# ٢٧

# 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 مُدرَّبين تدريباً خاصاً يعملون جنباً إلى جنب مع الأطباء والممرضات. 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)، وتكنولوجي الهندسة الإكلينيكية (CET). إن المهندسين الإكلينيكيين هم مهندسون مُدرَّبون 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) وتكنولوجيو الهندسة الإكلينيكية (CETs) في المجالات الإكلينيكية مثل جراحة القلب المفتوح، غسيل الكلى (ديلزة الدم)، ومراقبة المرضى، والتهوية المساعدة، وينفذون 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 الهندسية 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 ويدرِّسون الهندسة الإكلينيكية في المستشفيات، و ١٠٠ يقومون بالأبحاث الإكلينيكية وتطوير التجهيزات الإكلينيكية. ولدى اليابان حوالي ١٦٠٠٠ 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 لمُصنِّعي الأجهزة الطبية. يُقدَّر العدد الحالي لموظفي المساعدة الطبية العاملين في المستشفيات والذين يقومون بتشغيل وصيانة الأجهزة الطبية بحوالي ١٥٠٠٠.

إن المهندسين الإكلينيكيين الذين يعملون في الأبحاث الإكلينيكية والأوساط الأكاديمية في اليابان ليسوا بحاجة إلى ترخيص. وعلاوة على ذلك، ينبغي فقط للمهندسين الإكلينيكيين الذين يديرون أقسام هندسة إكلينيكية، أو أولئك الذين يقومون بصيانة وتشغيل التجهيزات الطبية، أن يكونوا مُجازين. ومع ذلك، فإن العدد الحالي للـ CEs الذين ينتمون إلى هذه الفئة الأخيرة هو حوالي ٥٠ فقط ويُعتقد أن هذا الرقم صغير جداً لتبرير إنشاء نظام ترخيص

للـ 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 ١٠٠٠٠ CETs كانوا يعملون في مستشفيات في اليابان. لقد وجب على الأطباء والممرضين 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. وينفّذ 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 لتشكل 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، مُصدَّقة 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) المُدلِّك؛ (١٠) معالج وخز بالإبر؛ (١١) مُجبِّر 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 وفنيو 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

أدركت 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 المسؤوليات الرئيسية 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 المُدرَّبين تدريباً خاصاً ومُجازين من جمعية غير ربحية مناسبة (بالإضافة إلى الرخصة الوطنية). يجب أن يكون المهندسون الإكلينيكيون الذين يشرفون على جميع فنيي المساعدة الطبية المعنيين 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 آمنة 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 اقترحته 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 ١٩٨٧م. 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 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. تخرِّج الـ ٣٣ كلية CET خاصة في اليابان حوالي ١٥٠٠ طالب كل عام.

الجدول رقم (٢٧,١). 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 المركّزة.
- غرف الضغط العالي.
- التجهيزات العلاجية (على سبيل المثال، مضخات البالون داخل الأبهر (IABP) وأجهزة إزالة الرجفان القلبي).
- صيانة وفحص تجهيزات الهندسة الإكلينيكية.

### امتحانات الترخيص الوطنية لـ National CET Certification Examinations CET

كان الفنيون العاملون في المستشفيات اليابانية لخمس 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. تقدَّم خلال تلك الفترة حوالي ١٣٧٠٠ فني لهذا الامتحان السنوي، ونجح منهم حوالي ١٠٠٠٠ فني. ويتم، منذ عام ١٩٩٤م، تحديد الامتحان الوطني للترخيص لـ CET كل سنة لمقدّمي 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 (اختصاصيُّو الإرواء)، و ٦٠٠ لصالح وحدات العناية المركّزة (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. وينتمي 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 الملحَّة 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 كاف 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 الإكلينيكيين. أوصت اللجنة المشتركة للهندسة الإكلينيكية بأن المستوى التعليمي للمهندسين الإكلينيكيين 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 الإكلينيكيين الذين لديهم القدرة الكفاية 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 الإكلينيكيين. (انظر الفصول ٦٦ و ٦٨).

ليس لدى اليابان نظام ترخيص للمهندسين الإكلينيكيين، وتناقش اللجنة المشتركة للهندسة الإكلينيكية الأنظمة التي قد تكون أكثر ملائمة من أجل الترخيص للمهندسين الإكلينيكيين، 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 الإكلينيكيين. 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 الإكلينيكيين في اليابان.

لم يكن لدى الـ CETs في اليابان جمعية. ويوصي المؤلف بأن تساعد اللجنة المشتركة في تنظيم جمعية لهم. إن معظم المهندسين الإكلينيكيين 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 الإكلينيكيين ما يلزم من التعليم، والتدريب، والخبرة لحل هذه المشاكل الاجتماعية. وتعترف اليابان بالمساهمة القيِّمة 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.