٦٨

التدريب الداخلي في الهندسة الإكلينيكية

Clinical Engineering Internship

Izabella A. Gieras
Clinical Engineer, Clinical Engineering and Technology Management Department,
Beaumont Services Company, LLC
Royal Oak, MI

Frank R. Painter
Biomedical Engineering Graduate Program, University of Connecticut
Trumbull, CT

التعليم هو ينبوع المعرفة. ومن خلال هذه المعرفة يكتسب الإنسان الخبرة والإعداد الذي لا غنى عنه ليتقدم في الحياة. يختار الناس متابعة التخصصات التعليمية بما في ذلك الفنون والقانون والطب والهندسة والأعمال التجارية. إلا بعض الأرواح الشجاعة تختار متابعة العالم السحري الغامض للهندسة الطبية الحيوية. تركز الهندسة الطبية الحيوية على استخدام مبادئ وممارسات الهندسة من أجل البحث عن المعارف الجديدة لعمليات الحياة. ويشمل هذا المجال البحث عن تطبيقات لشفاء الأمراض والحد منها والسبل لتقديم الدعم لحياة البشر والحيوانات (Bronzino, 1995).

الهندسة الإكلينيكية هي التخصص الفرعي الأحدث والأكثر تنوعا في الهندسة الطبية الحيوية. فهو يجمع بين تطبيق المهارات الهندسية والإدارية مع تكنولوجيا الرعاية الصحية للحصول في نهاية المطاف على الدعم والتقدم في رعاية المريض. وتشمل الهندسة الإكلينيكية مجالات مثل الهندسة الكيميائية الحيوية والتجهيزات الحيوية والمواد الحيوية والميكانيك الحيوي والتصوير الطبي الحيوي والإرغونوميات (علوم العلاقة بين الإنسان والآلة) وعلم الحياة العصبي (بيولوجيا الأعصاب) (Bauld, 1991).

جامعة كونكتيكت (UCONN) في مدينة Storrs في ولاية Connecticut هي واحدة من المؤسسات الأكاديمية العديدة التي وضعت برامج في الهندسة الإكلينيكية. تقدم جامعة كونكتيكت درجة تخرج ممتازة في الهندسة الطبية الحيوية مع تدريب داخلي في الهندسة الإكلينيكية. يكمل الطلاب درجة الماجستير أثناء عملهم في بيئة مستشفى

مكتسبين مهارات وفهماً للهندسة الإكلينيكية (السريرية) وهم يعملون. يصف هذا الفصل الأصول ومناهج الدراسة الحالية والانتماءات (التبعيات) affiliations في المستشفى والأنشطة النموذجية لبرنامج التدريب الداخلي في الهندسة الإكلينيكية لجامعة كونكتيكت.

تاريخ التدريب الداخلي
Internship History

تم تأسيس التدريب الداخلي في الهندسة الإكلينيكية في منطقة هارتفورد Hartford الكبرى في عام ١٩٧٤ وانتقلت تبعيته الأكاديمية إلى جامعة كونيتيكت في عام ١٩٩٧. الطلاب الذين يتابعون في هذا البرنامج يحصلون على الماجستير (MS) ذي الخطة A في الهندسة الطبية الحيوية والذي يتطلب حداً أدنى من ٢٤ ساعة معتمدة من المقررات وأطروحة. الشرط المسبق للقبول في برنامج الهندسة الطبية الحيوية في جامعة كونكتيكت (UCONN) هو درجة البكالوريوس (BS) إما في الهندسة أوالعلوم الفيزيائية أوالرياضيات (انظر www.bme.uconn.edu).

