٦

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 حصانة 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 تقدِّم 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 النتريك 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. يقدِّم هذا المرفَق 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 هوواحد 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 نمو مهنة 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.

التعرُّض الإبداعي 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 تمليه 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 الإكلينيكيين 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 طوَّر قياس الكالوري (قياس كمية الحرارة) مباشرة في الأطفال الخُدَّج (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 تلقّى هؤلاء الأعضاء العديد من الجوائز.

شعار SMIC SMIC Logo

تم جمع خدمات الدعم التي يقدِّمها SMIC للجان المستشفيات الأكاديمية والبحثية في شعار SMIC الذي صممته السيدة Tobey Soller، وهي مصمِّمة 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). يمثِّل الشعار، مأخوذاً كوحدة كاملة، قسم هندسة إكلينيكية/طبية حيوية يقدِّم 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.

رعاية المريض Patient Care

- اختبار القبول (فحص أولي، فحص الاستلام، اختبار الاستلام) للتجهيزات الجديدة من أجل السلامة والتشغيل الصحيح والتطابق مع المواصفات الفنية للمُصَنِّع.
- 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 المُكَرَّس 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 والمُجدوَلة).

- نقل التجهيزات الطبية (عندما يتم تجديد مناطق المرضى).
- إصلاحات التجهيزات الطبية (صيانة غير مُجدوَلة).
- تحسينات التجهيزات الطبية.
- تعليم المستخدم أثناء الخدمة على التجهيزات الطبية.
- تتبع لم يتم إيجاد خطأ/خطأ مُستخدِم/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 بالمريض.
- 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 بهدف العرض، والمملوكة للمريض والمملوكة للطبيب من أجل الاستخدام في المستشفى.
- صلة وصل (interface) بين المُصنِّع والبائع.

الأبحاث Research

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

- 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 لـ 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) مُخصَّصة 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 المُستخدمة في رعاية المريض أومن أجله جزءاً كبيراً من هذه البيئة. ويجب أن تكون آمنة وفعالة (أي ، أداء الوظيفة التي تم تصميمها من أجلها) وفعالة من حيث التكلفة. يقدِّم المهندسون الإكلينيكيون في SMIC خدمات الدعم الفني لضمان ذلك ، ومن ثم تقليل المخاطر على المؤسسة ومرضاها وكوادرها. إن مجموعة معارفهم المتنوعة وخبرتهم تُمكِّنهم 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 تُستخدَم لتجميع بيانات المريض (Shaffer, 1997). أثبتت معرفتهم أنها لا تقدَّر بثمن بالنسبة إلى UHB.

إدارة التجهيزات الطبية Medical Equipment Management

المجال Scope

إن إدارة التجهيزات الطبية (David and Judd, 1993) ، التي تمثِّل 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 المُستخدمة 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 مُزَوِّد الخدمة، وسحب المُنتَج 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 والناتجة 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 Czap هما عضوان رئيسيان في جهود SMIC لضمان الحصول على تجهيزات طبية آمنة وفعالة ويتم اختبارها 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 ١٠٠٠٠ 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 بالأمواج 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"مسجِّل 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 المُؤيِّن، التي تتم إدارتها من قبل قسم الفيزياء الإشعاعية، ولا أجهزة مثل النقالات وأسرَّة المرضى والكراسي المتحركة التي تتم المحافظة عليها جميعاً من قبل إدارة المرافق وقسم التطوير.

شراء الأجهزة الطبية Procurement of Medical Devices

يشتري 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 المُحسَّنة التي ينبغي تقديمها إلى المجتمع.

يلعب SMIC دوراً في عملية الشراء من خلال توفير المُدخلات إلى إدارة المستشفى ولجنة مشتريات التجهيزات الرأس مالية 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 والنفقات لضمان أن التجهيزات الطبية لم يتم طلبها إلاّ 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 مُقترحة. 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 والمُجددة New and Renovated Area Planning

تمتد مشاركة SMIC إلى المواضيع الفنية المتعلقة بتخطيط التجهيزات الطبية بالنسبة إلى المناطق الجديدة والمُجددة ضمن المستشفى. يقدِّم SMIC المساعدة للكادر الإكلينيكي في تحديد موقع الأجهزة الطبية ؛ والإرشاد في توصيل الأنظمة الجديدة مع الأنظمة الموجودة ؛ والإشراف على تركيب تجهيزات المُصنِّع 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.

