أن تدخلات تكنولوجيا الرعاية الصحية المُخططة منطقياً (على أساس تقييم سليم للحاجات وضمن توفير دعم لدورة الحياة) هي الوحيدة التي يمكنها تحقيق أقصى قدر من المنفعة المحتملة واحتواء التكاليف وتحسين النتائج الصحية بدلاً من أن تصبح عبئاً دائماً على موارد القطاع الصحي الشحيحة. ومع ذلك، فإن القدرة على تحقيق ذلك هو التحدي الرئيسي الذي يواجه صانعي قرار الرعاية الصحية وغيرهم من المهنيين الصحيين في بلدان كثيرة. يتضاعف هذا التحدي من خلال عدم وجود أدوات الإدارة المناسبة لتحقيق الاستفادة المثلى من نشر تكنولوجيا الرعاية الصحية والمنشآت التي تؤويها وتلك اللازمة لمطابقة حاجة وقدرة البلاد مع الخيارات التكنولوجية المتاحة.

استجابةً للحاجة الملحة للدول الأعضاء في منظمة الصحة العالمية (WHO) بوجود أداة شاملة للمساعدة في التخطيط والإدارة الأفضل لتدخلات تكنولوجيا الرعاية الصحية، فقد شرعت منظمة الصحة العالمية في عام ١٩٦٦ (ومركزها التعاوني لتكنولوجيات الصحة الأساسية في جنوب إفريقيا في مجلس البحوث الطبية MRC في Cape Town) في مبادرة رئيسية للبحوث والتنمية. وقد أسفر هذا العمل عن تطوير مفهوم ومنهجية وأداة ذات أساس برمجي تُسمى الحزمة الأساسية لتكنولوجيا الرعاية الصحية (EHTP). تضمن الـ EHTP تقييماً سليماً لتدخلات تكنولوجيا الرعاية الصحية وتنفيذها بنجاح كما أنها تُساعد على اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن اقتناء ونشر واستخدام تكنولوجيات الرعاية الصحية وبذلك فهي تساهم في تقديم خدمات رعاية صحية فعالية من حيث التكلفة ونوعية وعادلة. كما أنها تُساعد في تحديد خدمات أساسية معقولة التكلفة ومستمرة من خلال تحديد وقياس جميع أنواع الموارد الأساسية اللازمة لتنفيذ الإجراءات المطلوبة لمعظم الأمراض الشائعة والسائدة وللظروف الصحية ذات الصلة. تُعتبر الـ EHTP بشكل عام مفيدة في ترجمة الخطط الإستراتيجية إلى واقع عملي.

### الحزمة الأساسية لتكنولوجيا الرعاية الصحية

#### The Essential Health Care Technology Package

وبذلك فإن الـ EHTP هي منهجية وأداة ترمي إلى تعزيز وتحسين تخطيط وإدارة تكنولوجيا الرعاية الصحية. تعتمد المنهجية على فرضية أنه لا يتحقق التقديم الفعال للرعاية الصحية إلا إذا كانت جميع تكنولوجيات الرعاية الصحية (مثل الأجهزة الطبية والأدوية والموارد البشرية والبنية الأساسية المادية) متوفرة وتتم إدارتها بشكل صحيح لتقديم تلك الرعاية.

## الخلفية The Context

لقد حدثت تغييرات كبيرة في نطاق وتعقيد توفير الخدمات الصحية في العقود القليلة الماضية ، كما استلزم تقديم "التكنولوجيا العالية high-tech" في الآونة الأخيرة وغيرها من تكنولوجيات الرعاية الصحية المتطورة إنشاء وتعزيز أنظمة وخدمات دعم كاملة. ولسوء الحظ ، فقد تفوق معدل انتشار تكنولوجيا الرعاية الصحية كثيراً عن معدل تنفيذ هذه الخدمات المساندة الأمر الذي أدى في أغلب الأحيان إلى عدم الكفاءة في إدارة تكنولوجيا الرعاية الصحية كما يظهر ذلك بوضوح من النسبة العالية للأجهزة الطبية غير الصالحة وغير المستخدمة.

لقد أجبرت هذه القيود مقدمي الرعاية الصحية وصانعي القرار على إعادة تركيز الاهتمام على تحسين نظم الرعاية الصحية القائمة على وجه الخصوص من خلال تحسين إدارة تكنولوجيا الرعاية الصحية وعلى إعادة تقييم الدور الهام الذي تلعبه تكنولوجيا الرعاية الصحية في مجال توفير الرعاية الصحية النوعية. لقد أصبح تحديد تدخلات تكنولوجيا الرعاية الصحية المناسبة وجعل عملية تقديم الرعاية مثلى في إطار القيود المالية والبيئات التكنولوجية المتغيرة ذو أهمية قصوى في أي عملية تخطيط للرعاية الصحية وتوفيرها. لقد وضعت العولمة والحاجة إلى التنافسية مطلب إضافي على مقدمي الرعاية الصحية لضمان تلبية الاحتياجات الحقيقية للسكان بشكل أمثل.

لقد أصبحت مفاهيم تحديد وتقييم الاحتياجات الحقيقية لأي نظام رعاية صحية وضمان أن قاعدة تكنولوجيا الرعاية الصحية في البلد تدعم بما فيه الكفاية تقديم الرعاية الصحية سمات لأي عملية تخطيط للرعاية الصحية. كما اكتسبت الحاجة إلى بناء القرارات على الأدلة السليمة زخماً كبيراً وأصبحت جزءاً لا يتجزأ من عملية تخطيط الرعاية الصحية. يرتبط مع هذه العملية تطوير الأدوات التي تتسم بالمرونة وسرعة الاستجابة للتغيرات في عبء المرض وتغييرات تعقيد وتوفير تقنيات الرعاية الصحية.

لقد أضاف نقل تكنولوجيات الرعاية الصحية المزيد من التعقيد لعملية تخطيط الرعاية الصحية وغالباً ما أدى إلى عدم تطابق محسوس في نقل التكنولوجيا ولأسبباً في عملية اكتساب التكنولوجيا من خلال مساعدات الجهات المانحة (World Bank ، ١٩٩٤). إن أحد عواقب هذا التفاوت هو عدم قدرة البلدان الأقل نمواً على استيعاب تكنولوجيا الرعاية الصحية والاستفادة الكاملة منها على نحو فعال وخاصة التكنولوجيات الجديدة والمتطورة. تفاقمت هذه المشكلة بسبب عدم وجود هياكل الدعم التقني الكافي والمستخدمين المهرة وزيادة القيود المالية. في الوقت الذي يزداد فيه معدل تطور التكنولوجيات وإدخالها في الأسواق الإقليمية ، فمن المحتمل أن تنخفض قدرة أنظمة الرعاية الصحية في هذه البلدان على الاستفادة من هذه التكنولوجيات بشكل كامل. ولهذه الأسباب ، فقد أصبح من المقبول على نطاق واسع ضرورة وجود إدارة وتخطيط مُطَوَّرين لتكنولوجيا الرعاية الصحية طوال دورة حياة التكنولوجيا.

## إدارة تكنولوجيا الرعاية الصحية

## Health Care Technology Management

إن الهدف من إدارة تكنولوجيا الرعاية الصحية (HTM) هو الاقتناء والاستخدام الأفضل للتكنولوجيا لتحقيق أقصى قدر من التأثير المفيد على النتائج الصحية على الصعيد الوطني. على المستوى التنظيمي، فإن الـ HTM هي نهج مسئول ومُنْتَظَم لضمان توفر التجهيزات الفعالة من حيث التكلفة والفعالية والأمان والملائمة لتلبية متطلبات الرعاية النوعية للمريض. إن الـ HTM هي عملية معقدة متعددة التخصصات يمكن أن يكون لها أثر إيجابي كبير على نتائج الرعاية الصحية شريطة أن يتم إعطاء الاهتمام المناسب للجوانب السياسية والتنظيمية والاقتصادية والثقافية والأخلاقية والقانونية لتدخلات التكنولوجيا وإدارتها. ويجب كجزء من هذه العملية ممارسة المزيد من الحيلة لضمان أن يكون لتلك التكنولوجيات التي تم الحصول عليها ونشرها أقصى تأثير إيجابي على النتائج الصحية وأنه يمكن استخدامها بشكل فعال وأن يتم دعمها لضمان استمرارية هذه التدخلات.

وبذلك ولضمان HTM فعالة يجب تعيين وتحديد إطار عمل يمكن ضمنه إدراج هذه الجوانب. في حين تم النظر بجوانب الـ HTM بالتفصيل، فإنه كثيراً ما تنطبق هذه المساهمات إلى خلفية محددة وجدول زمني محدد حيث قُدمت بدرجات متفاوتة من تميز المراقب (Medical Alley، ١٩٩٥ - Webster، ١٩٧٩ - Free، ١٩٩٢ - Barnes، ١٩٩٠ - Banta and Andreasen، ١٩٩٠ - Drummond، ١٩٩٤ - Scenario Commission، ١٩٨٧ - Jennett، ١٩٨٨ - McKie، ١٩٩٠ - Goodman، ١٩٩٢). إن أحد العيوب الإضافية للمنهجيات الحالية هو أنه قد تم تشكيل معظمها (إن لم يكن جميعها) وفقاً لمحددات البلد الصناعي. يضع هذه النهج (صراحة وضمناً) افتراضات تتعلق بالعديد من مكونات الـ HTM بدءاً من مهارات الأفراد والموارد المتاحة ووصولاً إلى البنية التحتية التقنية والتنظيمية. وعلاوة على ذلك، تُركز معظم المنهجيات الحالية على المسائل التقنية دون إيلاء اهتمام كاف للعوامل البشرية المعقدة والديناميكية في عملية الإدارة واختلاف بيئات الـ HTM في البلدان الأقل نمواً (Issakov، ١٩٩٤). يتم إدراك هذا الموضوع على نحو متزايد في العديد من مجالات إدارة تكنولوجيا الرعاية الصحية.

تتصف أبحاث الـ HTM بمحدوديتها في العديد من البلدان النامية إلى درجة عدم انتشار الخبرة والمعرفة التي تم اكتسابها على نطاق واسع. وبشكل مُحدد فإن العلاقة بين مجتمع الباحثين وصانعي القرار هي غير واضحة المعالم وفي كثير من الحالات لا وجود لها على الإطلاق. لا تُميز هذه العلاقة درجة تطور البلد ولكن الآثار المترتبة على هذا القصور في البلدان النامية ربما تكون أكثر خطورة مما هي عليه في البلدان الصناعية. وعلاوة على ذلك، ليس هناك إدراك للأثر الإيجابي للبحث المستمر في عملية صنع القرار لأن العديد من البلدان في المنطقة لا تزال تعتمد على مصادر المعلومات المتقطعة والخاصة من أجل اتخاذ القرارات.

لقد تبين أنه من المطلوب وجود HTM أفضل كعنصر متكامل من عملية توفير الرعاية الصحية لضمان كل من استمرارية نظام الرعاية الصحية وتحسين نوعية الرعاية (Commonwealth Regional Secretarial، ١٩٩٥).

سيكون من المهم بصفة خاصة أن تكون هناك قدرة على تنبؤ وقياس وتقييم فعالية وتأثير تدخلات تكنولوجيا الرعاية الصحية وبالتالي جعل تنفيذها والاستفادة منها أكثر فاعليةً. ولتحقيق ذلك يجب تحديد عناصر عملية الإدارة وتفاعلها وهو الأمر الذي لا يمكن أن يتم إلا من خلال البحوث المناسبة.

### التبرير/الأساس المنطقي

#### Justification/Rationale

هناك اهتمام خاص في عملية إصلاح القطاع الصحي لضمان أن لا يكون لتنفيذ الإصلاحات عواقب غير مرغوبة أو لا لزوم لها. عادة ما يسبق تغييرات قطاع الرعاية الصحية إجراء تحليل شامل للحالة السائدة ومراجعات طبية وتقييم للاحتياجات الطبية التي أجريت لتحديد الاحتياجات الحقيقية والمتصورة ولضمان فعالية إصلاحات القطاع الصحي (WHO، 1995a، WHO، 1995b، WHO، 1996).

نظراً لخطورة الوضع في العديد من البلدان ولضيق الوقت المتاح لتحقيق التغييرات المرجوة، فإن الكثير من البيانات التي استخدمت لتبرير عملية الإصلاح قد تم استنباطها من عدد قليل من الدراسات. وبالمثل، وبسبب محدودية المعلومات المتعلقة بتقييم تكنولوجيا الرعاية الصحية والممارسات الإدارية فقد اعتمدت الإصلاحات في هذه الميادين قد اعتمدت على دراسات قليلة (ISTAHC، 1994). من ناحية ثانية، فقد أشارت الدراسات الهامة التي تغطي العديد من الدول الأعضاء في منظمة الصحة العالمية إلى وجود أزمة إدارة في معظم مراحل دورة حياة التكنولوجيا.

لقد أدت أساليب اقتناء التكنولوجيا والهيكل التنظيمية لهذه العملية تاريخياً إلى افتقار عام للمساءلة حول استثمارات رأس المال بهذا الخصوص. إن لدى القليل من المنشآت نظام جرد فعال لاسيما بالنسبة لبنود التكنولوجيا وبذلك لا تتوفر البيانات المتعلقة بتكنولوجيا الرعاية الصحية على مستويات المناطق والأقاليم أو على الصعيد الوطني. لا يتم تنفيذ جرد المخزون ولا إدارة الممتلكات (وهي في الواقع غير ممكنة) في أي مستوى من مستويات نظام الرعاية الصحية في العديد من البلدان. وبذلك فإن تقييم تدخلات تكنولوجيا الرعاية الصحية أمرٌ غير ممكن الأمر الذي يعوق بشدة فعالية الإدارة الشاملة.

يجب ترسيخ استثمارات كبيرة من أجل تصحيح هذه المشكلة. وللأسف لا يوجد هناك حل سريع "quick fix" لهذه المشاكل كما أن المشاكل الحالية هي مجرد أعراض للعيوب المعقدة والمتراطة لعملية الـ HTM ضمن القيود التي يفرضها النظام الصحي والبيئات العامة.

ليس بالضرورة أن تكون تكنولوجيا الرعاية الصحية مرتبطة بالنتائج الصحي كما هو واضح من عدم وجود السياسة والتخطيط المناسبين لتكنولوجيا الرعاية الصحية في العديد من البلدان. يتم في الكثير من الأحيان شراء

تكنولوجيا الرعاية الصحية على أساس خاص كما ترتبط بشكل عام بتوافر الاعتماد المالي بدلاً من إستراتيجية اقتناء مُخطط لها. إن احد العواقب النموذجية لهذا النهج هو النسبة العالية للتجهيزات الطبية غير المستخدمة و/أو غير الفعالة. تصل نسبة التجهيزات غير الفعالة في بعض البلدان إلى ٧٠٪.

ولذلك فإن هذه المواضيع الأساسية وعلاقتها بكفاءة التدخلات التكنولوجية هي عناصر أساسية في فهم عملية الـ HTM. هناك حاجة للبحوث لربط هذه المواضيع مع الدورة الكاملة للإدارة وبالتالي لخلق أداة لاتخاذ القرارات بشكل فعال (Panerai و Attinger ، ١٩٨٨).

كما يجب دمج الأبحاث المتعلقة بصيغ أنظمة الصحة في تقييم متكامل لعملية تدخلات تكنولوجيا الرعاية الصحية. وذلك ما يعني ضرورة ربط تكنولوجيا الرعاية الصحية إلى نواتج الصحة وضرورة تحديد وقياس عملية الـ HTM لضمان قدرة صناع القرار على التنبؤ وإدارة تدخلات تكنولوجيا الرعاية الصحية كعنصر متكامل في توفير الرعاية الصحية.

على الرغم من إلقاء اللوم غالباً على تكنولوجيايات الرعاية الصحية بخصوص الارتفاع الكبير في التكاليف المرتبطة بتوفير الرعاية الصحية ، فإنه لم يتم تقديم إلا القليل من البحوث المستندة إلى الأدلة لدعم هذا الادعاء. وفي الواقع ، فإنه لم يتم إنجاز إلا القليل جداً من البحوث لتحديد تأثير تكنولوجيا الرعاية الصحية على النتائج الصحي. يتضح ذلك من الصعوبات التي يواجهها الباحثون والمخططون في الربط بين التكنولوجيا ونتائج الرعاية الصحية وفي قياس مؤشرات جودة الرعاية مثل QALYs (سنوات العمر المضبوطة وفقاً للجودة) أو مؤشرات عبء المرض مثل DALYs (سنوات العمر المضبوطة وفقاً للعجز) (Murray and Lopez ، ١٩٩٤ - Mooney and Creese ، ١٩٩٥ - Prost and Jancloes ، ١٩٩٥).

وبذلك فالمطلوب هو مبادرة لمعالجة هذه المسائل بطريقة شاملة. ويُقترح أن تكون الخطوة الأولى وضع EHTP تقوم على توفير أداة تخطيط لمخططي الرعاية الصحية في مجال إدارة تكنولوجيا الرعاية الصحية تساهم في زيادة كفاءة استخدام موارد الرعاية الصحية والتكنولوجيا وتسهّل تحسين إدارة ودعم تدخلات التكنولوجيا (Hammer et al ، ١٩٩٤ - WHO ، ١٩٩٤ - AFTH/MRC ، ١٩٩٥).

سوف تساعد الـ EHTP من خلال صياغتها وتنفيذها على ضمان التقييم الصحيح والتنفيذ الناجح لتدخلات التكنولوجيا في عملية إصلاحات القطاع الصحي. ستُقدّم الحزمة للحكومات والجهات المانحة وواضعو السياسات وصانعو القرار الكثير من الأدوات اللازمة لتسهيل الإدارة المُطورة لتكنولوجيا الرعاية الصحية وذلك لضمان تقديم تدخلات فعالة من حيث التكلفة ومنصفة على جميع مستويات تقديم الرعاية الصحية. سوف تكون الـ EHTP مفيدة للبلدان النامية والمتقدمة على حدٍ سواء.

## تطور الحزمة

## Package Development

## المنهجية Methodology

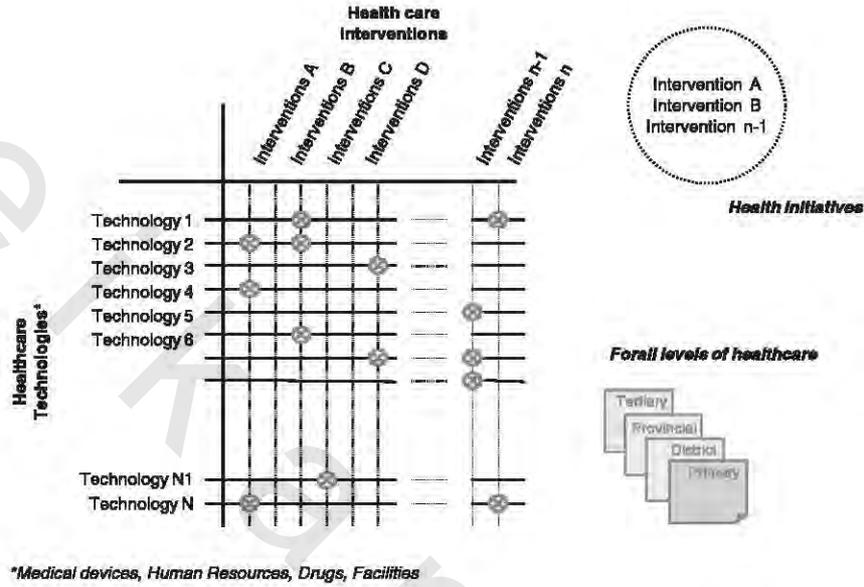
إن الـ EHTP هي منهجية وأداة ترمي إلى تعزيز وتحسين تخطيط وإدارة تكنولوجيا الرعاية الصحية. تقوم المنهجية على الفرضية القائلة بأن التوفير الفعال للرعاية الصحية لا يكون ممكناً إلا إذا كانت جميع تكنولوجيات الرعاية الصحية (مثل الأجهزة الطبية والأدوية والموارد البشرية والبنية التحتية المادية) المطلوبة لدعم عملية توفير الرعاية الصحية متاحة وتتم إدارتها بشكل صحيح. يعني ذلك ضرورة دعم جميع تدخلات الرعاية الصحية (تعزيزية أو وقائية أو تأهيلية) التي تُشكل عملية تقديم الرعاية الصحية بالنسبة الصحيحة والطبيعية المناسبة من الأجهزة الطبية والأدوية والموارد البشرية والبنية التحتية المادية. يجب، على سبيل المثال، أن تُدعم عملية استئصال الزائدة الدودية بالتركيبة الصحيحة من التجهيزات الطبية والأدوات الجراحية ومعدات الدعم (الأجهزة الطبية) والكادر الطبي والتعريضي (الموارد البشرية والمعرفة) والغازات الطبية ومواد التخدير (عقاقير) والإعدادات الجراحية المناسبة (البنية التحتية المادية) لكي يكون إنجازها ناجحاً.