منهج الماجستير في جامعة كونيكتيكت
University of Connecticut MS Curriculum

يتألف الماجستير في الهندسة الطبية الحيوية في جامعة كونيتيكت من ما مجموعه ثماني مقررات (ثلاث ساعات معتمدة لكل منها) ومشروع أطروحة (تسع ساعات معتمدة) ، وخبرة التدريب الداخلي (ست ساعات معتمدة). هناك ثلاث مقررات تشكل الأسس للدرجة ولبرنامج التدريب الداخلي في الهندسة الإكلينيكية المتخصصة المترافق معها. الدورات التالية مطلوبة من جميع المتدربين الداخليين في الهندسة الإكلينيكية :

١- الأنظمة الفيزيولوجية.
٢- أساسيات الهندسة الإكلينيكية.
٣- أنظمة التجهيزات الإكلينيكية.

تتألف بقية المنهاج من مقررات دراسات عليا في الهندسة الطبية الحيوية ينبغي أن تكون من تخصصات هندسية ذات صلة بخلفية المتدرب واهتماماته وخططه المهنية المستقبلية. يتألف عبء الطالب النموذجي من صفين في كل فصل دراسي. يمضي الطلبة عطلتهم الصيفية في البحث في مشاريع أطروحة الماجستير. خلال العامين الأكاديميين لهذا البرنامج يعمل الطلاب في المستشفيات التابعة للبرنامج بينما هم يدرسون المقررات ويعملون على أطروحاتهم.

انتماءات التدريب الداخلي
Internship Affiliations

يستند برنامج التدريب الداخلي في الهندسة الإكينيكية إلى مستشفيات محلية له معها انتماءات رسمية. تشمل تلك التي في ولاية كونيتيكت: مستشفى هارتفورد Hartford والمركز الطبي لجامعة كونكتيكت ومستشفى ييل/ نيو هافن Yale/New Haven والمركز الطبي في هافن الغربية West Haven VA ومستشفى القديس فرانسيس St. Francis. يرتبط البرنامج أيضا بالمركز الطبي لـ Bay State في سبرينغفيلد بولاية مساتشوستس. المطلوب من الطلبة قضاء حوالي ٢٠ ساعة عمل في الأسبوع في المستشفى. كل مستشفى فريد من نوعه من حيث البحوث والمشاريع المتاحة للمتدربين والطرق التي يمارس بها الهندسة الإكلينيكية. فعلى سبيل المثال يقدم التدريب الداخلي في مستشفى هارتفورد في المقام الأول دعماً فنياً ومشورة لجميع أقسام الهندسة والصيانة في جميع أنحاء المستشفى (Rosow, 2002). لدى الطلاب الفرصة للانخراط في إصلاح وصيانة الأجهزة الإكلينيكية والطبية في نفس الوقت الذي يتعرض فيه للعديد من المشاريع في مجال البحوث وتطبيقات التطوير باستخدام برمجيات مثل LabVIEW و BioBench (انظر الفصل ١٠٠). يوفر قسم الهندسة الطبية الحيوية في مستشفى هارتفورد تجربة غنية من حيث مشاريعه الهندسية والإكلينيكية المتنوعة مثل مشروع رؤية الآلة (انظر الفصل ٩٢).

يدعم برنامج المركز الطبي لجامعة كونيتيكت جميع الأجهزة الطبية بما في ذلك المختبرات الإكلينيكية والأشعة. يوفر قسم الهندسة الإكلينيكية للطلاب من ذوي المهارات في الالكترونيات وفي قراءة وفهم دفاتر الخدمة والصيانة وفي الإصلاحات والفحوصات ومشاريع القسم الخاصة. ونظرا لانتمائه إلى كلية الطب بجامعة كونيتيكت فإن المستشفى يوفر بيئة خصبة للبحوث الطلابية. وغالبا ما تنبع مشاريع الأطروحة من مثل فرص البحوث هذه.

يقدم مستشفى Yale/New Haven إمكانية التعرض لطائفة واسعة من تخصصات المستشفى تشمل المختبرات الإكلينيكية والتصوير التشخيصي وغسيل الكلى. يعمل المتدربون في الإصلاحات والفحوصات وتطوير برنامج التعليم الإكلينيكي.