تركيبات 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 تقدُّم 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. يقدِّم 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 كيرا المهندسين الطبيين الحيويين George Martin و Semyon Ulis من صحة التشغيل لجهاز تم شراؤه حديثاً للتأكد من أنه آمن للاستخدام ويعمل وفقاً لمواصفات المُصنِّع، ويصححان أية عيوب قبل أن يتم تحريره للاستخدام الإكلينيكي. إن الدفع غير مُرَخَّص به حتى تجتاز الوحدة عملية اختبار القبول بنجاح.

صيانة وإصلاح التجهيزات Equipment Maintenance and Repair

إن الصيانة والإصلاح الصحيحين للتجهيزات يشكلان 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 لحافظة 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 أوعدد ساعات الاستخدام.

يستفيد SMIC نفسه من الطرق المختلفة لتقديم خدمة التجهيزات. وعلى الرغم من أن SMIC يقدّم صيانة وإصلاحاً داخل المركز لمجموعة كاملة من التجهيزات الطبية المتطورة والأحدث، التي تضم أجهزة التخدير، وأجهزة التنفس الاصطناعي، ووحدات غسيل الكلى، إلاّ أنه يتم البحث عن دعم خارجي لخدمة وإصلاح بائع تجهيزات المُصنِّعين 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 أولا توجد. (انظر الشكل رقم ٦.٦). يراقب SMIC الخدمات الخارجية لضمان جودة العمل، واستلام الوثائق المناسبة لإدخالها إلى ملفات تاريخ التجهيزات والنظام المُحوسب، 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 كيرا المهندسين الطبيين الحيويين Simon Gerecht و Michael Salts مهاراتهما الواسعة في تحديد الأعطال الإلكترونية وحلها أثناء إصلاح جهاز تدفئة رضيع لضمان أن ضوابط المقاومة الحرارية (الثرموستات) تعمل بشكل صحيح.

دعم الطوارئ Emergency Support

يقوم مهندسوSMIC بتحديد الأعطال في الموقع خلال ساعات العمل النظامية لجميع وحدات رعاية المرضى وغرف العمليات والمرافق خارج الموقع (انظر الشكل ٦,٧). يقدِّم SMIC بعد ساعات العمل النظامية وفي نهاية الأسبوع وفي أيام العُطَل الدعم حين الطلب وعند الاستدعاء لغرف العمليات ومناطق العناية الحرجة. ويساعد مهندسوSMIC 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. يبدو المدير المشارك Leonard Klebanov وهو يختبر مضخة بالون لضمان أنها تعمل بشكل صحيح. يقدِّم هذا الجهاز الدعم للمرضى ذوي الحالات الحرجة من خلال تخفيض عبء العمل على قلوبهم حتى تتعافى. يضمن توقيت انتفاخ وانكماش البالون وضغط القدح المساعدة المثلى 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 المُركّزة 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 Shamrakov وهو يفحص إعدادات المراقبة بجانب سرير المريض في وحدة العناية المُركّزة الخاصة بجراحة القلب المفتوح لضمان عملها الوظيفي والتوصيل السريع عند وصول المريض بعد الجراحة.

على الرغم من أن مهندسي SMIC الإكلينيكيين يساعدون في غرف العمليات، إلاّ 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 تُعالَج بالبيارين، أو إعطاء سوائل أو سحب سوائل من المرضى عن طريق

حافظة 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

يوفِّر 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، وFDA، وDOH، وAABB، وCAP)، والتحقيق في حوادث التجهيزات والمرضى، وتنبيهات 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. تتم إدارة التحقيق في الحوادث ذات الصلة بالتجهيزات من قبل SMIC عند الاحتمال بأن الجهاز الطبي سبّب الأذى للمريض أو الطبيب. قد يتوقع كادر SMIC مشاكل التجهيزات ويحلها قبل أن تتسبب في وقوع حادث. يبدو هنا المدير المشارك John Czap مع حاملة لمبة فحص لم تحقق مواصفات مُصنِّع التجهيزات الأصلية (OEM)، الأمر الذي قد ينتج عنه خلع اللمبة بسهولة والسقوط. عَمِلَ مُصنِّع الحاملة والمورِّد مع SMIC لحل القضية وتوريد حاملات مُصَمَّمة حديثاً.