تعتمد نسبة وحجم مجموعة تكنولوجيات الرعاية الصحية على المهارات والممارسة الإكلينيكية التي تنطبق على كل من التكنولوجيات المستخدمة في كل مرحلة. قد يكون لغياب أحد تكنولوجيات الرعاية الصحية هذه تأثيراً واضحاً على فعالية و/أو على القدرة على تنفيذ التدخل المطلوب. سوف يعيق إغفال العناصر المهمة والأساسية لتكنولوجيا الرعاية الصحية قابلية تطبيق التدخل المحدد. ومع ذلك، فقد تتطلب الكثير من التدخلات (على وجه الخصوص التدخلات التعزيزية للرعاية الصحية) عنصر تكنولوجيا رعاية صحية واحد (أو اثنين) من أجل تنفيذها بشكل فعال.

وبذلك فإن الهدف من الـ EHTP هو تحديد وقياس طبيعة ونسبة تكنولوجيات الرعاية الصحية المذكورة آنفاً لجميع تدخلات الرعاية الصحية المعترف بها طبيياً. يُمثل الشكل رقم (٤٥،١) العلاقة بين تدخلات الرعاية الصحية والتكنولوجيات المقابلة لها. يمكن ربط تدخلات الرعاية الصحية (أي، التعزيزية أو الوقائية أو التأهيلية) المُثلة على المحور X إلى الجهاز الطبي المتوافق معها و/أو المورد البشري و/أو البنية التحتية المادية المتوافقة معها مما يُشكل بذلك مصفوفة الـ EHTP. لقد تم تطوير مصفوفة الـ EHTP لجميع مستويات تقديم الرعاية الصحية الأمر الذي يعكس اختلاف طبيعة الخدمات والممارسة الإكلينيكية والتعقيد التكنولوجي وتطور تكنولوجيات الرعاية الصحية التي سوف يتم تطبيقها على المستويات المختلفة للرعاية الصحية وتكون مناسبة لها.

ولذلك تم تطوير مصفوفة ثلاثية الأبعاد تعكس العلاقة بين تكنولوجيات الرعاية الصحية والتدخلات الصحية (محور X ومحور Y في الشكل رقم ٤٥،١) ومستويات توفير الرعاية الصحية (المحور Z). توفر هذه العلاقة

الأساس لأداة إدارة وتخطيط قوية لأنها تمكن مخططي وصانعي القرار الصحي من تحديد ووصف أوجه التشابه والاختلاف في تدخلات الرعاية الصحية (بالنسبة إلى تكنولوجيات الرعاية الصحية) مما يوفر قاعدة فريدة لدمج الخدمات في حزم رعاية صحية أكثر كفاءة وفعالية.



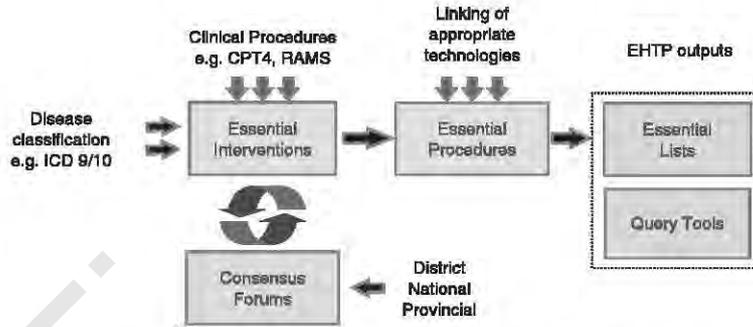
الشكل رقم (٤٥,١). يظهر اثنان من الأبعاد الثلاثة لمصفوفة الـ EHTP. تمثل المصفوفة العلاقة بين تدخلات الرعاية الصحية وتكنولوجيات الرعاية الصحية. تشمل تكنولوجيات الرعاية الصحية على التجهيزات الطبية والموارد البشرية والأدوية والمرافق وتمثل مزيجاً من تكنولوجيات الرعاية الصحية هذه المطلوبة لإجراء تدخل محدد. قد تكون التدخلات تدخلات صحية أو وقائية أو تعزيزية أو تأهيلية. تم تطوير مصفوفة الـ EHTP لجميع مستويات الرعاية الصحية. كما هو مبين في الدائرة فإن كل مبادرة صحية محددة تتطلب تدخلات محددة.

يعتمد ربط تكنولوجيات الرعاية الصحية إلى التدخلات المقابلة لها على الممارسة الإكلينيكية الحالية ولذلك يعتمد على الوقت والمعرفة وبذلك فإن مصفوفة الـ EHTP ليست قابلة للتطبيق عالمياً ولكن يجب تكييفها لتصبح مُخصصة لكل بلد. وبمعنى آخر، إن الـ EHTP لا تصف الممارسة الإكلينيكية وإنما تقتصر على توفير أساساً للمنهجية المتاحة حالياً.

#### الإطار المنطقي Logical Framework

يُبنى الإطار المنطقي للـ EHTP على أساس ربط مصادر المعلومات المتوفرة ومصادر المعلومات ذات الملكية الشخصية مثل قاعدة بيانات التصنيف الدولي للأمراض (ICD) وقاعدة البيانات الحالية للمصطلحات الإجرائية (CPT) مع التجهيزات الطبية والموارد البشرية وقواعد بيانات المنشآت وقواعد بيانات العقاقير (الشكل رقم ٤٥,٢).

يستلزم مدى ومعدل التغييرات في محتويات قاعدة البيانات إدراج تحديثات قواعد البيانات ذات الملكية الشخصية (مثل ICD و CPT) في حزمة الـ EHTP لضمان التوفر الدائم لأحدث المعلومات.

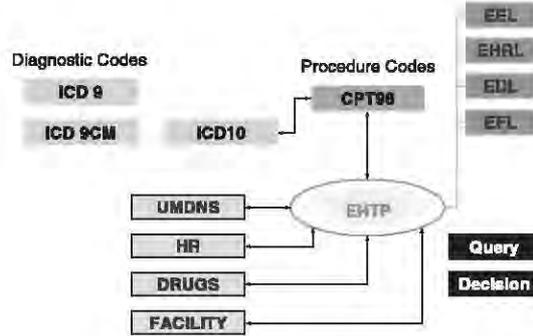


الشكل رقم (٤٥،٣). إن نقطة المنشأ للـ EHTP هو تصنيف المرض. ترتبط تصنيفات المرض هذه مع الإجراءات السريرية والتي بدورها ترتبط إلى التكنولوجيات الملائمة والتي تشمل على الأجهزة الطبية والموارد البشرية والأدوية والمرافق. يتم اختيار التدخلات الأساسية عن طريق تعديل قوائم الـ EHTP من خلال عملية المشاورات والتوافق الخاصة بكل بلد. يتضمن خرج الـ EHTP على قوائم أساسية للموارد البشرية والأدوية والبنية التحتية المادية والتجهيزات الطبية. بالإضافة إلى ذلك، تضمن قدرات الاستعلام والحكاكة القوية الاستفادة القصوى لمخططي الرعاية الصحية.

كما هو مبين في الشكل رقم (٤٥،٣) فإن قواعد البيانات للـ ICD و الـ CPT ترتبط بشكل متقاطع. بالإضافة إلى ذلك، فقد تم الرجوع إلى ثلاثة إصدارات من قواعد بيانات التصنيف الدولي للأمراض (ICD9، ICD10، ICD CM) بشكل متقاطع لتوسيع قاعدة المستخدمين لحزمة الـ EHTP. يتوفر حالياً أكثر من ٢٢٥,٠٠٠ رابط بين قواعد بيانات الـ ICD و الـ CPT.

ثم تُربط قواعد بيانات تكنولوجيا الرعاية الصحية (أي، التجهيزات الطبية والأدوية والموارد البشرية والمنشآت) إلى قاعدة بيانات الإجراءات. يتم توجيه هذه العملية بخبرات الجمعيات الطبية والخبراء والأفراد وذلك باستخدام مجالاتهم المعرفية الخاصة. تم استخدام العملية الموصوفة آنفاً في تطوير قالب قاعدة البيانات للـ EHTP والذي سوف يتم وصفه أدناه بالتفصيل.

يُمثل الشكل رقم (٤٥،٣) الإطار المنطقي لقاعدة البيانات المترابطة لحزمة الـ EHTP. يُمثل كل مستطيل قاعدة بيانات ذات ملكية شخصية. إن قواعد بيانات التصنيف الدولي للأمراض ICD9 و ICD10 (مُبين باللون البرتقالي) هي نتاج عمل منظمة الصحة العالمية وقد تم الرجوع إليها بشكل متقاطع على النحو المبين آنفاً. لقد تم تقديم الترابط مع الـ ICD9 CD لضمان أن البلدان التي تستخدم في التعديل الإكلينيكي (CM) للـ ICD9 ستكون أيضاً قادرة على استخدام الحزمة البرمجية للـ EHTP.

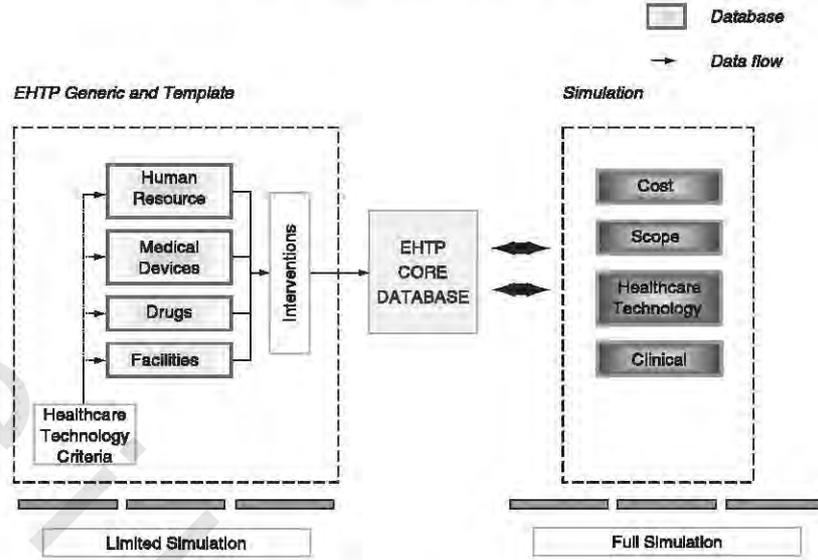


الشكل رقم (٤٥،٣). الإطار المنطقي للـ EHTP. ترتبط قواعد بيانات تصنيفات الأمراض (ICD9, ICD10, 9CM) إلى قاعدة بيانات الإجراءات الإكلينيكية (CPT) والتي ترتبط بدورها إلى التكنولوجيات المناسبة من خلال ربط قواعد بيانات الأجهزة الطبية (UMDNS) والموارد البشرية (HR) والأدوية (DRUGS) والمرافق (FACILITIES). يوفر هذا الارتباط الأساس لقوالب الـ EHTP. يتضمن خرج الـ EHTP على قوائم أساسية للموارد البشرية والأدوية والبنية التحتية المادية والتجهيزات الطبية. بالإضافة إلى ذلك، تضمن قدرات الاستعلام والمحاكاة المحدودة الاستفادة القصوى لمخططي الرعاية الصحية.

لقد تم ربط قواعد بيانات الـ ICD ذات المراجع المتقاطعة (cross-referenced) إلى الإجراءات الإكلينيكية عبر قالب يحتوي على أكثر من ٢٢٥,٠٠٠ رابط إلى قاعدة بيانات الـ CPT والتي تمتلك الجمعية الطبية الأميركية حق نشرها. يُشكل هذا الارتباط لقواعد بيانات الإجراءات مع قواعد بيانات تكنولوجيا الرعاية الصحية ذات الملكية الخاصة (UMDNS و HR و DRUGS و FACILITY) قالب الـ EHTP.

كما هو مبين في الشكل رقم (٤٥،٣) فإن أحد الميزات القياسية لقاعدة بيانات الـ EHTP هي قوائم التجهيزات الأساسية (EEL) والموارد البشرية (EHRL) والعقاقير (EDL) والمرافق (EFL). لقد تم إدراج أدوات استعلام وتحليل محدودة في قالب برنامج الـ EHTP لتوفير قدرات ووظائفية وتحليلية محدودة.

تحتوي حزمة الـ EHTP على عنصرين أساسيين. الأول هو القالب العام (الشكل رقم ٤٥،٤) التي تم وصفه آنفاً ويُستخدم لتطوير قاعدة بيانات القالب العام للـ EHTP. بالإضافة إلى ذلك، يُشكل هذا القالب العام الأساس الذي يتم تعديله من قِبَل البلدان ليعكس ظروفها وحقائقها الخاصة. أما العنصر الثاني لحزمة الـ EHTP فهو تطوير أدوات المحاكاة كما هو مبين في الشكل رقم (٤٥،٤). تتضمن هذه الحزمة قاعدة بيانات القالب العام وتسمح بالوصول إليه. إن أداة المحاكاة هي الحزمة الفعلية التي توفر الواجهة الأمامية لمخططي الرعاية الصحية لمحاكاة وتخطيط تدخلات تكنولوجيا الرعاية الصحية كجزء من تقديم الرعاية الصحية.

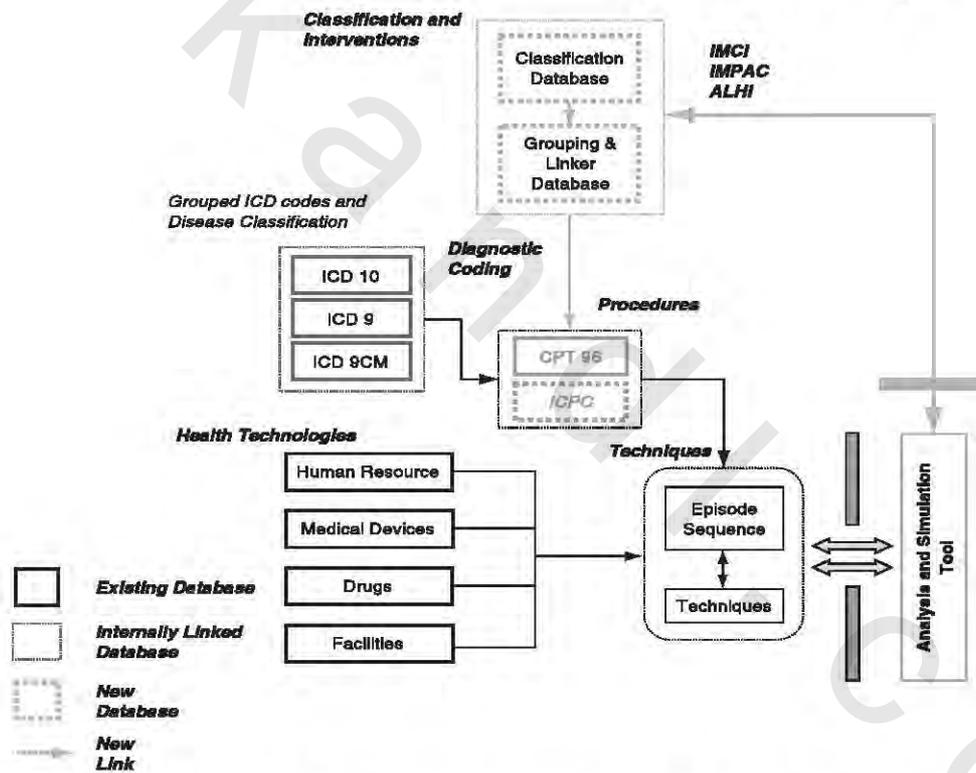


الشكل رقم (٤٥،٤). نظرة عامة على نظام الـ EHTP. تُستخدم قاعدة بيانات الـ EHTP ذات القالب العام (كما هو موضح على اليسار) لتعديل وتحرير وإلحاق تغييرات على الـ EHTP مما يوفر أساساً لقواعد بيانات خاصة بالبلد. يتم تخزين هذه التغييرات، التي قد تشمل التعديلات الخاصة بالبلد، في قاعدة البيانات المركزية للـ EHTP (كما هو موضح في المركز). يتم الوصول إلى قاعدة البيانات المركزية هذه بواسطة أدوات المحاكاة (كما هو موضح على اليمين) والتي تختصن جميع وظائف المحاكاة والاستعلام لحزمة الـ EHTP.

تحتوي أداة المحاكاة على أربعة عناصر رئيسية. يتضمن العنصر الأول التحليل الاقتصادي لتكنولوجيا الرعاية الصحية. تُخزّن في قاعدة بيانات القالب العام للـ EHTP المعلومات الاقتصادية الأساسية، مثل التجهيزات الطبية والتكاليف الثابتة والمتكررة وتكاليف الموارد البشرية وتكاليف الأدوية وتكاليف المنشأة، ويتم الوصول إليها من قِبَل حزمة المحاكاة. عندئذ تُطبّق التكاليف المُخزّنة على أدوات المحاكاة ويصبح تحليل تخمين التكاليف متوفراً. تم بناء العناصر الأخرى لأدوات المحاكاة بنفس الطريق. وهي تشمل أدوات تحليل إكلينيكية ووبائية وأدوات تحليل معلومات التجهيزات الطبية ذات العلاقة مثل متطلبات الصيانة. تبعاً لذلك، يمكن لمخططي الرعاية الصحية محاكاة سيناريوهات مختلفة لتقديم الرعاية الصحية عن طريق تغيير التكلفة والموارد البشرية وتوافر التجهيزات الطبية دون تغيير قاعدة بيانات قالب الـ EHTP ودون جهد كبير.

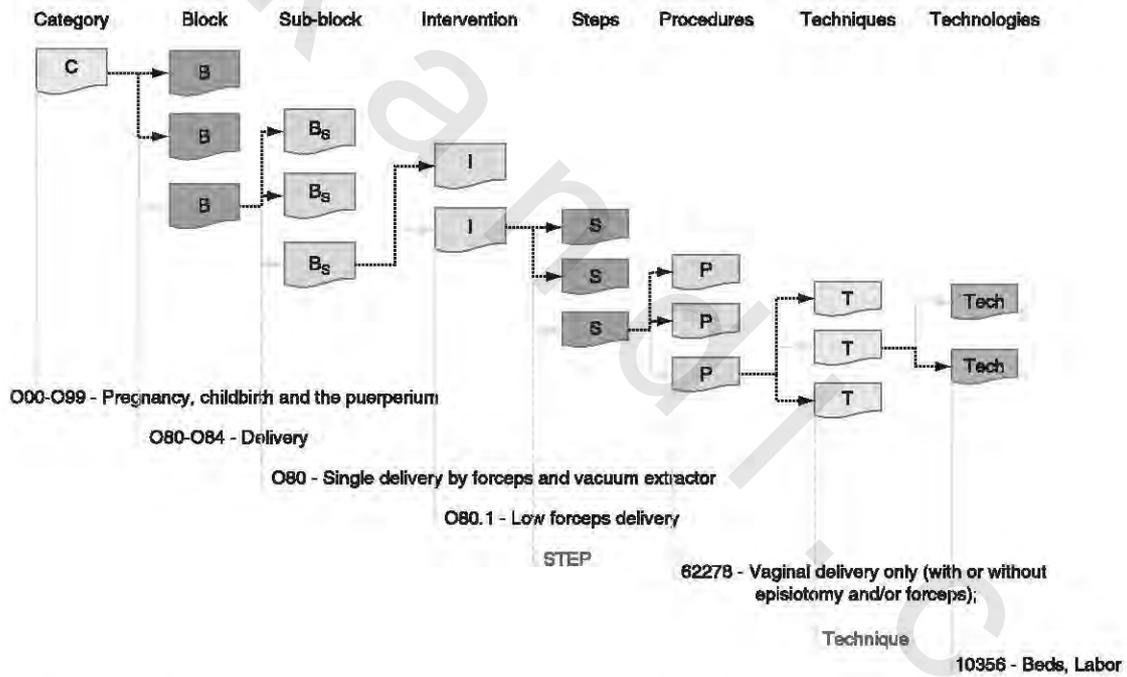
يمكن تحديث معلومات قاعدة بيانات القالب كلما أصبحت الإصدارات الجديدة من قاعدة البيانات ذات الملكية الشخصية متوفرة. يُقدّم هذا الدمج لقاعدة بيانات القالب قاعدة بيانات مُحدّثة للمخططين كما يوفر لهم عمراً لاختبار آخر تطورات التجهيزات الطبية وتصنيف الأمراض والإجراءات الوقائية والتعزيرية والعلاجية.