يتبع مستشفى إدارة المحاربين القدامى في West Haven بشكل وثيق إلى مستشفى إدارة المحاربين القدامى في Newington وهو جزء من الشبكة المتكاملة رقم ١ لخدمة قدامى المحاربين (VISN 1) في نظام الرعاية الصحية لإدارة المحاربين القدامى في New England. وربما كانت هذه الشبكة أكبر شبكة للرعاية الصحية في New England. يتألف نظام الرعاية الصحية لإدارة المحاربين القدامى في New England من ثمانية مراكز طبية و ٣٧ عيادة خارجية على أساس مجتمعي على مدى الولايات الست لـ New England. يتعرض الطلاب لمجموعة متنوعة من مشاريع التكنولوجيا المتصلة بمتطلبات العينة السكانية لمرضى الحاربين القدماء. يمكن للطلاب أن يصبحوا مشاركين في أنشطة الأبحاث الطبية التي تقوم بها كلية طب ييل Yale في إدارة المحاربين القدامى في West Haven.

يوفر مستشفى St. Francis في وسط مدينة Hartford للطلاب، باحتكاكهم بقسم للهندسة الإكلينيكية منظم تنظيما جيدا مع تركيز على الجوانب العملية لإدارة التكنولوجيا، تشكيلة واسعة من الأجهزة الطبية الحديثة وبيئة إكلينيكية متقدمة.

يمتلك النظام الصحي في Bay State أجهزة اختبار حديثة وتسهيلات حاسوبية ويدعم جميع أجهزة المستشفيات الطبية. يتعرض المتدربون لإعداد التقارير والمحاضرات الشفهية وإدارة الأصول وإدارة قواعد البيانات وفحوصات الأجهزة الطبية.

إن مما لا شك فيه أن هذا البرنامج للتدريب الداخلي في الهندسة الإكلينيكية يوفر فرصاً في الهندسة الإكلينيكية في العمق لا غنى عنها من خلال التعرض لبيئة المستشفى والمقررات الأكاديمية المختلفة المتاحة. يوفر العامان اللذان يقضيهما الطلاب في المستشفيات ذات الصلة فرصا ممتازة لمتابعة اهتماماتهم الشخصية في الوقت الذي يتعلمون فيه من المشاريع العديدة التي يقدمها كل مستشفى.

السنة الأولى من التدريب الداخلي
First Year of the Internship

إن هيكلية برنامج التدريب الداخلي في الهندسة الإكلينيكية منظمة بطريقة بحيث إن المتدربين في الهندسة الإكلينيكية يكرسون وقتهم في السنة الأولى لتدويرات إكلينيكية صارمة في جميع أنحاء المستشفى ويشاركون في المشاريع المختلفة التي تقوم بها المستشفيات ذات الصلة. ويمكن أن تشمل هذه التدويرات مناطق مثل:

- الهندسة الإكلينيكية (السريرية).
- العلاج التنفسي.
- غرفة العمليات.
- العلاج الطبيعي (الفيزيائي).
- التخدير.
- المختبر الطبي / التشريح المرضي.
- غرفة الطوارئ.
- التصوير الطبي.
- وحدة العناية المركزة للبالغين ولحديثي الولادة.
- الطب النووي.
- النسائية والتوليد والخاض والولادة.
- علاج الأورام الإشعاعي.

واعتماداً على الاهتمامات الفردية فإن هذه التدويرات يمكن أن تختلف من أسبوعين الى شهر واحد. ويتم تشجيع المتدربين على التفاعل مع جميع الموظفين الإكلينيكيين والطبيين وأن يتعلموا ليس فقط وظيفة الأجهزة المستخدمة في كل منطقة ولكن أيضا التشغيل الكلي لكل قسم يتم تدويرهم خلاله.

