١٥

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 مُخرَجات 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 تغيرات 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 ومُترجماً إلى الفرنسية والألمانية واليونانية والهنغارية واليابانية.

وكان هدف الاستبيان الثاني التحقيق في اتجاهات الممارسات الحالية وتناول بشكل انتقائي فقط تلك الأقسام (المعدَّلة 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 نموذجَي الاستبيان باستخدام مجموعة برامج تدعى Pinpoint™. ولم يحتج أي واحد منهما إلى معلومات سرية. وقبل الإرسال تم مراجعتهما 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 الإسكندينافية (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. ويبين 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 إلاّ الردود من أمريكا الشمالية والدول الإسكندينافية 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)

الأدوات/المناطق	*NA*	*NC*	*WE*	*SE*	*AUS*	*LA*	أخرى	الإجمالي
Q1 موزّع	٤٩٥	٤٠	١٣٧	١٠١	١٧	٤٣	١٦٧	١٠٠٠
Q1 مُعاد	٥٧ (%١٢)	٢٠ (%٥٠)	٣٦ (%٢٦)	١٤ (%١٤)	١٣ (%٧٦)	١٦ (%٣٧)	٢٢	١٧٨
Q1 مُحلَّل	٥٧	٢٠	٣٥	١٤	١٣	١٦	٠	١٥٥
Q2 موزّع	٥٤	٢٠	٢٩	١١	١٣	١٢	٤	١٤٣
Q2 مُعاد	٣٨	٩	٨	٣	١٠	١١	٣	٨٢

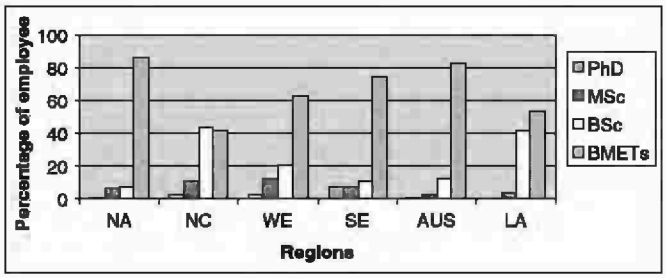
نتائج من المرحلة الأولى
Results from the First Stage

البنية Structure

إن لدى الهندسة الإكلينيكية تقليداً طويلاً في أمريكا الشمالية، والدول الإسكندينافية، وأستراليا. وكانت معظم الأقسام التي تقدّم 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 تقدّم 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 الإسكندينافية وأمريكا اللاتينية عدد الـ BMETs أو يفوقه. إن عدد الـ CEDs في أمريكا الشمالية والدول الإسكندينافية كبير، مع العديد من الموظفين.



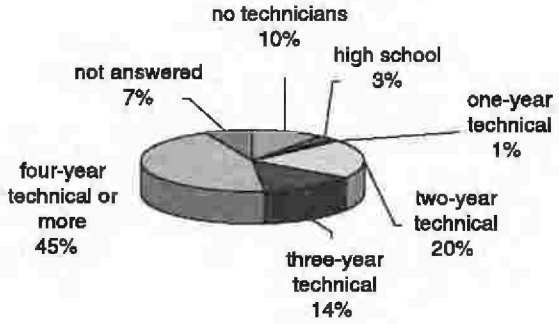
الشكل رقم (١٥,١). مزيج المهارات في الأقسام لكل منطقة.

الجدول رقم (١٥,٢). التغيرات في المهارات ضمن المناطق (المتوسط (Av) والمجال (R) لكل قسم).