كما يبين الشكل رقم (٤٥،٤) أن حزمة الـ EHTP بأكملها تتكون من عنصرين منفصلين ويتشاركان بجزء مركزي مشترك أو قالب قاعدة بيانات. وكما سوف يُناقش أدناه، فإن الفصل بين النظامين يساعد في تنفيذ الـ EHTP مع ضرورة تعديل القالب العام لإنتاج قاعدة بيانات مركزية خاصة بكل بلد قبل تنفيذ أدوات المحاكاة. تم اتخاذ تعديلات إضافية على القالب العام لقاعدة بيانات الـ EHTP. يُبين الشكل رقم (٤٥،٥) اندماج قاعدة بيانات التصنيف للـ EHTP من أجل الإدارة المتكاملة لأمراض الأطفال (IMCI) والإدارة المتكاملة للحمل والولادة (IMP AC) ومبادرة صحة الرئة عند البالغين (ALHI). ترتبط تصنيفات التدخلات هذه (كما هو مُحدد في مبادرات الصحة الخاصة هذه) مباشرة مع قاعدة بيانات الـ CPT. قامت منظمة الصحة العالمية بتحديد هذا الشرط لأن الكثير من التدخلات الصحية تتم بدون تحديد المرض الأساسي. ينطبق ذلك بصفة خاصة على المستويات المنخفضة لتقديم الرعاية الصحية (أي، العيادة والمركز الصحي).



الشكل رقم (٤٥،٥). نظرة عامة على نظام قالب الـ EHTP. ترتبط قواعد بيانات تكنولوجيا الرعاية الصحية للـ EHTP (تصنيف الأمراض ICD وتدخلات المبادرات الصحية الخاصة) مع قواعد بيانات إجراءات الـ CPT والتصنيف الدولي للرعاية الصحية الأولية (ICPC). لقد تم إضافة ميزة المقطرة على ترتيب تعاقب الإجراءات لضمان التدفق المنطقي للإجراءات. يبين الشكل عنصر محاكاة المحدودة والأدوات. لقد تم تنفيذ ربط إضافي بين أدوات المحاكاة وقاعدة بيانات المبادرة الصحية الخاصة لضمان إمكانية محاكاة المداخلات المُجمَّعة على النحو المحدد في حزم المبادرات الصحية الخاصة من قبل منظمة الصحة العالمية.

لا يُغير إدراج هذا التعديل في منهجية الـ EHTP تطور قاعدة بيانات الـ EHTP ذات القالب العام. ومن المطلوب وضع المزيد من الجهد من أجل تطوير أدوات المحاكاة للـ EHTP. ومن ناحية ثانية، يحتاج الربط بين الرموز التشخيصية (قواعد بيانات الـ ICD) وقاعدة بيانات الإجراءات (CPT) إلى مزيد من التفصيل. يُعطي الشكل رقم (٤٥،٦) تفصيل لعملية الربط الكاملة. لقد تم تقسيم تصنيف الـ ICD إلى تصنيفاته الجذرية والتي تم تمثيلها حسب الفئة (Category) والمجموعة (Block) والمجموعة الفرعية (Sub-block) والتدخل (Intervention). يتبع هذا التمثيل لرموز تصنيف المرض هيكلية الترميز لمنظمة الصحة العالمية. لذلك فقد تم تمثيل الفئة (Category) باستخدام رمز أبجدي عددي (alphanumeric code) (مثل 000-099 للحمل والولادة والنفاس). أما المجموعة (Block) فهي جزء من تصنيف الفئة وتمثل بترميز فرعي (مثل 080-084 للولادة). تُمثل المجموعة الفرعية (Sub-block) والتدخل بـ 080 للولادة الواحدة بالملقط والمستخرج الشفطي وبـ 080.1 للولادة المنخفضة بالملقط.



الشكل رقم (٤٥،٦). ربط التصنيف الدولي للأمراض (الكتل C و B و Bs و I) إلى الإجراءات (P) والتكنولوجيات (Tech). يُبين مثال من الحمل والولادة في أسفل الهيكل الشجري. تمثل (C) تصنيف المرض. تمثل (B) مجموعة المرض. تمثل (Bs) مجموعة فرعية. تمثل (I) التدخل. تمثل (S) الخطوة. تمثل (P) الإجراءات. تمثل (T) التقنيات البديلة لكل إجراء. تمثل (Tech) التكنولوجيا (مثل الأجهزة الطبية والأدوية والموارد البشرية والمرافق الصحية).

أما العنصر التالي فهو خطوة اصطناعية يطلق عليها "الخطوة Step" وقد تم تضمينها للتمييز بين التدخلات التشخيصية والعلاجية. تُعالج العديد من التدخلات التي تؤدي عند المستويات المنخفضة لتقديم الرعاية الصحية فقط عنصر التشخيص لتصنيف المرض ، ولكنها نظراً لسبب عملي ولأسباب أخرى تشمل على مُتطلب لإحالة المرضى إلى مستويات رعاية أعلى لمعالجة العناصر التشخيصية و/أو العلاجية للممارسة الإكلينيكية. لقد تم إدراج هذه الخطوة الاصطناعية من أجل التقاط هذا الاختلاف بين العناصر العلاجية والتشخيصية لتقديم الرعاية الصحية. ليس هناك رموز خاصة تعلق بهذه الخطوة.

أما المرحلة التالية فهي ترميز الـ CPT و/أو الـ ICPC. كما ذكر آنفاً، يُزود قالب قاعدة بيانات الـ EHTP بقالب رموز يربط الـ CPT إلى الـ ICD من أجل التوجيه. تُعطى رموز ومسميات الـ CPT (مثل "62278"، ولادة مهبلية فقط") كما هو مبين في الشكل رقم (٤٥،٦). من الممكن وجود إجراءات CPT متعددة لخطوة (Step) واحدة وتدخل الـ ICD واحد. مرة أخرى، يرتبط مع كل إجراء عنصر اصطناعي من الشجرة التي تُدعى "التقنيات Techniques". تم تضمين هذه الخطوة لضمان التقاط جميع التقنيات الممكنة لتنفيذ إجراء واحد. وكما تم توضيحه مسبقاً ترتبط تكنولوجيات الرعاية الصحية مع التقنيات (مثل الأجهزة الطبية والأدوية والموارد البشرية والمرافق الصحية).

يتم تجميع معلومات إضافية لكل قاعدة من قواعد بيانات تكنولوجيا الرعاية الصحية ذات الملكية الشخصية. يتم بالنسبة للتجهيزات الطبية، على سبيل المثال، تجميع المعلومات المتعلقة بالعمر المتوقع وتدريب المستخدمين وتعقيد الجهاز وأهمية الجهاز بالنسبة إلى الإجراء ومتطلبات الصيانة. (سوف يتم لأغراض هذا الفصل مناقشة تفاصيل بعض هذه المعلومات).

### التنفيذ

#### Implementation

#### المدى Scope

تختلف طبيعة التنفيذ قليلاً مع اختلاف مستويات تقديم الرعاية. على الصعيد الوطني، تُستخدم الـ EHTP بشكل أساسي كأداة للتخطيط تهدف إلى تحديد العلاقة بين تكنولوجيا الرعاية الصحية وتدخلات الرعاية الصحية. في المستويات المنخفضة للرعاية الصحية، تُركز الـ EHTP على تحديد الموارد مع التركيز الخاص على المحاكاة والمقارنة بين مختلف سيناريوهات مختلفة لتقديم الرعاية الصحية. يمكن للتقييم الاقتصادي وتحليل التكاليف أن يُحدد التكاليف الخفية والمتكررة والتي تتضمن عادة تكاليف التجهيزات الطبية مثل التركيب والصيانة وتدريب المستخدمين والوضع في الخدمة والسحب من الخدمة والمواد الاستهلاكية وقطع الغيار وتكاليف شراء.

**قابلية تكيف الـ EHTP Adaptability of EHTP**

لقد تم تطوير الـ EHTP خصيصاً بهدف تطبيقها وتنفيذها على الصعيد العالمي. يساهم تطوير قالب EHTP الذي يغطي كامل طيف رموز الـ ICD 10 في موضوع التنفيذ الخاص بكل بلد. لقد تم تقديم قابلية التكيف مع اللغة كما تتوفر معظم قواعد البيانات ذات الملكية الشخصية في لغات مختلفة. على سبيل المثال، تتوفر الـ UMDNS بالإنكليزية والإسبانية والفرنسية والألمانية والروسية في حين تتوفر الـ ICD 10 بالإنكليزية والفرنسية والإسبانية كما تتوفر الـ CPT بالإنكليزية والإسبانية. (سوف تكون النسخة الفرنسية للـ CPT متاحة في غضون سنتين). لقد تم تطوير نظام إدارة قاعدة بيانات الـ EHTP بشكل كامل حيث يتتبع تغييرات القالب العام للـ EHTP لضمان الإدارة السليمة لعملية الحصول على البيانات.

**عملية التنفيذ Implementation Process**

فيما يلي الأنشطة الرئيسية لتنفيذ ونشر معلومات الـ EHTP والتي يمكن تقسيمها إلى ثلاث مراحل.

**المرحلة ١ Phase 1**

تشمل المرحلة الأولى على تدريب مُدرّبين تنفيذ الـ EHTP. سيتم اختيار خبراء في مجال تكنولوجيا الرعاية الصحية ودعوتهم لحضور حلقتي عمل. ما إن ينتهي تدريب هؤلاء الخبراء حتى يصبحوا مجموعة المُدرّبين الأساسية التي سوف تكون مسؤولة عن دعم وتوجيه التنفيذ ومراقبة وتقييم تنفيذ الـ EHTP على الصعيد الوطني والإقليمي. تشتمل مناهج حلقات العمل التدريبية على التدريب العملي على برنامج الـ EHTP ومنهجية وإستراتيجيات التنفيذ اللازمة لضمان التنفيذ الناجح على الصعيد الوطني. سوف يكون تطوير مواد التدريب والمبادئ التوجيهية وملاحظات المُساعدين جزءاً من المرحلة الأولى. سوف تكون هذه الوثائق بمثابة مواد مرجعية للمُساعدين والمدرّبين على الصعيد الوطني.

**المرحلة ٢ Phase 2**

تشمل المرحلة الثانية على تحديد النظراء على الصعيد الوطني من وزارات الصحة أو المؤسسات الوطنية اللذين سيقومون في نهاية المطاف بإدارة وتنفيذ الـ EHTP على الصعيد الوطني. قد يتم اختيار هؤلاء الأفراد من داخل وزارات الصحة الوطنية والمؤسسات الوطنية المالية و/أو المؤسسات المناسبة وسيكونون مسؤولين عن جميع أعمال الإدارة المحلية المرتبطة بتنفيذ الـ EHTP. سوف يحضر هؤلاء النظراء الوطنيون ورشتي عمل تدريبيتين للاطلاع على منهجية الـ EHTP وتعزيز فهمهم لها واستخدام برمجياتها. سوف يتم تأمين البنية التحتية في كل بلد من البلدان المشاركة لدعم وإدارة تنفيذ الـ EHTP. سوف تشمل هذه البنية التحتية على برنامج الـ EHTP ونظام حاسب وطرفيات ومودم ووثائق.

### المرحلة ٣ Phase 3

تتضمن المرحلة الثالثة على تعديل القالب العام لقاعدة بيانات الـ EHTP.

يتم تقديم برنامج EHTP لكل بلد من البلدان المشاركة مع قالب EHTP عام يحتوي على بيانات تفصيلية مثل تكاليف الأجهزة الطبية والموارد البشرية واحتياجات الأدوية. يجب تعديل هذه القوالب بحيث تعكس متطلبات وواقع البلد المخصص للتنفيذ. سوف تتم إدارة عملية تعديل قوالب الـ EHTP هذه من قبل النظراء على الصعيد الوطني كما هو موضح آنفاً في المرحلة ٢.

سوف ينظم النظراء الوطنيون العديد من ورش العمل خلال السنة الأولى من التنفيذ. سوف تتناول كل ورشة عمل تخصص إكلينيكي محدد (مثل التخدير أو طب الأطفال أو الرعاية الصحية للأم والطفل) وسوف يتمكن الأخصائيين الطبيين المحليين والخبراء من تعديل القالب العام للـ EHTP ليعكس الظروف المحلية. عندئذ يتم إدراج قالب الـ EHTP المعدل في حزمة الـ EHTP الخاصة بالبلد على المستوى الوطني وسوف تُشكل الأساس لأداة تخطيط إدارة تكنولوجيا الرعاية الصحية لصانعي القرار.

#### تعزيز ونشر المعلومات Information Promotion and Dissemination

سوف تُشكل هذه المرحلة نشاطاً مستمراً في كل بلد من البلدان المشاركة والشركاء المتعاونين. ستُقدّم نتائج تنفيذ الـ EHTP والنواتج الأخرى في الاجتماعات العلمية واجتماعات المساهمين الإقليميين وسوف تُقدّم إلى الحكومات الإقليمية للنظر فيها.

تم اختيار عدد من البلدان بالتعاون مع منظمة الصحة العالمية لتنفيذ الـ EHTP وهي ناميبيا وموزمبيق وجنوب إفريقيا وإستونيا وروسيا ونيبال وسريلانكا وكوبا. لقد قُدمت العديد من العروض إلى السلطات المختصة في البلدان المختارة. لقد تم تقديم وإبراز الفوائد والآثار المترتبة على الـ EHTP. كما اكتملت عملية تحديد واختيار المدربين والمتدربين كما تم تقديم حلقة العمل الأولى في جنيف وجنوب إفريقيا في عام ٢٠٠٠. تم وضع الصيغة النهائية للجدول التنفيذ للبلدان المختارة كما تم تطوير مواد المصادر (مثل كتيبات المساعدين وملاحظات التنفيذ والمبادئ التوجيهية).

#### تبرير الـ EHTP

##### EHTP Justification

لقد أصبح عبء المرض عنصراً أساسياً في تحديد الأولويات الصحية للعديد من البلدان. يُعتبر مفهوم عبء المرض مفهوماً راسخاً حيث تم توثيقه على نطاق واسع. لقد ساعد العديد من المنظمات الحكومات في تحديد أعباء الأمراض حيث إن هذا المفهوم هو حالياً راسخاً ومرتباً بشكل جيد بالجوانب النوعية والاقتصادية وجوانب العجز المحددة لتقديم الرعاية الصحية.

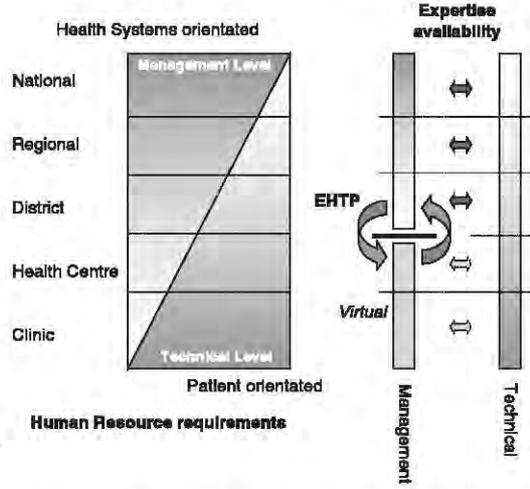
تُعتبر إجراءات تحديد الأولويات وصياغة السياسات الصحية وتطوير وتنفيذ المبادرات الصحية المُصمَّمة خصيصاً لمعالجة لعبء المرض إجراءات واسعة (في حد ذاتها) ومن ثم لن يتم التطرق إليها في هذا الفصل. تم توثيق صياغة العديد من المبادرات الصحية التي تهدف إلى معالجة أمراض معينة (أي، IMCI و IMP و AC) وتعزيز الرفاه (أي، [EPI] Essential Programme on Immunization) كما تم دعمها دولياً. تم وضع المبادئ التوجيهية والبنية التحتية المهمة والداعمة على مستوى البلد بدعم من وكالات الأمم المتحدة والمنظمات الحكومية وغير الحكومية. اعتمدت غالبية الحكومات على الصعيد العالمي هذه المبادرات الصحية وأدرجتها في خطط العمل الخاصة بها لمعالجة عبء المرض الوطني السائد.

لقد ثبت أن إدراك وتنفيذ مبادرات الصحة المذكورة آنفاً في الهياكل الحكومية القائمة هو أمر بالغ الصعوبة. إن الطابع الرأسي للمبادرات الصحية هذه والتسلسل الهرمي الجامد للخدمات الحكومية قد منح في الواقع الاندماج الفعال وسلط الضوء على الوضع الهش الذي يواجهه مخططي وصانعي قرار الرعاية الصحية.

يمكن تفسير صعوبة تنفيذ هذه المبادرات الصحية بشكل جزئي من خلال طبيعة وتطبيق هذه المبادرات الصحية. يُظهر الشكل رقم (٤٥.٧) تمثيلاً للعلاقة بين متطلبات النظم الصحية لمستويات مختلفة لتقديم الرعاية الصحية. من المطلوب على المستوى الإداري (المُخصص للنظم الصحية) وجود عنصر إداري وتخطيطي كبير من أجل تحقيق الأهداف. لكن، مع النزول خلال طبقات تقديم الرعاية الصحية يُصبح العنصر التقني (المُخصص لإدارة الحالة أو المريض) أكثر أهمية كما تنخفض أهمية الجوانب الإدارية.

غالباً ما تُعالج جوانب تقديم الخدمات الصحية المُخصصة للمريض على الصعيد الإقليمي حصراً من قبل خبراء إكلينكيين في حين يُعالج المخططين وصناع القرار في مؤسسات منفصلة مُخصصة للقضايا الإدارية والتخطيطية. لقد لوحظ أن مفهوم الفصل بين التخطيط المُخصص للمريض والتخطيط المُخصص للنظم الصحية وعناصر توفير الخدمة يصل عموماً إلى مستوى المنطقة. أما بالنسبة إلى مستويات توفير الرعاية الصحية الأخفض من مستوى المنطقة فيتم تعيين فرد واحد للقيام بمهام الأنظمة الصحية وتلك المُخصصة للمريض (عادة ما تكون ممرضة أو مهني رعاية صحية ذو خلفية سريرية) مما يؤدي غالباً إلى إغفال عناصر الإدارة والتخطيط عند مستويات أدنى من مستوى المنطقة. يؤثر هذا الواقع كثيراً على فعالية تقديم الخدمات وعلى التنفيذ الشامل لمبادرات الصحة المذكورة آنفاً بسبب عدم إدراج تفاصيل التخطيط ومعلومات الإدارة على المستوى التقني (إدارة الحالات) في تخطيط الأنظمة. تنعكس النتائج العملية لذلك من خلال عدم وجود ما يكفي من الأدوية والأجهزة الطبية والموارد البشرية في العيادات ومراكز الرعاية الصحية وفي المنشآت على مستوى المنطقة.