يبحث المتدربون في السنة الأولى عن مشاريع أطروحات ماجستير محتملة ومن ثم يبدؤون بحث الخلفية الضروري. يمكن أن تتضمن بعض مسؤوليات المتدرب خلال السنة الأولى ما يلي :

- المساعدة في برنامج إدارة الأجهزة عن طريق أداء الصيانة التصحيحية والصيانة الوقائية على أجهزة طبية محددة.
- أن يتعلم ويصبح بارعا في استخدام برمجيات إدارة الأجهزة المستخدمة في تشغيل القسم.
- أداء فحص القبول للأجهزة الجديدة الواردة.
- أداء اختبار السلامة الكهربائية و اختبار منافذ الغازات الطبية.
- تأمين التدريب أثناء الخدمة لمستخدمي الأجهزة الطبية.
- إعداد دراسات تقييم التكنولوجيا ومقارنة المنتجات.
- توفير الدعم الإداري لمدير الهندسة الإكلينيكية مع الميزانية وتوصيات اللجنة المشتركة لاعتماد منظمات الرعاية الصحية (JCAHO).

السنة الثانية من التدريب الداخلي Second Year of the Internship

يتم تكريس السنة الثانية من برنامج التدريب الداخلي مخصص لإكمال مشروع الأطروحة ذات المنحى في الهندسة الإكلينيكية. واعتمادا على المستشفى فإن المتدرب قد يستمر بأن يكون لديه مسؤوليات أقسام مختلفة مستخدماً الوقت المتبقي من التدريب من أجل أبحاث مشروع الأطروحة. يكتسب الطلاب العاملين في مشاريع هندسية وإكلينيكية معقدة معرفة قيِّمة لتعزيز خبرتهم الهندسية والإكلينيكية. يستند النجاح الكلي لهذا البرنامج إلى المعايير التالية (Gieras، 2000) :

- تطبيق التقنيات الهندسية على رعاية المرضى وبحوث المستشفى.
- إكمال التدويرات الإكلينيكية في أقسام المستشفى المختلفة.
- التفاعل مع العاملين في المستشفى بما في ذلك الإداريين والممرضات والفنيين والكادر الطبي.

مشاركة المنظمات المهنية

Professional Organization Involvement

يصبح الطلاب خلال فترة التدريب في الهندسة الإكلينيكية على احتكاك بمجموعة متنوعة من الجمعيات مثل الكلية الأمريكية للهندسة الإكلينيكية (ACCE) (انظر الفصل ١٣٠) والاتحاد من أجل تقدم التجهيزات الطبية (AAMI) والجمعية الأمريكية لهندسة الرعاية الصحية (ASHE) وجمعية نيو انغلاند للهندسة الإكلينيكية (NESCE)

(انظر الفصل ١٣١) ومعهد هندسة الكهرباء والإلكترونيات/ جمعية الهندسة في الطب والبيولوجيا (IEEE/EMBS). كما يتم تشجيع الطلاب على حضور المؤتمرات والندوات والحلقات الدراسية وورشات العمل. يقدم المؤتمر والمعرض السنوي للـ AAMI برامج متعددة التخصصات تثري معرفة وفهم الحاضرين لتطوير وإدارة واستخدام التجهيزات الطبية والتكنولوجيات الطبية ذات الصلة (انظر www.aami.org.).

تدعم الكلية الأمريكية للهندسة الإكلينيكية (ACCE) (انظر www.accenet.org) مالياً طائفة واسعة من البرامج التعليمية بما في ذلك سلاسل مؤتمرات عن بعد (انظر الفصل ٧٢) وندوة سنوية (Cohen, 2002) وورشات عمل متقدمة في الهندسة الإكلينيكية (ACEW) في الولايات المتحدة (Dyro, 1999) وفي جميع أنحاء العالم (انظر الفصلين ٧٠ و ٧١). يشكل أعضاء الـ ACCE غالبية المتحدثين عن الهندسة الطبية في المؤتمرات السنوية والإقليمية التي تعقدها الـ ASHE والـ AAMI والـ IEEE. توفر حلقات العمل (ACEWs) فرصة للتعلم من مهندسين إكلينيكيين آخرين حول مختلف جوانب الهندسة الإكلينيكية مثل تقييم واقتناء الأجهزة والأنظمة الطبية وإدارة التكنولوجيا وفحص الأجهزة الطبية وأنشطة بحوث الأجهزة الطبية والتحقيق في حوادث الأجهزة الطبية.