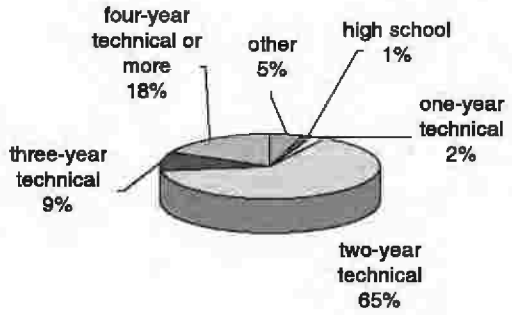
	NA		*NC*		*WE*		*SE*		*AUS*		*LA*	
	Av.	*R*	*Av.*	*R*	*Av.*	*R*	*Av.*	*R*	*Av.*	*R*	*Av.*	*R*
دكتوراه Ph. D.	٠,٠٧	١-٠	٠,٥٥	٢-٠	٠,٢	٢-٠	٠,٣٦	١-٠	١٥.	١-٠	٠	٠
ماجستير M.Sc.	٠,٧٥	٥-٠	٢,٢	٨-٠	٠,٩١	٧-٠	٠,٣٦	١-٠	٠,٤٦	١-٠	٠,٣٨	٤-٠
بكالوريوس B.Sc.	٠,٩٣	٩-٠	٨,٩	٢٦-٠	١,٥٤	٥-٠	٠,٥٧	٢-٠	١,٦٩	١٢-٠	٣,٦٣	٩-٠
في هندسة طبية حيوية BMETs	١١,٧٧	٦٠-١	٨,٤	٣٤-٠	٤,٦٣	٢٧-٠	٣,٨٦	١١-٠	١١	٢٧-١	٤,٦٩	٢٤-٠

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 الـ CEDs. يضم العديد من الأقسام في أوروبا عموماً، وفي الدول الإسكندينافية خصوصاً، مهندسين حائزين على شهادة الدكتوراه (Ph.D.). إن المهندسين الإكلينيكيين في أستراليا وأمريكا اللاتينية هم في الغالب من مستوى البكالوريوس (B.Sc.)، بينما يوجد توزيع متساوٍ في أمريكا الشمالية لخريجي البكالوريوس والماجستير (M.Sc.).

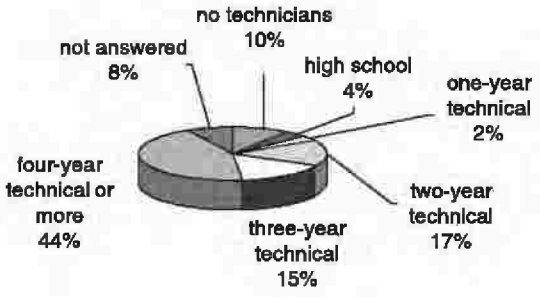
تم أيضاً تحليل الخلفية التعليمية للـ BMETs ومقارنتها مع المسح السابق في الشكلين رقم (١٥,٢) ورقم (١٥,٣). ويتم ملاحظة ميل واضح باتجاه برامج تعليمية أطول بالنسبة إلى فنيي الهندسة الطبية الحيوية (BMETs). يشير المسح إلى أن هذا صحيح غالباً بالنسبة إلى التعليم الفني لثلاث وأربع سنوات بعد الثانوية. وتتم رؤية 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.



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.

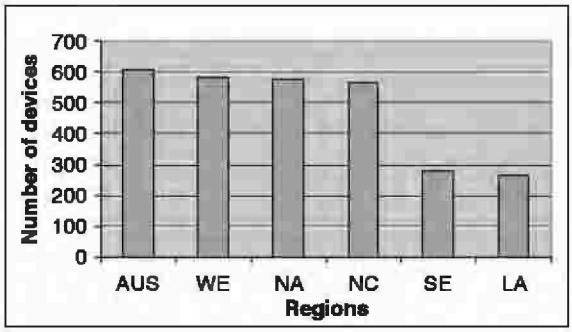


الشكل رقم (١٥,٣). مخطط بياني دائري يبين الخلفية التعليمية لفنيي الهندسة الطبية الحيوية (BMETs): مسح ١٩٩٨ عن (Frize 1999a).