يُعتبر هذا الفشل في مستويات تقديم الخدمات العليا لتوفير الدعم المباشر والتوجيه فيما يتعلق بعنصر الإدارة بشأن تخصيص الموارد من أحد أهم عيوب إستراتيجية التنفيذ لمعظم الحزم الصحية وغيرها من المبادرات.



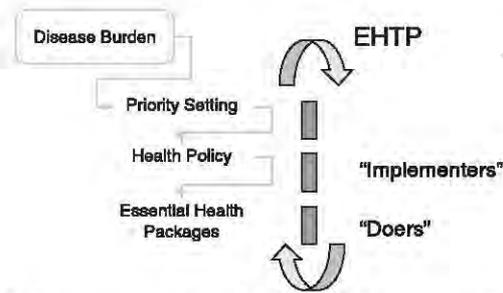
الشكل رقم (٤٥,٧). توفر مصفوفة الـ EHTP بيئة إدارة "افتراضية" من خلال توفير معلومات مفصلة لمديري الصحة على المستوى التقني. كما تضمن الـ EHTP انعكاس معلومات الإدارة من المستوى الأعلى لتزويد الرعاية الصحية ضمن إطار البيئة الافتراضية للإدارة مما يضمن الحفاظ على تبادل المعلومات بين المستويين التقني والإداري (انظر السهام الأفقية). يُشير الشكل اليساري إلى المتطلبات الإدارية/التقنية المرتبطة بكل مستوى من مستويات الرعاية الصحية. ومع ذلك فإن القدرة الإدارية لمقدمي خدمات الرعاية الصحية في مستوى أخفض من مستوى المنطقة في كثير من البلدان تنخفض بشكل كبير نظراً للطبيعة التقنية الخضة للكادر. يُمثل الخط الأسود هذا الحاجز حيث تمثل السهام الدائرية سد فجوة الـ EHTP.

لا يمكن معالجة تحسين تخصيص الموارد بفعالية (بالإضافة إلى أوجه القصور المذكورة آنفاً) إذا لم توجد أي آلية لضمان أن تكون عملية التخطيط على المستوى الإداري على معرفة بمتطلبات مستويات تقديم الرعاية الصحية الأدنى. تُعتبر حلقة التغذية الراجعة هذه (والمبيّنة في الشكل رقم ٤٥,٢) أساسية لعملية التخطيط. يوفر الـ EHTP طريقة فريدة من خلال التغلب على هذا القصور فيما يتعلق بالمكونات الإدارية والتقنية لتقديم الرعاية الصحية. توفر مصفوفة الـ EHTP آلية فريدة تُمكن مستوى الإدارة من تحديد احتياجات الموارد على المستوى التقني (إدارة الحالة) وخاصة أنها توفر قاعدة لمحاكاة عبء المريض وسيناريوهات بروفيل المرض. أما العيب الإضافي الآخر فيتمثل بافتراض أنه قد تم تخصيص موارد خاصة للمبادرات الصحية (على سبيل المثال، تخصيص الموارد لتكنولوجيات الرعاية الصحية والأدوية والبنية التحتية والكادر من أجل مبادرات صحية خاصة مثل برنامج الـ IMCI). إلا أن الوزارات الحكومية في الواقع تُموّل على المستوى الوظيفي والمستوى الإداري، وبالتالي فإن تخصيص الموارد بشكل مُحدّد للمبادرات الصحية أمرٌ بالغ الصعوبة ويكاد يكون في كثير من الأحيان مستحيلاً.

غالباً ما تلقى عملية تحديد الأولويات وصياغة وتنفيذ سياسات الصحة ووضع مواصفات الحزم الصحية الرئيسية اهتماماً على أعلى مستوى وطني. تُدعم هذه العملية في كثير من الأحيان من خلال المزيد من الموارد

والدعم السياسي الذي يضمن شكلاً من أشكال النجاح. لا يتلقى تنفيذ الحزم الصحية الرئيسية دائماً نفس القدر من الأهمية على المستويين السياسي والمالي ولذلك غالباً ما يفشل تنفيذ هذه الحزم أو يكون تنفيذها دون الأمل. لا يتطلب التنفيذ الناجح لحزم الصحة الأساسية توفر الموارد السياسية والمالية فقط، بل أيضاً المعلومات الدقيقة والمحددة. كما تعجز مستويات تقديم الرعاية الصحية الدنيا (على مستوى المناطق مثلاً) عن تقديم تغذية راجعة ذات معلومات مفيدة إلى الوزارات المركزية والوطنية مما يجعل تنفيذ حزمة الصحة الأساسية دون المستوى الأمثل. إن تفاصيل الإدارة وتقديم الخدمات التي تنطبق على مستوى المناطق تكون في كثير من الأحيان غير معروفة على المستوى المركزي مما قد يؤدي إلى التصميم والتنفيذ غير الملائمين للحزم الصحية الرئيسية. تشمل الأسباب الأخرى التي تجعل التنفيذ دون المستوى الأمثل على:

- نقص في الأموال اللازمة للتنفيذ.
  - نقص الموظفين المهرة.
  - عدم وجود مراقبة وتقييم لعملية التنفيذ.
  - إغفال المبادئ التوجيهية.
  - عدم المقدرة على وضع تفاصيل واقع مستويات تقديم الرعاية الصحية الدنيا.
- تهدف الـ EHTP إلى التغلب على هذا الحاجز تحديداً عن طريق توفير معلومات مفصلة لصناع القرار ومن ثم ضمان ترجمة الحزمة الصحية الأساسية إلى حزمة واقعية مما يتيح التطبيق العملي لها.
- يبين الشكل رقم (٤٥،٨) التركيز التشغيلي للـ EHTP. تُركز الـ EHTP تحديداً على التغلب على هذا الحاجز (على النحو الموصوف أعلاه) وضمان الحصول على فائدة على مستوى المناطق وعلى المستوى المركزي عن طريق حلقة التغذية الراجعة كما تم تبيانها.



الشكل رقم (٤٥،٨). في تقديم الرعاية الصحية فإن تطوير الحزم الأساسية الصحية من خلال تحديد أولويات التدخلات لمعالجة العبء المرضي هو معروف جيداً. ومع ذلك، فإن تكامل الحزم الأساسية الصحية "الرأسية" هذه في برامج الرعاية الصحية القائمة هو في غاية الصعوبة نظراً للآلية الصلبة لتخصيص الموارد. بالتالي فإن هناك حاجزاً بين تخطيط وتنفيذ الحزم الأساسية الصحية هذه. توفر الـ EHTP آلية لرأب هذا الحاجز وضمان تقديم المعلومات إلى عملية التنفيذ وكذلك تلقي المعلومات منها.

## مصنوفة EHTP لدعم إدارة وتخطيط تكنولوجيا الرعاية الصحية

**EHTP Matrix in the Support of Health Care Technology Management and Planning**

يُزود تطوير مصنوفة الـ EHTP مخططي وصانعي قرار الرعاية الصحية بأداة فريدة تدعم عملية تخصيص الموارد. يُعتبر موضوع تخصيص الموارد أمرًا بالغ الأهمية في التصدي لعبء المرض والتطور اللاحق للحزم الصحية الأساسية (من خلال تحديد الأولويات). وعلى الرغم من إمكانية تصنيف أو ربط تخصيص الموارد على مستوى كبير مع عبء المرض، فإن تخصيص الموارد الفعلية داخل الوكالات المنفذة مثل وزارات الصحة يرتبط حصراً بالموارد البشرية ورأس المال والنفقات المتكررة. وبذلك فإن عملية صنع القرار تُصبح في مواجهة مشكلة معقدة تتعلق بتخصيص الموارد إلى تكنولوجيات الرعاية الصحية الموجودة والمعروفة (مثل الأجهزة الطبية والموارد البشرية والأدوية والبنية التحتية) والاعتقاد بأن تكنولوجيات الرعاية الصحية هذه سوف تُعالج وتُخفف من انتشار عبء المرض عندما تجتمع مع برامج الرعاية الصحية. إن عدم وجود معلومات محددة عن تأثير تكنولوجيات الرعاية الصحية هذه على إدارة عبء المرض وكيف يمكن لذلك أن يحصل قد يكون الحلقة الأضعف في عملية تخطيط تكنولوجيا الرعاية الصحية الحالية. وبذلك فإن الـ EHTP من خلال تطبيق مصنوفتها توفر عنصراً أساسياً في عملية التخطيط وتُعالج بشكلٍ فريدٍ أوجه القصور المذكورة آنفاً. بالإضافة إلى ذلك، فإن الـ EHTP توفر طريقة نوعية يمكن من خلالها تقييم وتقدير تخصيص الموارد (وعلى وجه التحديد تكنولوجيات الرعاية الصحية).

وبذلك فإن تحديد وتطبيق هذه المصنوفة يدعم صانعي القرار في تحديد الأولويات لتكنولوجيات الرعاية الصحية (الأجهزة الطبية والموارد البشرية والأدوية والمرافق) التي يجب أن تُدعم لضمان التنفيذ الفعال لتدخلات الرعاية الصحية لمعالجة الأمراض التي تم تحديدها. يمكن على وجه الخصوص تحديد نسبة التكاليف المتكررة مقابل استثمار رأس المال في إطار أي نظام رعاية صحية ضمن سياق معالجة الأمراض التي تم تحديدها.

**الربط إلى المبادرات الصحية الأخرى Link to Other Health Initiatives**

إن أحد المعايير في صياغة مفهوم الـ EHTP هو مقدرة ارتباط نقطة المنشأ مع أدوات تخطيط وإدارة الصحة والمؤشرات. يُعتبر هذا الشرط هاماً من حيث الأساس من أجل ضمان الاستمرارية بين الجوانب الكلية والجزئية لتقديم الرعاية الصحية.

لقد تم إقرار أن عبء المرض هو مؤشر أساسي ومهم في أي عملية تخطيط صحي ولقد لاقى تطبيقاً عالمياً. إن الطبيعة الضخمة المتأصلة في مؤشرات عبء المرض تجعل هذا المؤشر بشكلٍ واضحٍ غير صالح لعملية ربط تكنولوجيات الرعاية الصحية إلى مؤشرات الخدمات الصحية المعروفة والتطبيقية. ومع ذلك، فقد تم ربط مؤشرات عبء المرض إلى رموز تصنيفات وتشخيص الأمراض مما يجعل تصنيف وتنظيم الأمراض نقطة دخول مثالية للـ EHTP.

لقد وجدت الـ ICD في حد ذاتها تطبيقات عالمية وقد تم وضع توحيد قياسي للعديد من الدول على واحدة من الإصدارات المتاحة. يُعتبر أحدث إصدار (وهو ICD 10) عبارة عن تنقيح لرموز الـ ICD 9 المنتشرة على نطاق واسع والتي تُصنف غالبية الأمراض العلاجية. تشمل هذه الرموز، والتي تم تطويرها تحت رعاية منظمة الصحة العالمية، مجالات تخصصية مثل العصبية والصحة العقلية وطب الأسنان والتخدير. كما تم تطوير الرموز الدولية للرعاية الصحية الأولية (ICPC) غير أنها لم تجد القبول نفسه مثل الـ ICD 9 و ICD 10. أدى ذلك إلى تطوير العديد من الدول لتصنيفات ورموز خاصة بها للرعاية الصحية الأولية مما منع التصنيف المقبول. تجعل هذه المسألة موضوع الربط بين مصفوفة الـ EHTP وتصنيف الرعاية الصحية الأولية أكثر صعوبة.

### مزايا الـ EHTP

#### EHTP Advantages

#### تطبيق الـ EHTP Application

تجد الـ EHTP تطبيقها الأساسي في تخطيط وإدارة تكنولوجيات الرعاية الصحية. إن إدارة الأجهزة الطبية والموارد البشرية والأدوية والمنشآت هي متعددة التخصصات وتتطلب الاهتمام على مختلف مستويات نظام الرعاية الصحية. يختلف نطاق وتعقيد عملية التخطيط والإدارة لتكنولوجيات الرعاية الصحية مع اختلاف مستويات الرعاية الصحية. على سبيل المثال، يختلف مجال ومستوى تعقيد الأجهزة الطبية والمهارات المطلوبة على مستوى المنطقة اختلافاً كبيراً عن تلك المطلوبة على الصعيد الإقليمي أو المركزي. وبذلك فإن درجة الجهد اللازمة لإدارة هذه التكنولوجيات تختلف أيضاً من مستوى إلى آخر وتتطلب نهجاً فريداً لكل مستوى من مستويات تقديم الرعاية الصحية.

يمكن وصف إدارة تكنولوجيات الرعاية الصحية على أفضل وجه من خلال دورة حياتها. يمكن ترتيب دورة حياة تكنولوجيات الرعاية الصحية إلى ثلاث مراحل متميزة: التهيئة والافتناء والاستخدام. تدعم الـ EHTP جميع هذه المراحل الثلاث من خلال توفير كل المعلومات الكمية والنوعية كما أنها توفر فرصة فريدة لمحاكاة الظروف والتأثيرات المختلفة لسيناريوهات الرعاية الصحية المختلفة. وجدت الـ EHTP ضمن هذا السياق تطبيقاً فريداً وفيما يلي تلخيص المجالات الرئيسية لاستخدامها:

- توفر الـ EHTP خريطة وربط لجميع تصنيفات المرض الدولية للإجراءات التعزيزية والوقائية والتأهيلية.
- توفر الـ EHTP العناصر الأساسية لتكنولوجيا الرعاية الصحية (مثل الأجهزة الطبية والموارد البشرية والأدوية والمرافق) اللازمة للحد من عبء المرض.
- تُقدم الـ EHTP قائمة بجميع التدخلات الصحية والمتطلبات النموذجية لوقت التدخل لكل تصنيف مرضي.

- تُقدم الـ EHTP قوائم أساسية ديناميكية لمستويات محددة من تقديم الرعاية الصحية و/أو تصنيف المرضى. تشمل هذه القوائم على قوائم التجهيزات الطبية وقوائم الموارد البشرية وقوائم أساسية للأدوية وقوائم أساسية للمرافق.
- تُوفر الـ EHTP طريقة نوعية لتحديد رأس المال والتكاليف المتكررة للأجهزة الطبية لكل تصنيف مرضي.
- تُوفر الـ EHTP بيانات الإدارة المتعلقة بالأجهزة الطبية، بما في ذلك معلومات التصنيفات الفنية والصيانة والاستفادة من هذه التجهيزات.
- توفر الـ EHTP البيانات الاقتصادية المتعلقة بالموارد البشرية والمرافق والأدوية.
- تُحاكي الـ EHTP تكاليف الأجهزة الطبية والموارد البشرية والعقاقير لجميع التصنيفات المرضية إضافة إلى التدخلات والإجراءات السريرية لمختلف مستويات الرعاية الصحية.
- تُحاكي الـ EHTP ترابط الأجهزة الطبية والموارد البشرية والأدوية والمنشآت لمختلف التدخلات الصحية والسيناريوهات.
- تُوفر الـ EHTP مرجع لتدقيق ومراجعة تكنولوجيا الرعاية الصحية وقوائم قياسية للتجهيزات الموجودة واحتياجات الكادر.

#### القوائم الأساسية للتجهيزات Essential Equipment Lists

إن الطبيعة الثابتة للقوائم القياسية للتجهيزات تجعلها أقل جاذبية في التخطيط وتخصيص الموارد. لقد تم وضع العديد من القوائم القياسية للتجهيزات من قبل وقد تم تعديلها مراراً وتكراراً، إلا أن أوجه القصور في هذه القوائم لم تتم معالجتها. يوفر تطوير الـ EHTP عدداً من المزايا (المبينة أدناه) بالمقارنة مع القوائم القياسية للتجهيزات. توفر الـ EHTP قائمة أساسية ديناميكية للتجهيزات. يتم تحديد الرابط بين استخدام الأجهزة الطبية والتدخلات الصحية بشكل استثنائي ومن ثم فهو قابل للتعديل. يمكن بسهولة دمج تغييرات إما التدخل الصحي (والتي تشمل تغييرات في الممارسة السريرية) أو التكنولوجيات الصحية (التي تشمل الأجهزة الطبية أو مهارات الموارد البشرية أو التقنيات) في القوائم الأساسية للتجهيزات والتي تقوم على منهجية الـ EHTP. إن حقيقة تعيين كل التدخلات الصحية إلى تكنولوجيات الرعاية الصحية الخاصة بها قد وفّر فائدة إضافية. على سبيل المثال، يمكن تقييم إضافة تكنولوجيات رعاية صحية جديدة إلى القوائم الأساسية للتجهيزات من خلال تقييم معدل الاستخدام ضمن مجموعة من تدخلات الرعاية الصحية وتحديد التدخلات الصحية الأخرى التي يمكن أن تستفيد من تطبيق تكنولوجيا الرعاية الصحية الجديدة هذه. وبالمثل، يمكن بسهولة تحديد وتقييم الموارد البشرية المشتركة والمهارات.

يتم إدراج التغيرات في أنماط الأمراض والاختلافات الوبائية داخل البلد أو الإقليم في قوائم محددة ومركزة للتجهيزات والمستمدة من الـ EHTP. بالإضافة إلى ذلك، تُقلص عملية التنمية والجهود المرتبطة بوضع قوائم التجهيزات إلى حد كبير مما يتيح تطبيق موارد الوقت الثمينة على الأنشطة الأخرى.

كما تم تحقيق تحولٍ جوهري في تطوير القوائم الأساسية للتجهيزات وذلك من خلال استخدام منهجية الـ EHTP. تُحدد الطبيعة الساكنة للقائمة القياسية للتجهيزات أن يقوم عدد محدود من الخبراء بوضع هذه القوائم. بالمقارنة، فإن القوائم الأساسية للتجهيزات المستمدة من منهجية الـ EHTP هي ذات أساس خبرة أكبر بكثير بسبب معالجة كل مواصفة مرض وكل تدخل صحي ينجم عنها من قِبَل خبير أو فريق من الخبراء في هذا المجال. إن الميزة من هذه العملية هو أن لكل اختصاص طبي مساهمة في تطوير قائمة تكنولوجيا الرعاية الصحية المناسبة دون التطرق أو التأثير على القوائم التي وضعتها التخصصات الطبية الأخرى.

إن متطلبات أي منشأة من منشآت الصحة هي تابع للموارد البشرية والأجهزة الطبية والأدوية كما أنها تدعم تحسين عملية صنع القرار. تُعبر هذه القضية مهمة على وجه الخصوص باعتبار أنه قد تم في الماضي معالجة المنشآت بشكل مستقل واعتبارها بعيدة تماماً عن التدخلات الصحية والعبء المرضي السائد. إن لتطوير وتنفيذ المنشآت آثار كبيرة في ميزانية أي نظام رعاية صحية. إن للتخطيط المستقل والمنفصل للبنية التحتية المادية أثر سلبي واضح على فعالية تقديم الرعاية الصحية. يتم على وجه الخصوص في صياغة المعايير والقواعد المرتبطة بتخطيط المنشآت تجاهل الالتزامات المتكررة وطويلة الأجل لعملية تخطيط البنية التحتية المادية. وبذلك فإن توافر القوائم الأساسية للمنشآت (التي تعتمد على العلاقة بين أمور المنشآت والأجهزة الطبية والأدوية والموارد البشرية) يُقدّم قدر كبير من التحسن في عملية تخطيط تكنولوجيا الرعاية الصحية ويساعد صانعو القرار في تعيين وتحديد المستوى والنطاق الملائمين للبنية التحتية المادية.

#### الأساس العلمي للـ EHTP Scientific Basis of EHTP

إن أحد الاهتمامات الرئيسية في تطوير وتنفيذ الحزمة الأساسية الصحية هو أن معظم التخطيط بحاجة إلى بيانات كمية. إن التغييرات السريعة في اتجاهات تكنولوجيا الرعاية الصحية والممارسة السريرية وعبء وبروفيلات المرض والحقائق الاقتصادية قد جعلت عملية تخطيط تكنولوجيا الرعاية الصحية أكثر صعوبة من أي وقت مضى. لقد أثبتت الأدلة أن التخطيط وصنع القرار على أساس الاتجاهات الماضية نادراً ما يرتبط بدقة مع الحالات المستقبلية للنظم المعقدة مثل تلك الموجودة في القطاع الصحي. وبذلك فإن التخطيط للمستقبل يتطلب وضع تركيز كبير على توفير الحلول التي تستند إلى الأدلة المحصنة علمياً. لقد أدرجت منهجية الـ EHTP هذا الاتجاه من خلال توفير الأساليب السليمة علمياً والتي تربط تكنولوجيات الرعاية الصحية إلى التدخلات الصحية دون إغفال الهدف العام.