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

الزبائن/اللجان/الاجتماعات Clients/Committees/Meetings

يتواجه المهندسون الإكلينيكيون في SMIC يومياً 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 المتنقلة، 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 بمنافع 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 تمكّن الهندسة الإكلينيكية من تقديم تغذية راجعة بالوقت المناسب للمستخدم الإكلينيكي عن قضايا ومسائل ذات صلة بالتجهيزات. يحسّن 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 وSUNY المركزية في ألباني (Albanny) 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 مؤهلٍ فنياً ومشاركٍ في مقدمة التكنولوجيا. يجلب مثل هذا النشاط الاحترام للقسم أيضاً، ويعزّز 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 ويقدّم دروساً خصوصية حول قضايا السلامة ضمن البيئة الإكلينيكية. كما قدّم 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 الآونة 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 مضخة اختبار مقدّمًا 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 الجُدد (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 قدَّم 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 وعَمِلَ 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 أخصائيي إرواء الأوعية القلبية للمهن ذات الصلة بالصحة في كلية Downstate وعَمِلَ في برنامجها وفي هيئة مراجعة المنهاج الدراسي. تسلَّم 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 الأقليمية 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 تقدَّر 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 يقدِّمه للجراحة القلبية الصدرية، ويعمل في لجنة الـ 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 Ulis، 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 يومياً كتكنولوجيات جديدة مثل التطبيب 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 والمُصنّعين والمورّدين، 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 الإكلينيكيين 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 مُشَغِّل التجهيزات التي يقدمّها البائعون للمستخدمين الإكلينيكيين للتجهيزات الطبية ضمن المؤسسة.

الشكل رقم (٦,١٢). التعليم داخل المؤسسة. يمكن تقديم التعليم داخل المؤسسة من قبل المُصنّعين والمورّدين، بالإضافة إلى كادر الهندسة الإكلينيكية. يقدّم مشرف المختبر Luis Cornejo التدريب لمهندسين إكلينيكيين آخرين على استخدام جهاز فحص جهاز التنفس الاصطناعي المؤتمت. تقلّل 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 يُعالِج 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 عل 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

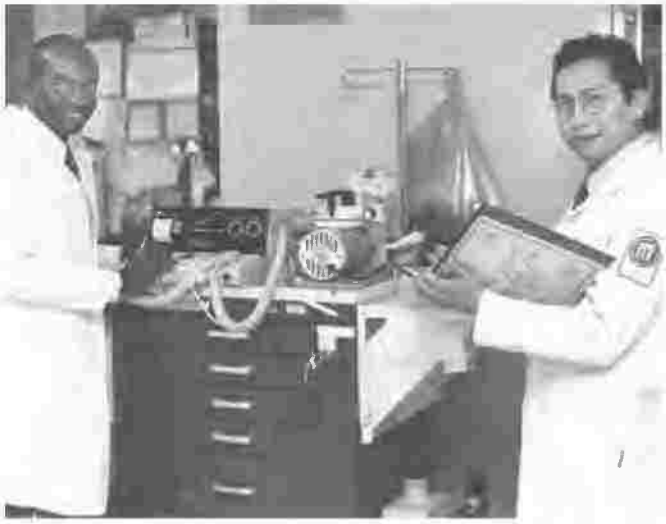
إن لدى SMIC مختبرات إلكترونية وكهروميكانيكية، وورشة آلات، ومنطقة إدارية، ومرافق تخزين. يتم وهناك مكان كافٍ مُخصَّص لـ SMIC لإنجاز وظائفه الكثيرة جداً ويتضمن مساحة محدودة لتخزين التجهيزات الجديدة، والتجهيزات التي تنتظر الخدمة، والتجهيزات التي تنتظر الإعادة إلى المستخدم الإكلينيكي، والتجهيزات المُحتجزة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

تشكّل منطقة SMIC الإدارية مركز نشاط. فهي توجِّه 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 المُجَهَّزة بمثقاب، ومخرطة، وآلة جلخ وهرس، وغيرها من الأجهزة المفيدة تُمَكِّن 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، المُشَغِّل 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 (٦,١٣). تعديل التجهيزات. يتفحص مشرف المختبر Luis Cornejo والمهندس الطبي الحيوي Ruck Gilles عربة تطبيب 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 سّرية المعلومات من أي مصدر". وإذا لم يلتزم بالسرّية، فإنه سرعان ما يتم فقدان مصداقية القسم. لا تتعلق السريّة 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 ومُرْضية بشكل شخصي.

إن SMIC فخور بإنجازاته الماضية والمثال الذي يضربه والمُدخلات التي يقدِّمها 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 المُقدَّمة هنا بشكل أفضل.

الشكر مُقدَّم بشكل خاص: للمديرَين 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 قيِّمة في أغلب الأحيان ولأجل مقترحاتها لإغناء المنشورات مثل هذا)؛ والمشرفَين 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 تمكَّنا 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 ويقيِّم 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 حسَّنت 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.