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 الإكلينيكيين 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 الإكلينيكيين مطلوب فقط في أيسلندا والنرويج وهولندا وكوبا والمملكة المتحدة (من مقالة تشرين الأول أكتوبر ٢٠٠٠م)، فإن ٢٢٪ من المهندسين الذين يقدِّمون التقارير مُرخَّصين في أمريكا الشمالية، و ٢٣٪ في أستراليا، و ٣٧٪ في الدول الإسكندينافية، و ٢٢٪ في أمريكا اللاتينية، و٣٠٪ 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 الإسكندينافية، و ١٩٪ في أوروبا الغربية، و ٢٩٪ في أوروبا الجنوبية مُرخَّصين ويحملون تراخيص.

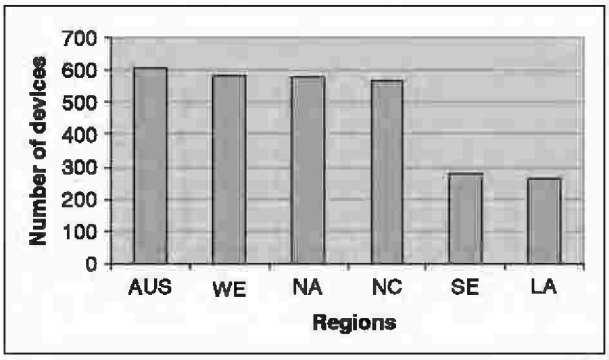
الجدول رقم (١٥,٣). العمر والخبرة الإكلينيكية للمهندسين الإكلينيكيين والـ BMETs.

	المهندسون الإكلينيكيون				فنيو الهندسة الطبية الحيوية (BMETs)			
	العمر		الخبرة الإكلينيكية		العمر		الخبرة الإكلينيكية	
	المجال	المتوسط	المجال	المتوسط	المجال	المتوسط	المجال	المتوسط
أستراليا	٣٥-٥٥	٤٢	٨-٣٠	١٦	٣٣-٤٦	٣٨	٧-١٥	١٠
أمريكا الشمالية	٣٠-٦٢	٤١	١-٣٨	١٥	٢٨-٥٢	٣٧	١-٢٣	١١
الدول الإسكندينافية	٣٤-٦٣	٤٣	١-٣٠	١٤	٢٧-٥٠	٣٩	٣-٢٠	١٢
أوروبا الغربية	٣١-٥٤	٤١	٥-٣٠	١٤	٢٩-٥٥	٣٧	١-٣٢	١٠
أوروبا الجنوبية	٢٩-٥٠	٣٨	٤-٢٤	١٠	٢٥-٤٠	٣٦	٣-١٢	٨
أمريكا اللاتينية	٢٣-٣٨	٣١	١-١٣	٧	٢٤-٤٧	٣٢	٤-١٦	٨

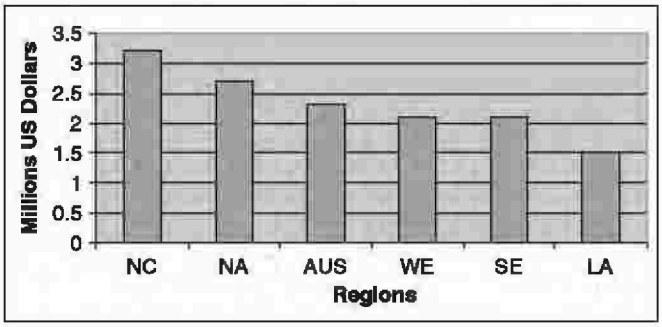
يبدو أن التدريب والتطوير المهني المستمر لموظفي الهندسة الإكلينيكية هو ممارسة شائعة في معظم المناطق، باستثناء أمريكا اللاتينية. إن التواتر الأعلى لدورات التدريب، التي يتم حضورها من قبل موظفي أقسام الهندسة الإكلينيكية (CEDs)، هو في الدول الإسكندينافية، حيث يحضر المهندسون والـ BMETs دورة كل ستة أشهر في 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