إن الحاجة إلى تحديد أثر تكنولوجيات الرعاية الصحية على تقديم الرعاية الصحية تُجبرنا أيضاً على النظر في الأسس العلمية التي تتمكن من قياس هذا الأثر. واجهت العديد من الوكالات المألحة خلال العقد الماضي سؤالاً جوهرياً عن تأثير تكنولوجيا الرعاية الصحية التي تم تقديمها على نظام الرعاية الصحية للمستفيدين. إن عدم وجود أي أساس علمي سليم لتحديد هذا الأثر أجبر هذه الوكالات على استخدام التقييمات والتخمينات التجريبية لتحديد هذا التأثير من خلال دراسة استقصائية مُركزة ومحدودة زمنياً.

#### الرعاية الصحية التعزيزية والوقائية والعلاجية Promotive, Preventive, and Curative Health Care

تسمح منهجية الـ EHTP بربط أي تدخل رعاية صحية إلى التكنولوجيات ذات الصلة بها. لقد تم حالياً إدراج عنصر الرعاية الصحية في الـ EHTP استناداً إلى التوفر الفوري للـ ICD. ومع ذلك، فإن التدخلات الصحية التعزيزية والوقائية تُشكل عنصراً هاماً في الحزمة الشاملة لتقديم الخدمات الصحية لأي دولة، ومن ثم فقد تم اتخاذ الاحتياطات المسبقة لدمج هذه التدخلات في الـ EHTP.

#### النظام الديناميكي Dynamic System

تُشير التغييرات في بروفيلات المرض لجميع مستويات الرعاية الصحية إلى ضرورة وجود تغييرات ماثلة في الحزمة الأساسية الصحية لمعالجة هذا التغيير في بروفيلات المرض. في هذا الموقف، فإنه من النادر للطبيعة الساكنة للحزمة الأساسية للصحة أن تُعالج أية تغييرات سريعة لاسيما في بروفيلات المرض.

نظراً للطبيعة الثابتة للمبادرات الصحية المتخصصة كجزء من الحزم الأساسية للرعاية الصحية ونظراً للجهود الهائل المطلوب من أجل تنفيذ هذه الحزم، فإن تغييرات الحزمة مهما كانت طفيفة سوف تتطلب جهوداً جبارة لضمان أن يتم تطبيق هذه التغييرات على كامل نظام الرعاية الصحية. ساهمت هذه التغييرات والتأثيرات غير المجرية وغير المقيّمة (وكذلك آثارها طويلة الأمد) في جعل تنفيذ الحزم الأساسية للرعاية الصحية مهمة صعبة.

تُعالج الـ EHTP هذه الطبيعة الساكنة للحزم الأساسية للرعاية الصحية من خلال توفير قاعدة للعلاقات بين تدخلات الخدمة وتكنولوجيات الرعاية الصحية المطلوبة. وبذلك يمكن تقييم وتقدير إضافة أو حذف أي تدخل صحي من الحزمة الأساسية للصحة بشكل سريع ودون الحاجة إلى إعادة تقييم الـ EHTP بشكل كامل.

#### محاكاة التداخلات Simulation of Interventions

توفر الـ EHTP قاعدة مفيدة لمحاكاة السبب وتأثير تكنولوجيات الرعاية الصحية بما يتعلق بتداخلات الرعاية الصحية وعبء المرض. تُحدد طبيعة مصفوفة الـ EHTP أن تكون جميع التكنولوجيات الصحية مُرتبطة مع التداخلات الصحية المرافقة مما يوفر أداة مفيدة لتحديد مدى تأثير التكنولوجيات الصحية على بعضها وعلى تدخلات الرعاية الصحية وعبء المرض. على سبيل المثال، سوف يكشف حذف أحد الأجهزة الطبية عن

التكنولوجيات الصحية (مثل الأجهزة الطبية الأخرى والأدوية والموارد البشرية والمرافق) التي سوف تتأثر من هذا الحذف. بالإضافة إلى ذلك، سوف يتم معرفة جميع الإجراءات الطبية وغير الطبية والتدخلات التي سوف تتأثر من هذا الحذف.

### الإجراءات الإكلينيكية والممارسة الإكلينيكية Clinical Procedures and Clinical Practice

أدى التطور السريع في الأجهزة الطبية الجديدة والمعرفة والممارسة الإكلينيكية إلى تغييرات كبيرة في تقديم الرعاية الصحية. إن النطاق الهائل من الأجهزة الطبية التي تدخل إلى السوق في كل عام وتأثيرها على الممارسة الإكلينيكية والأعباء التي أحدثتها لمخططي وصانعي قرار الرعاية الصحية على حد سواء استوجب إعادة التحقيق في إجراءات وسياسات التخطيط الحالية. فمن الواضح أن ضخامة وتعقيد التكنولوجيات الجديدة التي أدخلت في القطاع الصحي لم يعد يمكن إدارتها من قِبَل القدرات الإدارية التقليدية القائمة.

بالإضافة إلى تزايد معدل التقدم التكنولوجي، فإن زيادة الطلب على الصحة والمجالات الطبية المتخصصة وازدياد الحاجة إلى التكنولوجيات الداعمة قد ساهمت جميعها في ازدياد الحاجة إلى نموذج جديد لإدارة تكنولوجيا الرعاية الصحية. لم تعد أدوات إدارة تكنولوجيا الرعاية الصحية القائمة (مثل القوائم الثابتة للتجهيزات) قادرة على استيعاب هذه التغييرات بسرعة كافية لتوفير أداة إدارة مفيدة.

بالإضافة إلى ذلك، تتطلب الطبيعة متعددة التخصصات للتقدم التقني (والتي تغطي طيف الرعاية الصحية العلاجية والوقائية والتعزيزية) مساهمات من فريق من الخبراء في عملية التخطيط لضمان تغطية جميع مجالات توفير الرعاية الصحية. يملئ الواقع أنه لا يمكن الحفاظ على المساهمات المستمرة من الخبراء في عملية التخطيط. تُعالج الـ EHTP هذه المشكلة جزئياً من خلال نهجها متعدد التخصصات. كما تسمح مصفوفة الـ EHTP بالتعديل والتبديل المتزامنين والمستقلين دون أن يؤثر ذلك على توافر أداة الإدارة.

### التنفيذ على الصعيد الوطني National Implementation

بالإضافة إلى ما ذكر آنفاً، يتمتع التنفيذ على الصعيد الوطني بميزة بإمكانية إشراف وتنفيذ الخبراء المحليين لتعديلات قالب الـ EHTP، مما يضمن إدراج الظروف المحلية التي تعكس الواقع الاقتصادي والممارسة السريرية وقاعدة المهارات والاعتبارات الاجتماعية والسياسية في الـ EHTP. يمكن تحديد الخدمات الأساسية والرئيسية في إطار قيود الميزانية ويمكن أن تدرج كجزء من تنفيذ الـ EHTP.

### تعريف ووصف المصطلحات Definition and Delineation of Terms

يشمل تعريف "التكنولوجيا الصحية" المستخدم من قبل منظمة الصحة العالمية على الأجهزة والأدوية والإجراءات الطبية والعمليات الجراحية المعرفة المرتبطة بها والمستخدم في الوقاية والتشخيص وعلاج الأمراض

وكذلك في مجال إعادة التأهيل والأنظمة التنظيمية والداعمة التي يتم بموجبها تقديم الرعاية ( Broomberg and Shisana ، ١٩٩٥ ).

وبذلك فإن تكنولوجيا الرعاية الصحية تشمل جميع التجهيزات الطبية والأجهزة والمواد المستهلكة فضلاً عن الأنظمة التنظيمية والداعمة وأنظمة المعلومات التي تستخدم في جميع مستويات توفير الرعاية الصحية. كما تندرج الإجراءات الطبية الجراحية ضمناً في تكنولوجيا الرعاية الصحية ، وبخاصة تلك الإجراءات التي تستخدم تكنولوجيا الرعاية الصحية على النحو المحدد.

لذلك فإن تكنولوجيا الرعاية الصحية هو مصطلح شامل لأسرة الأنظمة والتقنيات وبنود مادية تُستخدم في تقديم الرعاية الصحية.

كما يشمل هذا المصطلح :

البنية التحتية التنظيمية والمادية ، بما في ذلك المرافق الصحية والمباني وتجهيزاتها ومصادر الطاقة وإمدادات المياه والغاز ، والأنظمة الداعمة واللوجستية التي تتشكل من أنظمة الإمداد وأنظمة المعلومات وأنظمة الاتصالات والمواصلات وأنظمة التخلص من النفايات.

تتألف دورة الحياة لتكنولوجيا الرعاية الصحية من ثلاث مراحل : التهيئة والافتتاح واستخدام. تشمل التهيئة على تقييم الاحتياجات والبحث والتطوير والاختبار والتصنيع والتسويق ونقل التكنولوجيا والتوزيع. يشمل الافتتاح على تقييم وتخمين التكنولوجيا والتخطيط والشراء والتركيب والوضع في الخدمة. تشمل عملية الاستخدام على التشغيل والتدريب ودعم المستخدمين والصيانة والإصلاح وإدارة المخاطر وإدارة الممتلكات والسحب من الخدمة. تندرج المرحلة الأولى ضمن مجال الصناعة ، في حين أن المرحلتين الأخيرتين هما عموماً من مسؤولية الأنظمة الصحية الوطنية ومقدمي الرعاية الصحية.

### المراجع

#### References

- AFTH/MRC. Proceedings of the AFTH/MRC Regional Workshop on Health Care Technical Services in the Sub-Saharan Region. In Poluta M (ed). Tygerberg, South African Medical Research Council, Midrand, South Africa, April 1995.
- Attinger EO, Panerai RB. Transferability of Health Technology Assessments with Particular Emphasis on Developing Countries. *Int J Technol Assess Health Care* 4(4):335-335, 1988.
- Banta HD, Andreassen PB. The Political Dimension in Health Care Technology Assessment Programs. *Int J Technol Assess Health Care* 6(1):115-123, 1990.
- Barnes DE. Value of Technology Assessment in Developing Countries. *Int J Technol Assess Health Care* 6(3):359-362, 1990.
- Broomberg J, Shisana O. Restructuring the National Health System for Universal Primary Health Care: Executive Summary. Pretoria, South African Department of Health, June 1995.

- Commonwealth Regional Secretariat. Health Reform Initiatives in East, Central and Southern Africa. Proceedings of the Directors Joint Consultative Committee Meeting. Nairobi, Kenya, August 1995.
- Drummond M. Evaluation of Health Technology: Economic Issues for Health Policy and Policy Issues for Economic Appraisal. *Soc Sci Med* 3(12):1593-1600, 1994.
- Free MJ. Health Technologies for the Developing World: Addressing the Unmet Needs. *Int J Technol Assess in Health Care* 8(4):623-634, 1992.
- Goodman C. It's Time to Rethink Health Care Technology Assessment. *Int J Technol Assess Health Care* 8(2):335-358, 1992.
- Hanmer L, Heimann P, Issakov I, et al (eds). Executive Report on the Regional Workshop on Health Care Technology in the Sub-Saharan Region. Somerset West, South African Medical Research Council, Tygerberg, April 1994.
- Heimann P, Issakov A. Integration of IMCI, IMPAC and ALHI and the EHTP. Proposal to WHO, February 2000.
- Issakov A. Health care equipment: A WHO Perspective. In van Gruting CWD (ed). *Medical Devices: International Perspectives on Health and Safety*. Elsevier Science BV, Burlington, MA, 3-5, 1994.
- Issakov A. Service and Maintenance in Developing Countries. In van Gruting CWD (ed). *Medical Devices: International Perspectives on Health and Safety*. Elsevier Science BV, 21-38, 1994.
- ISTAHC. Technology Assessment in Health Care for Developing Countries. *Int J Technol Assess Health Care* (Special edition reprint). Cambridge University Press, 1994.
- Jennett B. *High Technology Medicine—Benefits and Burdens*. Oxford University Press, 1988.
- McKie J. Management of Medical Technology in Developing Countries. *J Biomed Eng* 12(5):259-61, 1990.
- Medical Alley. *Measuring Cost Effectiveness: A Road map to Health Care Value. Document Two: A Technical Guide*. Minneapolis, 1995.
- Mooney G, Creese A. *Priority Setting for Health Service Efficiency: The Role of Measurement of Burden of Illness*. Geneva, WHO, 1995.
- Murray CJL, and Lopez AD. *Global Comparative Assessments in the Health Sector: Disease Burden, Expenditures and Intervention Packages*. Geneva, WHO, 1994.
- Prost A, Jancloes M. *Rationales for Choice in Public Health: The Role of Epidemiology*. Geneva, WHO, 1995.
- Scenario Commission on Future Health Care Technology. *Anticipating and Assessing Health Care Technology, Vol 1: General Considerations and Policy Conclusions*. Martinus Nijhoff Publishers, 1987.
- Webster JG, Cook AM (eds). *Clinical Engineering—Principles and Practices*. Prentice-Hall, 1979.
- WHO Health Systems Workshop. Arusha, Tanzania, November 1995.
- WHO Health Care Technology Experts' Working Group Meeting. Brazzaville, Congo, April 1996.
- WHO Intercountry Meeting on Achieving Evidence-Based Health Sector Reforms in Sub-Saharan Africa. Arusha, Tanzania, November 1995.
- WHO. *Selection and Development of Health Technologies at District Level. Resolution AFR/RC44/R15 Adopted at the 44th Session of the WHO Regional Committee for Africa*. Brazzaville, September 1994.
- World Bank. *World Development Report: Investing in Health*. Oxford University Press, 4, 1993.
- World Bank. *Better Health in Africa: Experiences and Lessons Learned*. World Bank, Washington, DC, September 1994.

obeykandl.com

## تحليل التأثيرات

### Impact Analysis

Thomas M. Judd

Director, Quality Assessment, Improvement and Reporting, Kaiser Permanente Georgia Region, Atlanta, GA

هناك الكثير من القضايا التي تساهم في نواحي الصحة في البلدان النامية. ومن العوامل الرئيسية هذه توفر تكنولوجيا الصحة (HT) المناسبة. تُعرّف منظمة الصحة العالمية (WHO) موارد تكنولوجيا الصحة بأنها تشمل الموارد البشرية والمستحضرات الصيدلانية والتجهيزات والمرافق. يمكن للإدارة السليمة للـ HT أن تساعد في تلبية الاحتياجات الصحية عن طريق معالجة تعزيز واستدامة موارد الـ HT. لا يزال تكامل عمليتي التخطيط والإدارة لموارد الـ HT الداعمتين لأفضل الممارسات السريرية يُمثل تحدياً كبيراً. وقد تم إثبات ذلك من خلال العديد من دراسات الحالة التي قام فيها المهندسون الإكلينيكيون بتوجيه أنشطة إدارة الـ HT مما ساهم في توفير بعض التكاليف وتحسين نوعية الرعاية ونتائج المرضى.

### تأثيرات إدارة تكنولوجيا الرعاية الصحية

#### Effects of Health Care Technology Management

#### الاقتصاد والصحة Economics and Health

عادة ما تُنفق البلدان النامية على الصحة ما يقرب من ٧٪ من تعادل القوة الشرائية للنتائج الإجمالي المحلي (GDP PPP). على سبيل المثال، تم في السنوات الأخيرة إنفاق ملياري دولار أمريكي من أصل ٢٨ مليار دولار أمريكي في أحد بلدان أمريكا اللاتينية، أو ٢٤٠ دولاراً سنوياً للشخص الواحد الذي دخله السنوي بمحدود ٢٠٠٠ دولار تقريباً (Judd، ١٩٩٧). من الناحية المثالية، يعالج الاستثمار في الصحة الاحتياجات الصحية الرئيسية ويساعد في تحسين الوضع الصحي ويؤدي إلى تحسين متوسط العمر المتوقع (LE). تتضمن الاحتياجات الرئيسية وانتشار الأمراض كمثال: أمراض القلب والسرطان بالنسبة للبالغين، وأمراض الأمعاء والتغذية وأمراض الجهاز التنفسي للأطفال الرضع والأطفال الذين تقل أعمارهم عن خمس سنوات. عادة ما تتطلب المداخلات استخدام المرافق

الصحية والأجهزة الطبية المختلفة ، كما يؤثر النمو الاقتصادي على الـ LE. يتأثر هذا النمو إلى حد كبير بتوافر الموارد الفيزيائية والموارد المعرفية (الفيزيائية والتكنولوجية والبشرية) والحرية الاقتصادية (النظم السياسية الاجتماعية).

### تأثير الـ HT على الصحة Impact of HT on Health

يمكن للاستخدام السليم لموارد الـ HT أن يقلل خطر الإصابة بأمراض وأن يقصر مدة المرض وأن يحسن فرص الحصول على الرعاية الصحية وأن يحسن الحالة الوظيفية للمريض ، كما أنه يساهم في احتواء تكاليف الرعاية الصحية وتخفيض مخاطر المداخلة. إن الابتكار التقني في مجال الرعاية الصحية هو ظاهرة جديدة نسبياً تُوفّر مجموعة واسعة من العلاجات الإيجابية في الوقاية والشفاء من المرض.

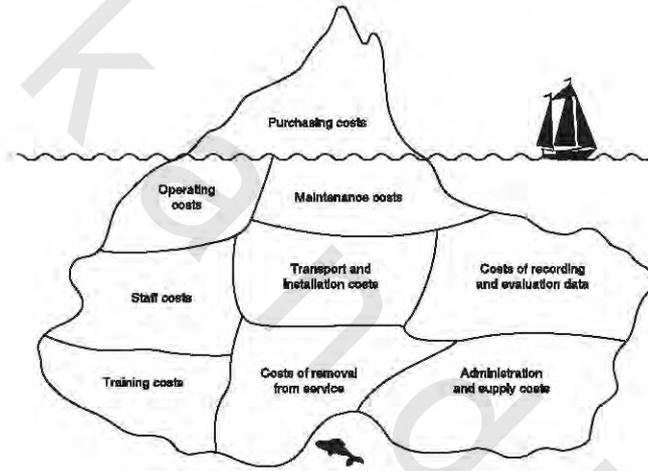
إن كون المنظمات الصحية "نظماً تقنية اجتماعية" فإنها تعتمد اعتماداً كبيراً على العوامل البشرية التي تربط بين الناس وموارد الـ HT الأخرى المستخدمة في العلاج. لقد ظهر اختصاص الهندسة الإكلينيكية (CE) في الربع الأخير من القرن العشرين لمساعدة مهنيي الصحة العاملين في المؤسسات الصحية المختلفة بالاستخدام الفعال وإدارة مجموعة واسعة من الأجهزة الطبية والإجراءات والمرافق الصحية المتوفرة حالياً. إن الهندسة الإكلينيكية هي اختصاص فرعي من الهندسة الطبية تُكرس جهودها لتطبيق الأساليب والتكنولوجيات الهندسية في تقديم الرعاية الصحية. كما هو مبين في الجدول رقم (٤٦,١) تعالج الـ HTM التحديات في تخطيط واقتناء وإدارة الـ HT.

الجدول رقم (٤٦,١). عناصر إدارة تكنولوجيا الصحة.