تشارك الـ NESCE في رعاية الندوة السنوية الشمالية الغربية للهندسة الطبية الحيوية التي توفر محفلا للتفاعل مع مهنيي هندسة إكلينيكية آخرين وفرصة لتعزيز المهارات التقنية والمعرفة من خلال العديد من المحاضرات والندوات والدورات التدريبية (Francoeur, 2002). تتيح المساحة الكبيرة للمعرض فرصة لتفحص أحدث تقنيات الأجهزة الطبية وأدوات الدعم الهندسية.الإكلينيكية.

يمكن أيضا للمتدربين في الهندسة الإكلينيكية حضور المؤتمر السنوى الشمالي الشرقي للهندسة الحيوية للـ IEEE EMBS الذي يُعقد في جامعات مختلفة في جميع أنحاء New England. وهذا يوفر فرصة ممتازة لجميع المتدربين في العام الثاني لتقديم أوراق علمية عن مشاريع أطروحاتهم وليتعرفوا على البحوث التي يجريها أقرانهم.

كما يتم تشجيع الطلاب على الانخراط في الجمعيات المحلية مثل جمعية UCONN IEEE BME/EMBS حيث يشغل البعض مواقع كرئيس للجمعية ونائب للرئيس وأمين للصندوق وسكرتير. ينظم الطلاب دعوة متحدثين ضيوف ورحلات ميدانية ومناسبات اجتماعية من أجل الحفاظ على تقاليد الهندسة الطبية في الـ UCONN. المشاركة في الجمعيات المحلية هو أحد السبل للحفاظ على التواصل مع النظراء وتحقيق التقدم المهني (انظر الفصل ١٣٢).

الحياة بعد التدريب
Life after Internship

يزوّد برنامج التدريب في الهندسية الإكلينيكية الطلاب بمهارات ومعرفة ممتازة. هذا يؤدي إلى مزيد من الدراسات الأكاديمية أوالأنشطة البحثية أو العمل المهني. لقد نجح خريجو هذا البرنامج في أخذ المسارات التالية:

- أقسام الهندسة الإكلينيكية للمستشفيات.
- أقسام الهندسة الإكلينيكية في منظمات خدمات مستقلة.
- شركات الأجهزة الطبية.
- كليات الطب.
- برامج الدكتوراه.
- البحوث.
- تخصصات أكاديمية أخرى ذات صلة بالهندسة الطبية الحيوية.

يقبل كثير من الخريجين مناصب كمهندسين إكلينيكيين أو مديري لأقسام هندسة إكلينيكية. بعضهم يختار مسارات تأخذهم إلى الصناعة والعمل لشركات مثل Phillips Medical و BaxterوZoll بينما يدفع الشغف طلاباً آخرين إلى البحوث العلمية والبحث عن مزيد من المعرفة واختيار المؤسسات الأكاديمية. وباختصار فإن برنامج الـ UCONN للتدريب في الهندسة الإكلينيكية يُعِدّ الطلاب لمواجهة التحديات المهنية في الحياة.

المـــراجـــع

References

Bauld TJ. The Definition of a Clinical Engineer. J Clin Eng 16: 403–405, 1991.
Bronzino JD. The Biomedical Engineering Handbook. Boca Raton, FL, CRC Press, 1995.
Cohen T. The ACCE Symposium: Perspectives for Successful Leadership in Clinical and Information Technology Services. ACCE News 12:5, 2002.
Dyro JF. Advanced Clinical Engineering Workshop, Hartford, Connecticut. ACCE News 9:13, 1999.
Francoeur D. 20th Northeastern Biomedical Symposium. ACCE News 12:11-12, 2002.
Gieras I. Clinical Engineering Internship. ACCE News 10:12-13, 2000.
Rosow E. Workplace Profiles: Hartford Hospital, Hartford, Connecticut. ACCE News 12:15-17, 2002.