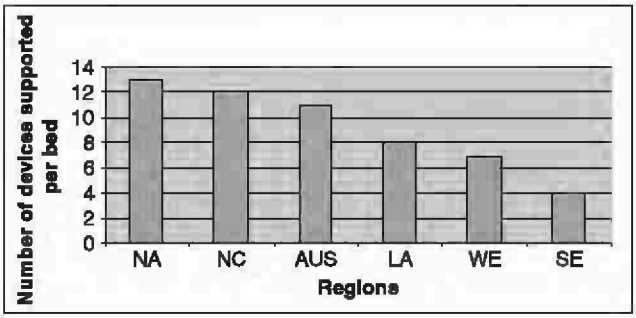
يبين الشكلان رقم (١٥,٦) ورقم (١٦,٧) عدد الأجهزة وقيمة التجهيزات المدعومة لكل موظف بمكافئ دوام كامل (FTE) على التوالي. يدعم الموظفون الفنيون في أستراليا العدد الأكبر من الأجهزة، تليها أوروبا الغربية وأمريكا الشمالية. يدعم الـ FTE بين ٥٥٠ و ٦٠٠ جهاز في المناطق الأربعة الأولى. ومع ذلك توجد القيمة الأعلى للتجهيزات المدعومة لكل FTE في الدول الإسكندينافية وأمريكا اللاتينية. تتم ملاحظة الأعداد الأعلى للأجهزة المدعومة لكل سرير مستشفى في أمريكا الشمالية والدول الإسكندينافية 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 (١٥,٨). 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، تمثّل أكثر من ٢٠ مليون دولار أمريكي من قيمة التجهيزات وذلك في غالبية المستشفيات متوسطة الحجم في أمريكا الشمالية والدول الإسكندينافية 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 الإسكندينافية وأوروبا الغربية تدعم تجهيزات تقدَّر 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. يلخِّص 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 مستوىً مرتفع جداً. وما تزال هذه العملية غير راسخة بشكل جيد في أمريكا اللاتينية.

الجدول رقم (١٥,٤). 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)	
	المجال [٪]	المتوسط [٪]
أستراليا	١٠٠-٦٢	٩٢
أمريكا الشمالية	١٠٠-١٠	٨٣
الدول الإسكندينافية	١٠٠-٦	٧٨
أوروبا الجنوبية	١٠٠-٧	٧٢
أوروبا الغربية	١٠٠-١٠	٦٩
أمريكا اللاتينية	١٠٠-٧	٥٩

يحتوي الجدول رقم (١٥,٥) على الردود بخصوص الخدمات التي تقدِّمها 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 مُقدَّمة 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 المُقدَّمة	الأقسام (نسبة متوية)
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

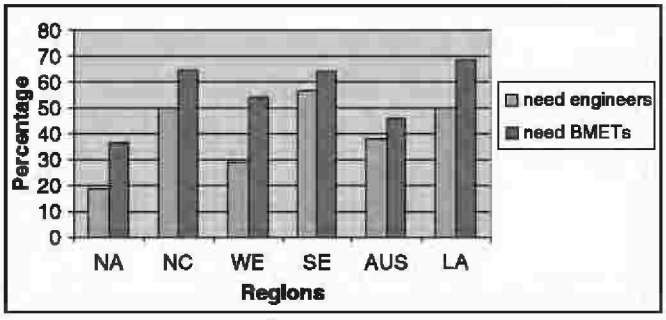
الموارد Resources

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	٠,٠٠١-١٧٪	١,٨٪
قِطع الغيار	٠,٠٠١-١٥٪	٢٪
الميزانية	٠,٠٠٦-٢٠٪	٤,٥٪
تخصيص المساحة	١,٥-٧٧,٧ متر مربع/الشخص	٢٩,٩ متر مربع/الشخص

ووفقاً للردود ثبت أن نسبة عالية من الأقسام في جميع المناطق لديها مستويات توظيف غير كافية. يجسِّد 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.