إدارة تكنولوجيا الصحة للتجهيزات الطبية		
التخطيط	الاقتناء	الإدارة
تحليل الاحتياجات	المواصفات	الاستلام
التخطيط الاستراتيجي للتكنولوجيا	تحليل تكاليف دورة الحياة	التنفيذ (Staging)
تقييم التكنولوجيا	بنود وشروط	تنسيق معماري وهندسي وإنشائي
تقييم المرافق	الاتجاهات	ضمان جودة التركيب
تقييم مالي	تحليل المناقصة	المعاينة قبل الوضع في الخدمة
تخطيط التجهيزات	الاختيار	أنظمة وبرمجيات الإدارة
معماري	الشراء	مراقبة الضمان
تنسيق	تمويل	مراقبة عقد الخدمة
الدعم الهندسي		إدارة التدريب
		إدارة المخاطر وضمان الجودة
		إجراءات قسم الهندسة الإكلينيكية
		توثيق الجودة ISO9000

### قضايا هيكلية النظام الصحي Health System Structure Issues

عادة ما يتم تقديم الرعاية الصحية من خلال كل من القطاع الصحي العام والقطاع الصحي الخاص. تتفاعل في أي بلد سلطات الصحة المحلية والإقليمية والوطنية. إن تمكين هذه السلطات يجب أن يكون أحد أهداف إصلاح نظام الرعاية الصحية. يكون دور الحكومة المركزية في تحسين الصحة عادة بشكل كبير في وضع المعايير والضبط المالي من خلال وزارة الصحة (MoH) على سبيل المثال. مع صياغة نموذج جديد للرعاية الصحية في بلد يُطبق إصلاحات تستلزم زيادة الاستثمار في التكنولوجيا الصحية، فإنه من المطلوب تنمية HTM ذات قدرات كبيرة. كما هو مبين في الشكل رقم (٤٦،١)، يمكن لل HTM أن تساعد في التغلب على الهدر وأعراض "جبل الجليد". يحتاج هذا الجهد إلى دعم وزارة الصحة في إدراك وتنفيذ ال HTM لدعم أفضل الممارسات الإكلينيكية.



الشكل (٤٦،١). أعراض "جبل الجليد" في تكاليف دورة الحياة لتجهيزات الرعاية الصحية.

كما هو مبين في الجدول رقم (٤٦،٢) يواجه نظام الرعاية الصحية الذي يقع ضحية لأعراض "جبل الجليد" نتيجة لعدم كفاية ال HTM عادة العديد من المشاكل التي تترافق مع ضياع كبير.

#### تقييم التأثير Assessment of Impact

من أجل تحسين أداء النظم الصحية هناك حاجة للمؤشرات الصحية اللازمة لقياس تأثير ممارسات ال HTM. تشمل التأثيرات الناجمة عن ممارسات ال HTM على التالي:

- أنماط تقييم DALYs (سنوات العمر المصححة وفقاً للعجز والعبء العالمي للمرض) للمرض والإصابة مع وحدات تأخذ بعين الاعتبار حالات الوفاة المبكرة وأثر العجز. تؤدي ال HTM الأفضل إلى تحسين DALYs.

- تؤدي الـ HTM الأفضل إلى تحسين تخطيط موارد الـ HT للاحتياجات غير المحققة للصحة الإقليمية واحتياجات موارد الـ HT الناجمة.
- أنماط الإنفاق على الخدمات الصحية غير الملائمة أو الإسراف أو الخدمات التي يحتمل أن تكون ضارة والحد من الاستخدام المفرط.
- مقدمو خدمات الرعاية الصحية وممارسات الرعاية الصحية الفعالة من حيث التكلفة (مثل الطب المبني على الأدلة (EBM)) وتزايد الممارسات غير المستغلة استغلالاً كاملاً.
- المدخلات التي تؤدي إلى تحسين إجراءات السلامة ونوعية الرعاية والتناجج في جميع مرافق الرعاية الصحية.

الجدول رقم (٤٦،٢). المشكلات والضياعات المترافقة معها كما وجدت في العديد من البلدان النامية.

الإضاعة	المشكلة
١٠-٣٠٪ تكاليف إضافية	عدم القدرة على التحديد والتنبؤ الصحيحين بالاحتياجات الكلية عند طرح المناقصة واقتناء الجهاز
٢٠-٤٠٪ من التجهيزات	شراء التجهيزات المتطورة التي تبقى بدون استخدام بسبب عدم توفر مهارة التشغيل والكادر التقني
١٠-٣٠٪ من التجهيزات	تعديلات إضافية أو إضافات إلى التجهيزات و/أو الأبنية لم يتم التنبؤ بها في المرحلة أولية للمناقصة بسبب عدم توفر الكادر الخبير
٣٠-٨٠٪ من زمن الحياة	المعاملة القاسية من قِبل كادر التشغيل أو كادر الصيانة
٣٠-٥٠٪ تكاليف قطع غيار إضافية	عدم وجود التوحيد القياسي
٢٥-٣٥٪ من التجهيزات	زمن توقف عن العمل بسبب عدم القدرة على الاستخدام أو الإصلاح أو بسبب عدم توفر قطع الغيار أو الملحقات

### الدليل الكمي على تأثيرات الـ HTM Quantitative Evidence of HTM Impacts

لقد لوحظت الأدلة الكمية المبيّنة في الجدول رقم (٤٦،٣) لتأثير الـ HTM على الأجهزة الطبية والمرافق الصحية وإجراءات نظام تقديم الخدمات الصحية (Judd، ١٩٩٨).

### دراسات حالة للـ HTM

#### HTM Case Studies

#### الولايات المتحدة الأمريكية - إدارة التجهيزات الطبية USA—Medical Equipment Management

لقد تم إجراء الـ HTM لموارد التجهيزات لـ ٢١ مستشفى ذات متوسط حجم ٢٢٥ سرير وموجودة في سبع مناطق جغرافية (David and Judd، ١٩٩٣). قَدِّمَتْ فرق الـ HTM السبعة التي تتألف كل منها من ١٠ فنيين،

خدمات إدارة تجهيزات لطائفة واسعة من التجهيزات الطبية بما في ذلك التجهيزات الطبية الحيوية العامة وأجهزة المختبرات الطبية الحيوية وأجهزة الأشعة لكل من هذه المستشفيات. بعد ثلاث سنوات من بدء البرنامج، كان هناك توفير في تكاليف إدارة الداخلية بنسبة ٣٠٪ مقابل تكاليف الدعم الخارجي للتجهيزات من قِبَل الشركة الصانعة. وكان السبب الأساسي لذلك التوفير هو انخفاض تكاليف صيانة أجهزة الأشعة بنسبة ٥٠٪. على سبيل المثال، بلغت تكاليف الدعم ٥٤٠,٠٠٠ دولار كان منها ٣٤٠,٠٠٠ دولار لدعم تجهيزات الأشعة، وبعد ثلاث سنوات كان هناك انخفاض قدره ١٧٠,٠٠٠ دولار بعد الأخذ بعين الاعتبار جميع التكاليف.

الجدول رقم (٤٦,٣). الدليل الكمي لتأثيرات الـ (Judd HTM، ١٩٩٨).

النظام	توفير الكلفة أو الزمن
الأجهزة الطبية	
الصيانة	٢٠-٣٠٪
استثمار مُخفض من خلال التخطيط	١٠-٢٠٪
زمن تطوير مخفض لمواصفات الاكتساب	من أسبوعين إلى أربعة أسابيع
التقدم الملائم للـ HT	١٠-٩٠٪
تحفيض الصيانة من خلال تدريب المستخدم	١٠٪
المرافق الصحية	
استثمار مُخفض من خلال التخطيط	١٠-٢٠٪
زمن تخطيط مخفض	٣٠٪
المرافق	
الرعاية المتنقلة	٢٠٪
رعاية المريض	٢٠٪
التشخيص والعلاج	٥٠٪
إجراءات نظام تقدم الرعاية	
معالجة الأمراض المزمنة	
الاستخدام الملائم للتكنولوجيا	٢٠٪
إعادة تصميم عملية إدارة الإمدادات واللوجستيات	٢٠٪

أدى النجاح في الصيانة الداخلية للتجهيزات إلى مشاركة الكادر في الأنشطة الأخرى التالية للـ HTM:

- نقل وإعادة تركيب غرف الأشعة السينية.
- تحديث أنظمة ماسحات الـ CT.

• كان أعضاء الكادر بمثابة صنّاع القرار الرئيسيين في الاقتناء الجديد كما ساعد في تحسين قرارات استبدال التجهيزات.

- قاد الكادر العملية التي أدت إلى التوحيد القياسي لتجهيزات التصوير الطبية.
- تحسين نوعية وفعالية تكلفة أجزاء تجهيزات الأشعة الباهظة والقابلة للاستهلاك (مثل القطع الزجاجية).
- تطوير إجراءات لتحديد اتجاهات استخدام وصيانة التجهيزات المتعلقة بالمخاطر.
- أصبح الكادر مشاركاً على نطاقٍ واسعٍ في المواضيع ذات الصلة بتخطيط المرافق.
- تحسين تخطيط التكنولوجيا وفقاً لاستخدام التجهيزات ومؤشرات الجاهزية.

#### ورش عمل الـ HTM HTM Workshops

لقد أجرت الكلية الأمريكية للهندسة الإكلينيكية (ACCE) ومنظمة الصحة العالمية (WHO) ومنظمة صحة القارة الأمريكية (PAHO) ورش عمل متقدمة في إدارة تكنولوجيا الصحة (Judd et al, 1991). لقد تم توسيع التأثيرات المبينة آنفاً التي أظهرتها الـ HTM على التجهيزات الطبية في الولايات المتحدة بشكلٍ جزئي إلى الخدمات التقنية للرعاية الصحية الوطنية (HCTS) في البلدان النامية. تمت عملية نقل هذه الأنواع من النتائج بقيادة قسم تقديم خدمات الصحة في منظمة الصحة العالمية (WHO/OSD) الذي عمل منذ منتصف ثمانينيات القرن الماضي حتى الوقت الحاضر مع المجتمع العالمي للهندسة الإكلينيكية من خلال سلسلة من حلقات العمل الدولية (انظر الفصل ٧٠). لقد بدأت ACCE حلقات عمل دولية للـ HTM في شراكة مع HWO و PAHO في عام ١٩٩١ حيث أسفرت حتى الآن عن تدريب قادة الـ HTM للتجهيزات الرئيسية في القارات الخمس وفي ٧٥ بلداً. تشمل المناطق الرئيسية العالمية التي كانت قد خُدمت قبل ذلك الوقت أمريكا اللاتينية (١٩٩١ و ١٩٩٤ و ١٩٩٧ و ١٩٩٨)، وأوروبا الشرقية والاتحاد السوفياتي السابق (١٩٩٣)، وجمهورية الصين الشعبية (١٩٩٥)، والشرق الأوسط (١٩٩٦)، وروسيا (١٩٩٩ و ٢٠٠٠)، وجنوب الصحراء الإفريقية (١٩٩٩). يصف موقع الـ ACCE حلقات العمل السابقة وتواريخ مواقع هذه الورش حتى عام ١٩٩٩ (<http://www.accenet.org/InternationalCommittee/index.html>).

لقد وضعت الـ ACCE بموجب عقد مع منظمة الصحة العالمية برنامجاً دراسياً لحلقات العمل هذه (Dyro et al, ٢٠٠٣). يوضح المخطط التالي مواضيع تدريب الـ HTM للتجهيزات والمرافق في البلدان النامية.

الباب ١ مقدمة

١.١ ورش عمل متقدمة في الهندسة الإكلينيكية

١.٢ الخدمات التقنية في الرعاية الصحية

١.٣ دليل لوضع سياسة وطنية لتجهيزات الرعاية الصحية

- ١.٤ الحزمة الأساسية لتكنولوجيا الرعاية الصحية لمنظمة الصحة العالمية (EHTP)
- ١.٥ الصيانة في المناطق النائية ووحدات الصيانة المحمولة
- ١.٦ إدارة قسم الهندسة الإكلينيكية
- ١.٧ منظمة برنامج (أو قسم) صيانة التجهيزات
- الباب ٢ إدارة الصيانة والخدمة
- ٢.١ عناصر برنامج ضبط التجهيزات
- ٢.٢ تحديد وتنظيم حجم العمل الفني
- ٢.٣ الخدمة غير المجدولة
- ٢.٤ تحسين جودة الخدمة
- ٢.٥ إدارة قسم الصيانة
- ٢.٦ تخطيط استبدال التجهيزات
- ٢.٧ إجراءات الصيانة
- ٢.٨ إدارة الصيانة الوقائية
- الباب ٣ التخطيط الوطني لتجهيزات الرعاية الصحية
- ٣.١ السياسة الوطنية وخطة الاتصالات الوطنية لتجهيزات الرعاية الصحية
- ٣.٢ تقييم وتخطيط الاحتياجات
- الباب ٤ تحليل التأثيرات
- ٤.١ إدارة التكنولوجيا في الرعاية الوقائية والأولية والثالثة (إعادة التأهيل)
- ٤.٢ التخطيط الإستراتيجي
- ٤.٣ إدارة الممتلكات
- ٤.٤ إدارة التكنولوجيا
- الباب ٥ إستراتيجيات الاختيار والمشتريات
- ٥.١ التخطيط
- ٥.٢ الاختيار والمشتريات
- ٥.٣ التجهيزات الطبية المتبرع بها
- ٥.٤ إدارة اتفاقات التركيب والخدمة

## الباب ٦ نظم المعلومات

- ٦.١ مبادئ إدارة قواعد البيانات
- ٦.٢ تنفيذ تكنولوجيا جمع البيانات وحفظ السجلات
- ٦.٣ الملف الرئيسي لضبط التجهيزات
- ٦.٤ توثيق أعمال الخدمة المنجزة
- ٦.٥ إدارة قطع الغيار
- ٦.٦ إدارة العقود
- ٦.٧ نظم المعلومات
- ٦.٨ الأنظمة المحوسبة للجرد وإدارة الوثائق

## الباب ٧ تقييم التكنولوجيا

- ٧.١ تمهيد في تقييم التكنولوجيا
- ٧.٢ تقييم التكنولوجيا في المنشأة المحلية للرعاية الصحية

## الباب ٨ تخصيص الموارد

- ٨.١ إعداد برنامج جديد
- ٨.٢ وضع الميزانية
- ٨.٣ وضع خطة عمل
- ٨.٤ إستراتيجيات الموازنة المركزية مقابل المقاصة (charge-back)
- ٨.٥ تسويق وبيع الخدمات الخاصة
- ٨.٦ العلاقات المستمرة مع المصنعين
- ٨.٧ الإدارة المالية لمنظمات الخدمة المستقلة (ISO)

## الباب ٩ تنمية الموارد البشرية

- ٩.١ تحديد الأدوار والمسؤوليات والوظيفة
- ٩.٢ مستويات التوظيف
- ٩.٣ أدوار المشرفين والمدبرين
- ٩.٤ وضع المعايير وقياس المرشحين
- ٩.٥ تحديد وقياس الإنتاجية والكفاءة والفعالية

- ٩.٦ التدريب
- ٩.٧ خطأ المستخدم (الاكتشاف والاستجابة)
- ٩.٨ إدارة الإجهاد
- ٩.٩ التنمية المهنية
- الباب ١٠ السلامة وإدارة المخاطر وتحسين الجودة
- ١٠.١ السلامة
- ١٠.٢ البرنامج المتكامل للسلامة
- ١٠.٣ برامج التدريب على السلامة
- ١٠.٤ إدارة المخاطر
- ١٠.٥ مبادئ الإدارة الشاملة للجودة
- ١٠.٦ تحسين الجودة
- المادة ١١ الأنظمة المساعدة
- ١١.١ أنظمة التوزيع الكهربائية
- ١١.١ التدفئة والتهوية وتكييف الهواء
- ١١.٣ الغازات الطبية وأنظمة الشفط
- ١١.٤ أنظمة المياه
- ١١.٥ أنظمة الكشف عن الحريق والدخان والحرارة
- ١١.٦ التعقيم
- ١١.٧ إدارة النفايات
- ١١.٨ مشاكل المرافق في المناطق الريفية
- الباب ١٢ محاضرات فنية عن الأجهزة الطبية
- ١٢.١ كشف أعطال التجهيزات الطبية: مفاهيم وتطبيقات
- ١٢.٢ تكنولوجيا المختبرات الإكلينيكية
- ١٢.٣ تكنولوجيا تجهيزات الأشعة
- ١٢.٤ تجهيزات المراقبة الفيزيولوجية
- ١٢.٥ التجهيزات عالية التكنولوجيا

الباب ١٣ ملخص لأهداف وغايات ورشة العمل

١٣.١ ملخص لأهداف وغايات ورشة العمل

#### إدارة التجهيزات الطبية – إفريقيا Africa–Medical Equipment Management

عُرِضت دراسات الحالة التالية في ورشة عمل ال HTM التي أقامتها ACCE لبلدان جنوب صحراء إفريقيا في Cape Town في جنوب إفريقيا في تشرين الثاني من عام ١٩٩٩.

غانا Ghana–Juergen Clauss, FAKT, 1999

- تقوم ال HCTS التابعة لوزارة الصحة بمساعدة ٤٠ مستشفى من أصل ١٢٤ مستشفى كما تتم مساعدة ١٥ مستشفى من قِبَل HCTS تابعة لمنظمات غير حكومية وثلاث شركات من القطاع الخاص.
- تُجرى حالياً عملية إصلاح القطاع الصحي وتشمل التعاقد مع مقدمي الخدمات الصحية من القطاعين العام والخاص لمجموعة متنوعة من موارد الصحة بما في ذلك التجهيزات والمرافق.
- يتم تقديم الدورات التدريبية المتعلقة بإدارة التجهيزات والتدريب التقني من قِبَل المعونة الدولية US NGO.

تنزانيا Tanzania–Juergen Clauss, FAKT, 1999

- تقوم ال HCTS التابعة لوزارة الصحة بمساعدة ٧٥ مستشفى من أصل ١٩٥ مستشفى كما تتم مساعدة ٦٠ مستشفى من قِبَل ال NGO HCTSs. هناك عدة HCTSs تابعة لوزارة الصحة في مختلف المناطق، فضلاً عن ثلاث شركات خاصة ومدرسة للتدريب على ال HTM للتجهيزات.
- تجري حالياً عملية إصلاح القطاع الصحي، ولكن لا يوجد في هذا الوقت عملية لسياسة ال HT. وهناك العديد من برامج استثمار للجهات المانحة في العمل.

السنغال Senegal–Roger Schmitt, GTZ, 1999

- هناك ستة برامج HCTSs في ست مدن مع التركيز على المستشفيات الإقليمية والوطنية (بحجم ما بين ١٥٠ و ٤٠٠ سرير).
- استنتاجات للعديد من الدراسات التي أجريت في تسعينيات القرن الماضي: يُعتبر برنامج ال HCTSs مع ما يصل إلى فنيين اثنين وحرفيين اثنين اقتصادياً. ومع ذلك، فقد كانت الصيانة الوقائية للتجهيزات غير منتظمة كما كان هناك مشاكل في شراء التجهيزات كما ساهمت لامركزية الإصلاح الصحي في تعقيد جهود تحسين برامج ال HTM. إضافة إلى ذلك فقد كانت أنشطة الجهات المانحة في كثير من الأحيان غير مفيدة في تطوير ال HCTS.

كينيا Kenya-John Paton, GTZ, 1999

- كان هناك دراسة لقطع غيار التجهيزات الطبية ركزت على المواصفات والشراء والتخزين والتوزيع ومواضيع التمويل. في البداية حددت هذه الدراسة الحاجة الماسة إلى ١٠ - ٢٠ قطعة غيار إضافية حيث تم شراؤها بتمويل من الاتحاد الأوروبي ووزعت على الـ HCTSSs حيث سرعان ما استخدمت. كان من المقرر بعد ذلك دراسة فعالية الإصلاحات.
- يجري تقديم قائمة شاملة لقطع الغيار اللازمة كنتيجة لوضع معايير التجهيزات وتشمل توزيع وتخزين القطع وإنشاء نظام للمشتريات وضمان التمويل الطويل الأجل من أجل تعزيز الاستدامة.