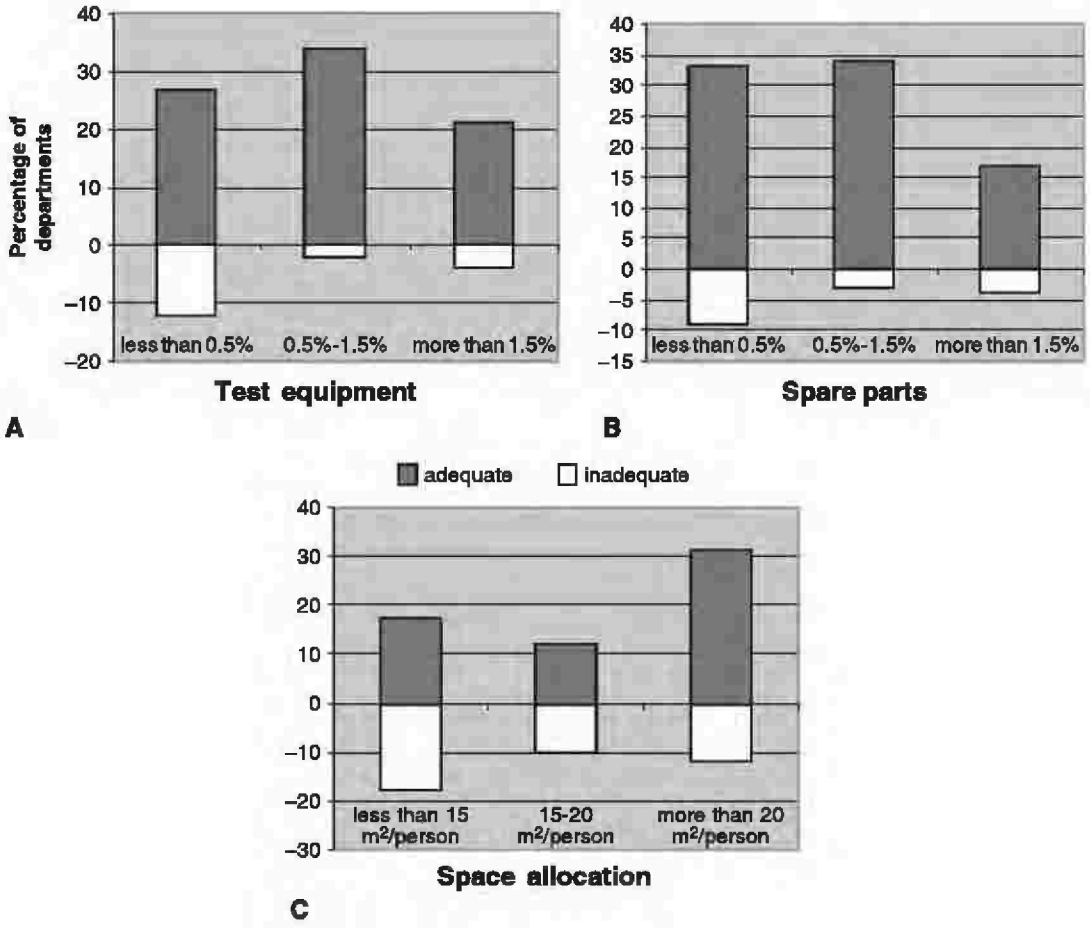


الشكل رقم (١٥,٩). النسبة المئوية للأقسام التي تحتاج إلى مهندسين و BMETs إضافيين لكل منطقة.

يبين الشكل رقم (١٥,١٠) الآراء حول مدى كفاية أجهزة الاختبار وقطع الغيار وتخصيص المساحة. يبدو أن مستوى أجهزة الاختبار، التي تبلغ على الأقل ١٪ من قيمة التجهيزات المدعومة، كافٍ لأغلبية المستجيبين. ويبدو كذلك أن نفس المستوى بمقدار ١٪ على الأقل يوفّر 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 الإسكندينافية 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 المئوية 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

نفّذت أكثر من ٧٠٪ من الأقسام في أمريكا الشمالية وأستراليا والدول الإسكندينافية برامج ضمان الجودة، بينما كانت النسب المئوية لأوروبا الغربية وأمريكا اللاتينية وأوروبا الجنوبية أصغر بكثير، أي، ٤٣٪، و ٣٨٪، و٢٩٪، 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 الإسكندينافية، و ٢٦٪ من أوروبا الغربية وفقط ١٤٪ من أوروبا الجنوبية. تستخدم غالبية الأقسام في أمريكا اللاتينية مؤشر الإنتاجية (٥٦٪)، ولكن عدداً قليلاً منها لديه برامج ضمان الجودة. تُظهِر 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

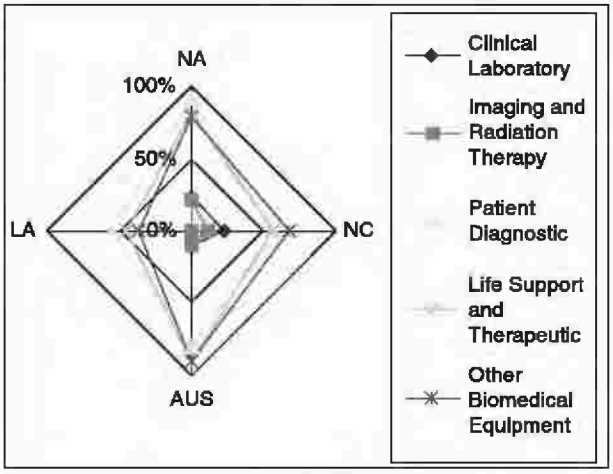
تستخدم جميع المستشفيات المستجيبة من أمريكا الشمالية والدول الإسكندينافية وأستراليا مجموعة من البرامج لإدارة التجهيزات التي تكون في معظم الحالات منتجات متوفرة تجارياً. وهذا يسهل عملية دعم الجرد الحديث وتوافر الملفات الفردية الكاملة لكل بند. إن الوضع مختلف في أمريكا اللاتينية حيث يستخدم عدد صغير نسبياً 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.

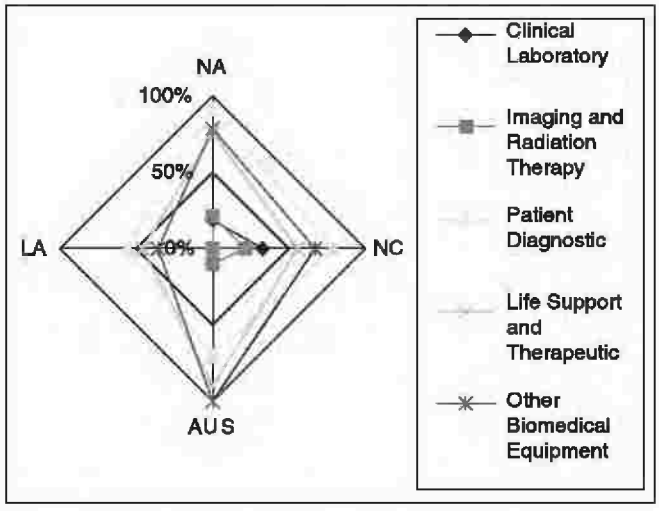
الصيانة الوقائية والتصحيحية Preventive and Corrective Maintenance