### HTM في الرعاية الوقائية

#### HTM in Preventive Care

يؤدي فحص الوقاية السليم باستخدام موارد الـ HT المناسبة إلى نتائج أفضل للمريض (Judd and Painter, ٢٠٠٠). وكما هو مبين في الجدول رقم (٤٦,٤) ينبغي أن تُركز إدارة التجهيزات على المجالات المعروفة بدعمها للممارسات الإكلينيكية الأفضل. وردت الموارد وتأثيراتها في إرشادات الوقاية المستندة إلى الأدلة كما هو مبين:

الجدول رقم (٤٦,٤). الإجراءات الإكلينيكية والتكنولوجيا الأولية لفحص سرطان الثدي وعنق الرحم.

التأثير الإكلينيكي	التكنولوجيا الأولية ذات الصلة (أجهزة ، أدوية، إجراءات)
فحص سرطان الثدي	تصوير الثدي بالأشعة
فحص سرطان عنق الرحم	علم الخلية المعبري

### فحص سرطان الثدي Breast Cancer Screening

#### التأثيرات Impacts

- إن سرطان الثدي هو أكثر أنواع السرطانات شيوعاً وهو السبب الرئيسي لوفيات السرطان بين النساء اللواتي تتراوح أعمارهن بين ٤٠-٦٩ ، وتقدر جمعية السرطان الأمريكية ظهور أكثر من ١٨٠,٠٠٠ حالة باضعة جديدة سنوياً وأكثر من ٤٠,٠٠٠ حالة وفاة.
- يمكن للتصوير الشعاعي المناسب للثدي أن يقلل من معدلات الوفيات بنسبة تصل إلى ٣٠٪.
- ما يقرب من ٧٥٪ من النساء المصابات بسرطان الثدي ليس لديهن عوامل خطر يمكن التعرف عليها.
- الجوانب الرئيسية لإرشادات الممارسات المهنية على الأدلة

#### Key Aspects of Evidence-Based Practice Guidelines

- الأعمار من ٤٠ إلى ٥٠ سنة : يتوفر الفحص سنوياً ، مع مناقشة المخاطر والفوائد المحتملة

- هناك نسبة "إيجابية كاذبة" أعلى (قيمة تنبؤية إيجابية أخفض) لفحص تصوير الثدي للنساء تحت سن ٥٠ عاماً. يؤدي ذلك إلى دعوة المريضة إلى العودة من أجل تكرار الأفلام وإجراء دراسات إضافية بما في ذلك أخذ الخزعات وهو ما يسبب قلقاً بالنسبة إلى المريضة.
- الأعمار من ٤٠ إلى ٦٥: إجراء تصوير الثدي بالأشعة السينية سنوياً، قدر ضئيل من مخاطر التعرض للإشعاعات المتراكمة نتيجة للجرعات المنخفضة من التجهيزات وفقاً لاعتماد الـ ACR.

### فحص سرطان عنق الرحم Cervical Cancer Screening

#### التأثيرات Impacts

- يصيب سرطان عنق الرحم حوالي ١٣,٠٠٠ سيدة في الولايات المتحدة سنوياً مع ما يقرب من ٤,٦٠٠ حالة وفاة سنوياً وهو السبب الرئيسي للوفاة بالسرطان بين النساء في سن ٣٥-٥٤.
- انخفض بين عامي ١٩٥٥ و ١٩٩٢ عدد الوفيات الناجمة عن سرطان عنق الرحم بنسبة ٧٤٪. يعود السبب الرئيسي لهذا التغيير في استخدام اختبار Pap للكشف عن سرطان عنق الرحم في وقت مبكر.
- إن معدل البقاء على قيد الحياة لخمس سنوات لحالات لسرطان عنق الرحم الباضع المبكر هو ٩١٪. أما المعدل العام (لجميع المراحل مجتمعة) للبقاء على قيد الحياة لخمس سنوات فهو ٦٩٪.

#### الجوانب الرئيسية لإرشادات الممارسات المبنية على الأدلة

##### Key Aspects of Evidence-Based Practice Guidelines

- الأعمار من ٢١ إلى ٦٩: تكرار مسحات الـ Pap كل عام حتى يكون لدى المريضة ثلاث مسحات سلبية. وينبغي في وقت لاحق فحص جميع النساء اللاتي لديهن رحم سليم كل ثلاث سنوات.
- الفحص السنوي للمريضات ذوات الخطورة العالية أو بعد الاستئصال البطني للرحم.

#### HTM في الرعاية الصحية الأولية

##### HTM in Primary Care

يؤدي التشخيص والعلاج السليمين بموارد الـ HT المناسبة إلى نتائج أفضل للمريض (Judd and Paiter, ٢٠٠٠). وكما هو مبين في الجدول رقم (٤٦.٥) ينبغي أن تُركّز إدارة التجهيزات على المجالات المعروفة بأنها تدعم أفضل الممارسات الإكلينيكية. دُكرت الموارد وتأثيراتها في إرشادات الممارسة الإكلينيكية المستندة إلى الأدلة كما يلي:

الجدول رقم (٤٦،٥). الممارسات الإكلينيكية والتكنولوجية الأولية لفحص داء الشريان الإكليلي وقصور القلب الاحتقاني والربو ومرض السكري.

التشخيص والعلاج	التكنولوجيا الأولية ذات الصلة
داء الشريان الإكليلي (CAD)	البروفيل المخيري للدهون، التصوير الشعاعي للأوعية الأدوية - مانعات بيتا (استخدام بعد السكتة القلبية) (AMI)
الرعاية الثانوية	
قصور القلب الاحتقاني (CHF)	الإجراء: منهجية الفريق متعدد الاختصاص مع الأدوات ذاتية التدبير من قبل المريض وأجهزة الـ ECG العامة والمخابر المختلفة وصور الصدر المختلفة بالأشعة السينية واستخدام الأدوية المثبطة للـ ACE
الربو	الأجهزة: مقاييس تدفق الدرورة وقياس التنفس وخطة معالجة وتنقيف المريض ذاتية التدبير الأدوية: المسكنات/الوقايات
مرض السكري	المخبر: مستوى الجلوكوز في الدم، الدهون، كلوي التدبير الذاتي للمريض (مقياس الجلوكوز) وتنقيفه الأدوية المختلفة وإدارة المرضى الخارجيين

### داء الشريان الإكليلي (CAD) Coronary Artery Disease

#### التأثيرات Impacts

- إن الـ CAD هو السبب الرئيسي للوفاة والسبب الرئيسي للعجز المبكر والدائم في القوة العاملة في الولايات المتحدة بسبب الاحتشاء الحاد للعضلة القلبية (AMI).
- تتزايد بشكل سريع إجراءات إعادة تكوين الأوعية (مثل PTCA و CABG) لعلاج الـ CAD.
- الجوانب الرئيسية لإرشادات الممارسات المبنية على الأدلة

#### Key Aspects of Evidence-Based Practice Guidelines

- يُركز تعليم المريض على مكافحة الكولسترول والنظام الغذائي والتمارين والإقلاع عن التدخين.
- تُركز إدارة عامل المخاطر على الإقلاع عن التدخين وضبط السكري واتباع النظام الغذائي الملائم والتمارين وعلاج الاكتئاب حسب الاقتضاء وتلقي التطعيمات المناسبة مثل تطعيم الأنفلونزا وتطعيم المكورات الرئوية خلال الموسم المناسب من العام.
- تشمل الأدوية المعالجة المضادة للصفائح (الأسبرين) ومواد خفض الدهون ومثبطات Beta بعد الـ AMI وربما مثبطات الـ ACE من أجل أعراض الـ CHF وأدوية خفض ضغط الدم لضبط ضغط الدم.
- الأهداف: ينبغي بالنسبة للمرضى الذين يعانون من CAD ولديهم كولسترول LDL أقل من ١٣٠ ميلليغرام/ديسي لتر ضمان أن يُعطى المرضى مثبطات Beta على الفور بعد الـ AMI وكذلك الحد من التفاوت في استخدام الإجراءات القلبية (أي تخفيض معدلات تكرار إعادة تكوين الأوعية بعد التقويم الجراحي للأوعية).

## قصور القلب الاحتقاني (CHF) Congestive Heart Failure

### التأثيرات Impacts

يُعتبر الـ CHF السبب الأكثر شيوعاً لدخول المستشفيات للأشخاص بعمر الـ ٦٥ عاماً وما فوق، وهو أمر نادر الحدوث بين الأشخاص بعمر الـ ٤٥ عاماً والأصغر سناً. يتوفى حوالي نصف المرضى المشخصين بالـ CHF في غضون خمس سنوات من الإصابة.

### الجوانب الرئيسية لإرشادات الممارسات المهنية على الأدلة

#### Key Aspects of Evidence-Based Practice Guidelines

- يُركز تثقيف المرضى على تدبير الأعراض والوزن.
- تُركز إدارة الرعاية الخارجية على ضبط الوزن وضمان متابعة الرعاية في الوقت المناسب اعتماداً على شدة الحالة والفحص المخبري المستمر والتشجيع بخصوص الإقلاع عن التدخين واللقاحات المناسبة.
- تشمل الأدوية على مثبطات الـ ACE أو علاج آخر مُمدد للأوعية.
- تشمل الأهداف على ضمان استخدام العلاج المُثبّط للـ ACE وضمان متابعة المرضى الخارجيين بعد العلاج في المستشفيات للحد من إعادة دخولها المستشفى.

### الربو Asthma

### التأثيرات Impacts

تم في عام ١٩٩٨ تشخيص حوالي ٨٣,٠٠٠ عضو دائم من أعضاء Kaiser-Permanente (KP) في الولايات المتحدة (بعمر ٥-٤٤ عاماً) بالربو الدائم الخفيف أو المعتدل أو الشديد. بلغت نسبة انتشار الربو بين قاطني KP الأطفال (بعمر ٥-١٧ سنة) ٢,٨٪ بينما كانت هذه النسبة على صعيد الولايات المتحدة ٦,٣٤٪ للأعمار من ٥-١٧ عاماً. كما بلغت نسبة انتشار الربو بين قاطني KP البالغين (بعمر ١٨-٤٤ سنة) ١,٥٪ بينما كانت هذه النسبة على صعيد الولايات المتحدة ٤,٤٩٪ للأعمار من ١٨-٤٤ عاماً.

- تدعو المبادئ التوجيهية الوطنية إلى استخدام الأدوية الاستنشاقية المضادة للالتهابات (الوقائية) بنسبة لا تقل عن ١,٠ لاستخدام متشابهات بيتا (Beat Agonists) (مسكنات) من أجل العلاج الأمثل لمنع أعراض الربو والاحتدامات (flare-ups).
- يمكن الحيلولة دون قبول المستشفيات أو حالات الإقامة للمراقبة المتعلقة بالربو بشكلٍ عام عن طريق الإدارة الفعالة للمرضى الخارجيين. يُعتبر مقدمي الخدمات والمرضى المُطلعين بشكلٍ جيد مهمين بالنسبة للإدارة السليمة. يحتاج مقدمي الرعاية الصحية الأولية إلى تعليم أفضل ودعم أفضل لضمان حصول المرضى على المعرفة والثقة من أجل إدارة أوضاعهم.

- على الرغم من الحقيقة المعروفة بأن التعرض للدخان يؤدي إلى زيادة الأعراض ويُعجل النوبات، فإن ١٣٪ من المرضى الذين استجابوا للدراسة الاستقصائية الوطنية للـ KP هم من المدخنين.

### الجوانب الرئيسية لإرشادات الممارسات المهنية على الأدلة

#### Key Aspects of Evidence-Based Practice Guidelines

- تُقسّم جداول المعالجة إلى طبقات وفقاً لشدة المرض من المستوى ١ المتقطع (وظيفة الرئة أكبر من ٨٠٪ من المتوقع) إلى المستوى ٤ الشديد والثابت (وظيفة الرئة أقل من ٦٠٪ من المتوقع).
- تتراوح الزيارات الروتينية إلى الرعاية الصحية الأولية من زيارة سنوية واحدة للمستوى ١، إلى ثلاثة زيارات سنوية للمستوى ٤.
- يجب أن تشمل الفحوص الروتينية ما يلي: (١) لقاح الأنفلونزا السنوي، (٢) مراجعة في المكتب لذروة التدفق في كل زيارة، (٣) مراجعة المثبريات البيئية في كل زيارة، (٤) تحديث خطة العلاج ومهارات الإدارة المنزلية في كل زيارة.
- يجب أن تشمل اختبارات التشخيص ما يلي: (١) تُعتبر الاختبارات المخبرية عموماً غير مفيدة، (٢) الأشعة: تصوير الصدر بالأشعة السينية عند التقييم المبدي (بالنسبة للأطفال، يمكن استخدام تصوير الجيوب بالأشعة السينية)، (٣) تدفق الذروة، (٤) اختبارات قياس التنفس و/أو قياس التأكسج النبضي.
- يجب أن تشمل خطة العلاج ما يلي: (١) تأسيس واتفاق مُقدم الرعاية على أهداف العلاج مع المريض، (٢) ضمان تعليم المريض، (٣) ضمان خطة يمكن للمريض أن يُديرها بذاته، (٤) مراجعة العلاج الدوائي الجاري وخطوات تخفيفه إذا كان ذلك ممكناً، (٥) قيام المريض بمراقبة تدفق الذروة في المنزل ثلاث مرات يومياً، اعتماداً على شدة الحالة، أثناء احتدامات الأزمة (flare-ups) حيث تسمح للمريض بتحديد تعديل استعمال الدواء، (٦) مدير رعاية صحية للمرضى العليلين من أجل المراقبة المبكرة والضبط.

### مرض السكري Diabetes

#### التأثيرات Impacts

- يبلغ عدد المُصابين بمرض السكري في الولايات المتحدة ١٥,٧ مليون شخص (٥,٩٪ من السكان). لقد تم تشخيص ١٠,٣ مليون شخص بمرض السكري ولكن ٥,٤ مليون شخص لا يدركون أن لديهم هذا المرض. يُشخص في كل يوم حوالي ٢,٢٠٠ أميركي ببدء السكري حيث يتم تشخيص ٨٠٠,٠٠٠ أميركي بهذا الداء سنوياً.
- إن مرض السكري هو السبب الرئيسي السابع للوفاة في الولايات المتحدة حيث أدى إلى ١٩٨,١٤٠ حالة وفاة في عام ١٩٩٦ حيث لا يوجد علاج لهذا المرض المزمن.

- إن لهذه الحالة المرضية التي تصيب من ٣٪ إلى ٥٪ من أعضاء KP، العديد من الأمراض المرافقة (comorbidities) المسئولة عن زيادة معدلات الـ AMI والسكتة وأمراض الكلى وبترا الأطراف وأمراض خطيرة أخرى.
- تبلغ تكاليف الرعاية الصحية لمرضى السكري عادة ثلاث أضعاف تكاليف رعاية المرضى غير السكريين. تتطلب الإدارة المثلى لمرض السكري وجود نظام للتعرف على المرضى وتقديم الخدمات المطلوبة وتتبع التأثيرات المترتبة على الرعاية.
- يمكن لمجموعة من القياسات المستمرة للنتائج أن توضح أنظمة الرعاية الأكثر فائدة والأكثر فعالية من حيث التكلفة.

#### الجوانب الرئيسية لإرشادات الممارسات المهنية على الأدلة

##### Key Aspects of Evidence-Based Practice Guidelines

- يتألف فريق العلاج من المريض وفريق الرعاية الصحية الأولية (HCT). يجب على فريق الـ HCT للرعاية الأولية التطرق إلى داء السكري في كل زيارة مهما تكن المشكلة الإكلينيكية. يتم عادة تشخيص مرض السكري بواسطة جهاز قياس الجلوكوز لإجراء اختبائي جلوكوز البلازما على الصيام أو اختبار جلوكوز بلازما عشوائي واحد بالإضافة إلى الأعراض الكلاسيكية كما ينبغي وجود اختبار مخبري مستمر لضبط مستوى السكر في الدم. تُقسم مستويات الرعاية إلى ثلاثة مستويات: (١) المستوى ١: ضبط السكر في الدم (HbA1c أقل من ٧.١) والمضاعفات المضبوطة، (٢) المستوى ٢: (HbA1c من ٧.١ إلى ٨.١)، (٣) المستوى ٣: (HbA1c أكثر من ٨.١).
- (١) أنشطة الرعاية الابتدائية والرعاية المستمرة الروتينية وفقاً للمستوى مع طبيب الرعاية الأولية وأطباء مكافحة داء السكري الآخرين من أجل الضبط المستمر لنسبة السكر في الدم، (٢) تنظيم الدهون من خلال الاختبارات المخبرية المستمرة، (٣) فحص شبكية العين، (٤) تفاعلات الطبيب من أجل ضبط ضغط الدم وفحوصات القدم والتعليم الأولي والمستمر، (٥) الفحص الكلوي عن طريق الاختبارات المخبرية، (٦) فحص السلوك الصحي (يعاني ٢٥٪ من مرضى السكري من الاكتئاب الذي يؤثر على التقيد بالمبادئ التوجيهية)، (٧) إستراتيجيات العلاج، (٨) خطط إدارة المرضى الخارجيين.

#### HTM للموارد المتكاملة لتكنولوجيا الصحة

##### HTM for Integrated HT Resources

إن الحزمة الأساسية لتكنولوجيا الرعاية الصحية (EHTP) هي منهجية جديدة ومجموعة من الأدوات التي تم تطويرها خصيصاً لتعزيز تخطيط الموارد وإدارة التكنولوجيا في مجال الرعاية الصحية (Heinmann et al, ٢٠٠٣).

تقوي الـ EHTP تكامل إدارة جميع موارد الـ HT، بما في ذلك الموارد البشرية والمستحضرات الصيدلانية والتجهيزات والمرافق (انظر الفصل ٤٥).

يتحقق الربط بين الموارد وتقديم الخدمات النوعية للرعاية عن طريق تحديد جميع الـ HTs المطلوبة لتوفير مداخلات صحية تعزيزية ووقائية وعلاجية موصوفة بشكل جيد. ويدورها تُربط المداخلات الصحية إلى التصنيف الدولي للأمراض (ICD9, ICD10) للـ WHO وإلى التصنيفات الأخرى للأمراض (على سبيل المثال، ICD0-CM). يعتمد هذا التمثيل بين موارد الـ HT ومداخلات الرعاية الصحية على الممارسات الإكلينيكية المقبولة والمعترف بها دولياً. ويُعبر عنه في شكل "مصنوفة" أو قالب عام تشمل عناصره على معلومات اقتصادية وتقنية وغيرها من المعلومات ويرتبط عادة بالحصول على موارد الـ HT وباستخدام هذه الموارد في تقديم المداخلات. تُمثل مصنوفة الـ EHTP هذه أساس منهجية وأدوات الـ EHTP التي تُنفذ في مجموعة من حزم البرمجيات. يتم تحليل كل مداخلات إلى مكونات أصغر بشكل تدريجي وصولاً إلى الإجراءات والتقنيات المرتبطة بها. يستخدم التحليل المصطلحات الحالية للإجراءات (CPT) من الجمعية الطبية الأمريكية. يتم إنشاء أكثر من ٣٥٠,٠٠٠ رابط بين التصنيف الدولي للأمراض والـ CPT.

إن الميزة الفريدة والقوية للـ EHTP هي دمج البروفيلات الوبائية والممارسات الإكلينيكية المعترف بها (مثل إرشادات الممارسة الإكلينيكية CPGs) مع مصنوفة الـ EHTP. وهذا ما يسمح للنمذجة والمحاكاة المتطورة بتحديد متطلبات الموارد الاقتصادية وغيرها نظراً لاختلاف سيناريوهات حدوث المرض وانتشاره والـ CPGs. كما يمكن للمحاكاة (بشكل معاكس) أن تشير إلى الحالات الوبائية التي يمكن تغطيتها بالموارد المتاحة باستخدام CPGs محددة. تم تطوير الـ EHTP على مدى سنوات عدة وقُدمت من قِبَل قسم توفير خدمات الصحة (OSD) التابع لـ WHO ومجلس البحوث الطبية (MRC) في جنوب إفريقيا إلى الدول الأعضاء في منظمة الصحة العالمية في بداية عام ٢٠٠١. كما طلبت وزارة الصحة (MoH) في جمهورية قيرغيزستان (قيرغيزستان) تنفيذ الـ EHTP في بداية عام ٢٠٠٢. ومن خلال تعزيز تخطيط الموارد عن طريق الإدارة الفعالة لتكنولوجيات الرعاية الصحية حققت الـ EHTP الأهداف والغايات التالية في قيرغيزستان:

- تم تطبيقها في السياق الواسع لتطوير وإصلاح النظم الصحية، ومن ثم انسجمت مع (وربما كانت قادرة على تسريع) الجهود الحالية لإصلاحات الصحة.
- من المتوقع أن تُحسن المنهجية والأداة الحاسوبية وبشكل ملموس الفعالية والكفاءة والأداء وجودة توفير الصحة.
- تبسيط تنسيق الموارد من قِبَل قادة الصحة المركزيين والإقليميين والمحليين كما تم تكامل إدارة هذه الموارد لإتاحة توزيع أكثر كفاءة.