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 المُصنِّع، وتوجيهات ومعايير الاتحادات والمعاهد والتجربة الفردية، بينما تكون الصيانة التصحيحية (CM) مستندة بشكل رئيسي إلى توصيات المُصنِّع. يذكر أكثر من ٨٠٪ من المشاركين من أمريكا الشمالية والدول الإسكندينافية وأستراليا أنه يتم معايرة أجهزة الاختبار المُستخدمة 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 مزوِّد خدمة خارجي. إن غالبية المستشفيات المشاركة لديها سياسة تحتاج إلى تصريح من أجل الإصلاحات المكلفة (تقديرياً) قبل إجراء الإصلاح بينما يتم الاحتفاظ بالقِطع المُستبدَلة 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 تنفّذها الـ CEDs بالنسبة إلى أكثر من ٧٥٪ من أساس التجهيزات.



الشكل رقم (١٥,١٢). الصيانة التصحيحية التي تنفّذها الـ CEDs بالنسبة إلى أكثر من ٧٥٪ من أساس التجهيزات.

كشف 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 موثّقة بشكل جيد.

شراء التجهيزات الطبية الحيوية Acquisition of Biomedical Equipment

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 الـ 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 الـ CEDs في الدول الإسكندينافية وأستراليا أعلى مستوى من المشاركة في استشارات ما قبل الشراء، بما في ذلك المختبر الإكلينيكي وتجهيزات المعالجة الإشعاعية والتصوير. تشارك الـ CEDs عادة في تحديد المواصفات الفنية، وتقييم المناقصات، وعملية الاختيار النهائية. وفي معظم الحالات يتم التفاوض على عقود الصيانة من خلال مشاركتها الفعالة.

اختبار القبول Acceptance Testing

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 المُصنِّعين. 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 مزوِّدي الخدمة من الخارج في أمريكا الشمالية والدول الإسكندينافية وأستراليا. وتكون فحوصات الاستلام موثّقة بشكل جيد.

إدارة العقود Management of Contracts

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 الإسكندينافية 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 موثَّقة 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 والآمن للتجهيزات الطبية الحيوية. تفيد غالبية الأقسام في أمريكا الشمالية والدول الإسكندينافية وأستراليا بأنها تستطيع تحقيق أقل من ٥٠٪ من احتياجات تدريب وتعليم المستخدم. ولكن تقوم الـ CEDs بأكثر من ٧٥٪ من تعليم المستخدم 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 المُصنِّعين.

إن التواتر الأعلى لدورات التدريب، التي يحضرها موظفو الـ CED، يتم في الدول الإسكندينافية 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 الإسكندينافية إيجابياً، مع الأرقام العائدة للمناطق الأخرى وهي ٦٣٪ لأمريكا الشمالية، و ٦٠٪ لأستراليا، و ٢٧٪ لأمريكا اللاتينية.

البحث والتطور Research and Development

يبدو أن البحث والتطوير (R&D) نشاط هام للـ CEDs فقط في أستراليا والدول الإسكندينافية، حيث إن ٨٠٪ و ٦٧٪ على التوالي من المستشفيات من هذه المناطق أفادت بأنها مشاركة في هذه الأنشطة. وفي الدول الإسكندينافية 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

نفّذت أكثر من ٧٠٪ من الأقسام في أمريكا الشمالية، وأستراليا، والدول الإسكندينافية 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 ١٩٨٨م يجري تنفيذها واستخدامها في الممارسة أكثر وأكثر في عام ٢٠٠٠م.

وأخيراً، أظهر المسح أن جميع المستشفيات المشاركة من أمريكا الشمالية والدول الإسكندينافية وأستراليا لديها تقييم كاف للمعلومات المتصلة بالكودات والمعايير الحالية ولديها مكتبات 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 ١٩٩٨-٢٠٠٠م 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 خصّيصاً 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 الإسكندينافية 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 ١٠٠٠٠٠ دولار أمريكي لكل سرير مستشفى في أمريكا الشمالية والدول الإسكندينافية.

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.