- التركيز على العبء المرضي للبلاد كما تم تعريفه من قبل وزارة الصحة في جمهورية فيرغيزستان والمجلس الوطني للأدوية الذي يُدير عملية التنمية الوطنية لـ CPG.
- استخدام أفضل الأدلة الطبية لتوجيه الرعاية على المستوى الأولي والثانوي والثالث (إعادة التأهيل) من خلال اختيار المداخلات أو الـ CPGs الأكثر توافقاً مع الموارد المالية المتاحة والقيود القائمة.
- إمكانية تحديث المنهجية والأدوات ديناميكياً مع تطورات التكنولوجيا الطبية.
- لقد تم تجربتها في ثلاثة مواقع لمستويات الرعاية الأولية والثانوية في عام ٢٠٠٣، ومن المقرر أن يتم تنفيذها على الصعيد الوطني في عام ٢٠٠٤. تم في البداية استخدام مواقع تجريب حزمة الـ EHTP من أجل الإدارة الأفضل لخمسة حالات حُدثت كأهداف من قبل وزارة الصحة وقادة الدراسة التجريبية وهي: ارتفاع ضغط الدم (HTN) والأمراض التنفسية الحادة عند الأطفال (ARI) وفقر الدم بنقص الحديد أثناء الحمل (IDA) والحمى المتعرجة (BRU) والسل.
- تم وضع مؤشرات الجودة والتكلفة كما تم قياس النتائج الأساسية في عام ٢٠٠٢ والنتائج التابعة في عام ٢٠٠٣. وسوف يتم في عام ٢٠٠٣ اتخاذ تدابير المساءلة اللازمة لضمان الفهم الأولي للميزات الرئيسية للأداة.

• يُبين الجدول رقم (٤٦.٦) النتائج النوعية الأولية المقاسة.

#### تأثيرات الـ EHTP EHTP Impacts

- تُظهر مؤشرات الجودة تحسناً عبر تدابير رئيسية عديدة ذات صلة بالعملية الإكلينيكية والنتائج الإكلينيكية على حدٍ سواء.
- إن بيانات التكلفة ليست قابلة للمقارنة باعتبار أن ليس هناك طريقة موحدة لاحتساب التكاليف داخل مستشفيات وعيادات وزارة الصحة، وهناك فريق عمل من الوزارة يقوم بمعالجة هذه المسألة.
- إن استخدام الـ EHTP كوسيلة لتخطيط الموارد من خلال الإدارة الفعالة لتكنولوجيات الرعاية الصحية يوفر إمكانية تحسين كبير في النوعية في جمهورية فيرغيزستان، وفي كثير من البلدان النامية الأخرى.
- يمكن للـ EHTP أن تعالج العديد من المؤشرات النوعية المهمة التي حُدثت في منشورات منظمة الصحة العالمية. ويُبين الجدول رقم (٤٦.٧) عينة من هذه المؤشرات مع توصيات عن السبل التي تتمكن بموجبها وزارة الصحة في فيرغيزستان من استخدام هذه المؤشرات. كما يُبين الموقع التالي بعض المؤشرات الأخرى: <http://www.who.int/health-services-delivery>.



تابع الجدول رقم (٤٦، ٤٧).		المؤشر	
ملاحظات	إعادة القياس ٢٠٠٣م	خط الأساس ٢٠٠٢م	المؤشر
هناك بعض التحسن في فحص الـ <i>ARI</i>	<i>A-B</i> ٧٠٪	<i>A-B</i> ٧٠٪	٤ المستوى التاوي
فحص الـ <i>HTN</i>	<i>A-T</i> ٧٥٠٪	<i>A-T</i> ٧٠٪	• عدد فحوص الشخصيات التي تمت: - <i>ARI</i> : نسبة مئوية من المرضى الخاضعين للمعالجة بسبب الـ <i>CXR</i> .
	<i>A-A</i> ٧٨٣٪	<i>A-A</i> ٧٧٠٪	- <i>HTN</i> : نسبة مئوية من المرضى الخاضعين للمعالجة بسبب الـ <i>ECG</i> .
	<i>A-I</i> ٧٩٥٪	<i>A-I</i> ٧٨٠٪	- <i>IDA</i> : نسبة مئوية من المرضى الخاضعين للمعالجة بسبب الـ <i>Cbc/hemo</i> .
	<i>A-T</i> ٧٨٠٪	<i>A-T</i> ٧٧٠٪	- <i>IDA</i> : نسبة من المرضى الخاضعين للمعالجة بسبب الـ <i>Cbc/hemo</i> .
	<i>A-I</i> ٧٩٥٪	<i>A-I</i> ٧٨٠٪	• إعادة دخول المستشفى في شهر واحد.
	<i>A-T</i> ٧٥٠٪	<i>A-T</i> ٧٠٪	• نتائج العلاج: - شفاء تام. - تحسن إكلينيكي للحالة. - تدهور إكلينيكي للحالة.
	<i>A-B</i> ٧٠٪	<i>A-B</i> ٧٠٪	
	<i>A-T</i> ٧٨٣٪	<i>A-T</i> ٧٧٠٪	
	<i>A-I</i> ٧٩٥٪	<i>A-I</i> ٧٨٠٪	
	<i>A-T</i> ٧٨٠٪	<i>A-T</i> ٧٧٠٪	
	<i>A-I</i> ٧٩٥٪	<i>A-I</i> ٧٨٠٪	
	<i>A-T</i> ٧٥٠٪	<i>A-T</i> ٧٠٪	

الجدول رقم (٤٦٧)، مؤشرات الجودة مع إمكانية التحسين من خلال تنفيذ الـ EHTP في فيرجينستان.

الفترة الموصى بها لإعادة القياس	القياس الموصى به لخط الأساس	المؤشر
<p>الفترة الموصى بها لإعادة القياس</p> <p>٢٠٠٣م وما بعد</p>	<p>القياس الموصى به لخط الأساس</p> <p>يتم حالياً قياس العملية التي تم اختبارها، ٢٠٠٣م وما بعد ونتائج الرعاية. ويمكن أن يتم اختيار المؤشرات الأخرى وفقاً للظروف الوبائية الأخرى مع خط الأساس في عام ٢٠٠٣م.</p>	<p>١</p> <p><b>صحة السكان (المكاسب)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• النتائج المرجوة من العملية.</li> <li>• النتائج المرجوة من الرعاية.</li> <li>• الزيادة العامة في المستوى.</li> <li>• توريثها على النحو الصحيح.</li> <li>• المسألة عن النتائج ذات الصلة بنظام الرعاية الصحية، مثل: توقيت الرعاية، واستدامة أداء نظام تقديم الرعاية.</li> <li>• تقديم عرض وحوافز لإعادة النتائج.</li> <li>• التوقعات الصحية والتغذات.</li> </ul>
<p>٢٠٠٤م</p>	<p>٢٠٠٣م</p> <p>يجب إضافة استقصاءات الأرياح إلى القياسات التي يقوم بها فريق مكتب التنسيق المركزي للـ EHTP في مواقع التحريب وغيرها من المواقع مع استمرار التنفيذ على نطاق البلاد من أجل القياس والبدء في تحسين الاستجابة القائمة. يمكن إحضار هذه المعلومات إلى الجلسات الشهرية للجنة الوطنية للـ EHTP للمناقشة والإحالة إلى فرورع وزارة الصحة المناسبة لتابعة العمل.</p> <p>يمكن أن تشمل النتائج: اختيار المريض، وخبرة المريض، والقبول، والاحترام، والرعاية، وسواقر المعلومات، وحمس التوقيت.</p>	<p>٢</p> <p><b>استجابة النظام الصحي</b></p> <p>التوقعات الحقيقية للسكان (ما عدا أعداد تحسن الصحة المذكورة في ١٠).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• زيادة متوسط المستوى.</li> <li>• تخفيض التفاوت في الاستجابة.</li> <li>• احترام الشخص: الكرامة، والاستقلالية، وضرورة السرية، والمعلومات، وخطابية المريض بحقوقه.</li> <li>• احترام توجه الزبون (العمل): الاهتمام الفوري، وتوفير المرافق الأساسية، والوصول إلى شبكات الدعم الاجتماعي، وكذلك الاختيار.</li> </ul>

تابع الجدول رقم (٤٦،٧).

الفقرة الموصى بها لإعادة القياس	القياس الموصى به لخط الأساس	كيف يمكن لل EHTP أن تساعد	المؤشر
٢٠٠٣م وما بعد	٢٠٠٢م	<ul style="list-style-type: none"> <li>• جهود مستمرة واسعة النطاق لوزارة الصحة فيما يتعلق بإصلاح التمويل الصحي لدعم المساواة. ويمكن لمؤشرات التكلفة للـ EHTP أن توصل الإبلاغ عن هذه العملية على المستويات المحلية، والمناطية، والمركزية.</li> <li>• يمكن أن تشمل النماذج على القدرة: تحمل التكاليف، والوصول، والتوافر، والاستمرارية.</li> <li>• يمكن أن تشمل أيضاً: أداء مزود الرعاية.</li> </ul>	<p>٣ الإصاف في التمويل (حماية الأثر من المخاطر المالية، ينبغي أن لا تفقر المرضى كما ينبغي على المرضى الأكثر فقراً دفع نسبة أقل من الدخل المتاح).</p> <p>ينبغي ملاحظة ظاهرة أن التمويل المدفوع مسبقاً والموثوق من القطاع العام هو الأكثر نجاحاً في احتواء التكاليف وتحقيق المكاسب الصحية. يجب موازنة الخطر من خلال الضوابط المتساوية مع مقدمي الخدمات والدفع المشترك العادل من قبل المرضى. ينبغي تحسين المناقشة بين مقدمي الخدمات عن طريق إعطاء وجود الفعل عن أداء مقدم الخدمة إلى بعض المرضى كما يجب أن تكون في سياق التنظيم الحكومي ونظام التمويل العام.</p>
٢٠٠٣م وما بعد	٢٠٠٢م	<ul style="list-style-type: none"> <li>• إن هذه النماذج هي حالياً قياسية للـ EHTP ويمكن أن تستخدم مجموعة متنوعة من الطرق من قبل وزارة الصحة.</li> </ul>	<p>٤ <b>مداخلات النظام الصحي</b> (كمية ونوعية الموارد، وهي عادة النفقات الصحية للفرد الواحد).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• التكاليف المتكررة لتوفير الخدمات.</li> <li>• التوافر المادي للمدخلات.</li> <li>• مزيج مهارات العاملين في الرعاية الصحية.</li> <li>• استخدام التجهيزات الطبية والمرافق.</li> </ul>
٢٠٠٤م	٢٠٠٣م	<ul style="list-style-type: none"> <li>• إن فهم كيفية إدارة الموارد الصحية بشكل فردي ومن ثم دمج هذه الأنشطة من خلال الـ EHTP هو الطريق الرئيسي الذي يساعد وزارة الصحة.</li> <li>• إن الخطوة المنطقية التالية هي استخدام الـ EHTP لتطوير البيانات من أجل المساعدة في إنشاء المزود، وحوافز النظم الصحية المحلية، والمناطية، والمركزية.</li> </ul>	<p>٥ <b>الطيف التنظيمي وإجراءات النظام الصحي</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• مستوى ونوع من الاستقلالية والتكامل.</li> <li>• هيكل الحوافز.</li> </ul>

القسم إعادة القياس	القياس الموحد به لخط الأساس	كيف يمكن للـ EHTP أن تساعد	المؤشر
٢٠٠٤م	٢٠٠٣م إن هذه المعايير هي تقريباً متطابقة بالضبط مع القدرات القائمة للـ EHTP. وإن التركيز العالمي لمنظمة الصحة العالمية فيما يتعلق بالنوعية الفعالة هو حالياً على الأمراض المعدية مثل فيروس نقص المناعة البشرية/الإيدز، والسل، والأمراض المزمنة مثل: ARI، والرئوي، وارتفاع ضغط الدم، والاكتهاب، والذئبة الصلارية... الخ.	٢٠٠٣م معايير عن كيفية تحديد التداخلات من أجل قياس النغطية الفعالة: • قدرة على إنتاج مكاسب صحية في فترة زمنية قصيرة نسبياً. • حجم المشكلة الصحية على الصعيدين العالمي والوطني. • الأدلة على فعالية المداخلات والمصاحبة المتأصلة. • يتسهم مع الأولويات الصحية الوطنية والاحتياجات والسياسات. • التوازن بين طرائق مختلفة لرعاية الصحة. • نسبة التكلفة إلى المنفعة للحصول على المعلومات على المستوى الوطني. • قادر على ربط العمليات العالمية مع الأولويات الوطنية.	٦ الغطية بالتدخلات الفعالة (احتمال تلقي المداخلة الصحية اللازمة منبرطة بوجود مشكلة أو حاجة صحية معينة). • إمكانية الوصول (التوافر، وسهولة الوصول، والقدرة على تحمل التكاليف، والتقبل). • الاستخدام (الوصول)، والسلوك الصحي الشخصي). • الفعالية (الكفاءة، والمداخلات، وآليات ضمان الجودة، وامتنال المريض، والعوامل الخارجية). • قياس عدم المساواة في التغطية الفعالة على المستوى الفردي.
٢٠٠٤م	٢٠٠٣م توفر الـ EHTP الأدوات لتقييم وتحسين هذه التدابير بالشراكة مع وزارة الصحة.	٢٠٠٣م أتمت منظمة الصحة العالمية مؤخراً هذا الإجراء لجميع البلدان الـ ١٩١ الأعضاء. • أشارت دراسات منظمة الصحة العالمية أنه يمكن تحقيق المزيد من الأهداف بدون زيادة النفقات الصحية بشكل دائم، توفر الـ EHTP الوسائل لهذا التقييم.	٧ أداء مزود الرعاية • أداء الجودة وكفاءة المزود الفردي. • أداء السلامة للمزود الفردي. • دافع وحوافز المزود على أساس الأداء.
٢٠٠٤م	٢٠٠٣م أتمت منظمة الصحة العالمية مؤخراً هذا الإجراء لجميع البلدان الـ ١٩١ الأعضاء. • أشارت دراسات منظمة الصحة العالمية أنه يمكن تحقيق المزيد من الأهداف بدون زيادة النفقات الصحية بشكل دائم، توفر الـ EHTP الوسائل لهذا التقييم.	٢٠٠٣م أتمت منظمة الصحة العالمية مؤخراً هذا الإجراء لجميع البلدان الـ ١٩١ الأعضاء. • أشارت دراسات منظمة الصحة العالمية أنه يمكن تحقيق المزيد من الأهداف بدون زيادة النفقات الصحية بشكل دائم، توفر الـ EHTP الوسائل لهذا التقييم.	٨ تحسين كفاءة النظام الصحي تفاوت وتفاوتاً للاختيارات التي تتخذها البلاد حول مزيج من المداخلات التي تم شراؤها بإنفاقات الصحة المتاحة، وتشمل كلاً من: الكفاءة التقنية، وكفاءة التخصيص.

تابع الجدول رقم (٤٦،٧):

المؤشر	كيف يمكن للـ EHTP أن تساعد	المقياس الموصى به لحظ الأساس
٩	<p>• برامج ضمان الجودة الوطني (Q/A) تحسين الجودة</p> <p>(QI) من خلال الاعتماد</p> <p>تقدم إجراءات الـ EHTP لتحسين إدارة وتخطيط موارد النظام الصحي إيجاباً للمساعدة في أنشطة QAOI.</p>	<p>٢٠٠٣</p> <p>المقبرة الموصى بها لإعادة القياس</p>
١٠	<p>• سلامة المريض</p> <p>تهدف مبادرات الرعاية الصحية إلى غالبة المرضى لكنها أيضاً تسبب ضرراً. يمكن للتدريج المعتدل من الإجراءات والتكنولوجيات والتفاعلات البشرية في نظام توفير الصحة أن يحقق فوائد، ولكنه أيضاً يسبب أحياناً سلبية. وغالباً ما تحتاج البلدان النامية إلى اهتمام خاص للأحداث السلبية بسبب سوء حالة البنية التحتية، والتجهيزات، وعدم موثوقية إمدادات، وجودة الأدوية، وأوجه القصور في إدارة التفاعلات، وضبط العدوى، وسرعة الأداء من الموظفين بسبب النافع المنخفض، أو عدم كفاية المهارات التقنية، والنقص الحاد في تمويل تكاليف التشغيل الأساسية.</p>	<p>٢٠٠٤</p>
١١	<p>• تحليل فعالية التكاليف (CEA)</p> <p>يمكن الشروع في الـ CEA كمجموعة واسعة من المداخلات من أجل الإلاع صانع قرار محدد. يواجه هذا الشخص ميزانية معروفة وسلسلة من القيود الأخرى. قد يكون صانع القرار قادراً على تخصيص كامل الميزانية أو مجرد زيادة الميزانية، وقد يكون جهة مانحة، أو وزارة صحة، أو مسؤولاً طبياً على مستوى المنطقة، أو مدير مستشفى، وعادة ما تكون الإجراءات المتاحة محجوزة بسبب بعض التجمعات لموارد صحية معينة، أو مزيج راجع من المداخلات.</p>	<p>٢٠٠٣</p> <p>يمكن للمعلومات الناتجة من الـ EHTP (التي تم تحليلها بواسطة أداة الـ EHTP) وبالتشراكة مع خبراء اقتصاد الصحة (الذي يفهم كل المعوقات ذات الصلة) أن تكون أداة قوية في أشكال مختلفة من الـ CEA.</p>

## استنتاجات

## Conclusions

أظهرت عدة نماذج لمساعدة البلدان المتقدمة والبلدان النامية في خلق إدارة موارد فعالة لتكنولوجيا الصحة أثراً واضحاً في تحسين التكاليف والتنوعية. وسلطت بعض دراسات الحالة الضوء على أفضل ممارسات إدارة التجهيزات الطبية (HTM)، بينما أثبتت دراسات أخرى وجهة نظر أوسع للـ HTM وتضميناتها. وقد واصل المهندسون الإكلينيكيون مساهمتهم الكبيرة في هذه الجهود.

## المراجع

## References

- David Y, Judd TM. Medical Technology Management. SpaceLabs (Medical, Inc. Biophysical Measurement Series). Redmond, WA, 1993.
- Dyro JF, Wear JO, Grimes JL, et al (eds). Advanced Clinical Engineering Workshop Syllabus. Plymouth Meeting, PA, ACCE, p 232, 2003.
- Heimann P, Issakov I, Kwankam Y, et al. Quality and Management Applications of EHTP. Kyrgyzstan District Health Leaders. December 2002, May 2003.
- Judd TM et al. Empirical and Anecdotal Evidence from WHO's Informal Consultation on Physical Infrastructure, Technology and Sustainable Health Systems for Developing Countries. Geneva, Switzerland, 1998.
- Judd TM, David Y, Wang B, et al. Advanced Clinical Engineering Workshop (ACEW) for Latin America—Executive Summary. 1991.
- Judd TM. HTM Example. Health in the Americas (Developed from this PAHO document). Health Care Technology: Current Status and Trends Presentation at Ministry of Health Seminar. Cartagena, Colombia, South America, 1997.
- Judd TM, Painter FR. The Linkage of Quality Management and Technology Management in Health care. HealthTech Annual Conference, 2000.