

## السجلات الإلكترونية الطبية

Electronic Medical Records

Dr. Eugene Y. S. Lim  
University of Sydney

د. يوجين ي. س. لم  
جامعة سيدني

Prof. Michael Fulham  
Royal Prince Alfred Hospital

بروفسير مايكل فلهم

مستشفى الأمير ألفريد الملكية

Prof. David Dagan Feng  
Hong Kong Polytechnic University

بروفسير ديفيد دنج فينج

جامعة هونج كونج متعددة التقنيات

٦٠	..... (٢،١) مقدمة
	(٢،١،١) خلفية أو مراجعة
	(٢،١،٢) نظرة عامة على السجلات الإلكترونية الطبية
٦٤	..... (٢،٢) البيانات الطبية وسجلات المريض
	(٢،٢،١) السجلات الطبية الورقية
	(٢،٢،٢) السجلات الطبية الإلكترونية
٧٠	..... (٢،٣) المصطلحات القياسية - المفردات اللغوية ونظام التشفير الإكلينيكي
	(٢،٣،١) التصنيف الدولي للأمراض
	(٢،٣،٢) التسميات المنظمة للمصطلحات الإكلينيكية الطبية
	(٢،٣،٣) رؤوس المواضيع الطبية
	(٢،٣،٤) نظام اللغة الطبية الموحد
	(٢،٣،٥) محددات الملاحظة المنطقية الأسماء والشفرات

- ٧٤ ..... (٢،٤) معايير تبادل المعلومات
- (٢،٤،١) المستوى الصحي ٧
- (٢،٤،٢) التصوير الرقمي والاتصالات في الطب
- ٧٦ ..... (٢،٥) قضايا في سهولة الاستخدام للسجلات الطبية الإلكترونية
- (٢،٥،١) خلفية نظرية للتفاعل البشري مع الحاسب
- (٢،٥،٢) تحليل مخطط سير العمل
- (٢،٥،٣) مشاركة المستخدم
- ٧٨ ..... (٢،٦) الواجهة مع المستخدم
- (٢،٦،١) العرض الإجمالي
- (٢،٦،٢) العرض التفصيلي
- (٢،٦،٣) الواجهة الرسومية مع المستخدم ومعياري إدخال البيانات
- (٢،٦،٤) الواجهة المعتمدة على الإنترنت (الاستاتيكية والديناميكية)
- (٢،٦،٥) واجهات إدخال بديلة
- (٢،٦،٦) بعض أجهزة الحاسب المتقدمة.
- ٨٣ ..... (٢،٧) التقييم
- (٢،٨) نظام السجلات الطبية الإلكترونية - حالة دراسية : سجل الكتروني معتمداً على الإنترنت
- ٨٤ ..... للتصوير الطبي
- (٢،٨،١) نظام سير العمل الإكلينيكي
- (٢،٨،٢) التصوير بالاعتماد على الإنترنت: تاريخ المريض الإلكتروني .
- ٨٨ ..... (٢،٩) ملخص
- ٨٩ ..... (٢،١٠) تمارين
- ٨٩ ..... (٢،١١) المراجع

### (٢،١) مقدمة

#### (٢،١،١) خلفية أو مراجعة

السجل الطبي، والسجل الصحي، وسجل المريض، وسجل المريض الطبي، والمخطط الطبي، كلها تعبيرات تُستخدم بالتبادل لتوصيف التوثيق المقنن للمعلومات الطبية عن مريض معين [1]. هذا السجل الطبي للمريض patient medical record, PMR كان من المعتاد مسبقاً أن يكون سجلاً ورقياً، يحتوي العديد من البيانات المتراكمة على مدى زيارة أو حلقة واحدة أو عدة حلقات يتم فيها التفاعل بين المريض والنظام الصحي. في العادة،

يتم وضع أو تجميع السجل الورقي الطبي للمريض paper based medical record, PBMR في ملف (أو عدد من الملفات) وتحفظ هذه الملفات في مخزن يُسمى في العادة قسم السجلات الطبية [2-4] ، يتم تمييز الملفات المنفردة عن طريق نظام توكويد أو تشفير يُعطي رقماً فريداً لكل مريض medical record number, MRN. العاملون في قسم السجلات الطبية هم المسئولون عن عملية الملفات، وتجديدها، واستدعائها، والحفاظ على هذه السجلات الورقية للمرضى. يحتوي السجل الطبي الورقي للمريض على تفاصيل قبول ودخول المريض، وملاحظات طبية مكتوبة بخط اليد، والتمريض، والفريق الصحي المصاحب، ونتائج المعامل، والتشخيص المرضي، وفحص الصور، وتقارير العملية، ونسخ من المراسلات بين المسئولين الصحيين الداخليين والخارجيين. في بعض الأحيان يحتوي الملف أيضاً على نسخ من الاختبارات المصورة، اكتشافات العملية، ونتائج المنظار. على الرغم من ذلك، فإنه في الأوساط الطبية المعقدة الحالية التي يواجهها المرضى خلال رحلتهم الطبية، فإن BPMR يكون غير مكتمل؛ لأن العديد من الأقسام في المستشفيات الكبيرة تحتفظ بقواعد البيانات الخاصة بها بحيث تكون بيانات المرضى محفوظة في داخل القسم. أو أن الملف الطبي الورقي للمريض قد يكون مرهقاً وبطيئاً عندما تتراكم فيه الأوراق التي تحتوي العديد من البيانات غير المهمة (مثل الملاحظات العديدة المكتوبة من وحدة الرعاية المركزة). بجانب ذلك، فإنه بينما تكون البيانات الموجودة في القسم مهمة للاستخدام اليومي داخل القسم الذي يوجد فيه المريض، فإنه سيكون هناك ازدواج للبيانات إذا تم الاحتفاظ بنسخة منها في المخزن المركزي. بعض أجزاء من السجل قد تكون غير مقروءة، ولكن الأكثر أهمية أن هذه البيانات لن تكون موجودة في الحال وقت الحاجة إليها. لذلك؛ فإنه في الأوساط الطبية الحالية، التي تعتمد دائماً وباضطراد على الأوساط الإلكترونية للوصول إلى معلومات المرضى، تصبح الملفات الطبية الورقية ليست الحل الأمثل.

إن التحسن في التقنيات المعلوماتية، بالازدواج مع الكم الهائل والمتزايد من البيانات التي تكون في حاجة للتخزين في السجل الطبي مع الحاجة للاتصال بهذه البيانات من العديد من الأماكن التي قد تقدم فيها الكثير من الخدمات الطبية للمريض قد جددت الحاجة لحل إلكتروني لإدارة هذه البيانات الحرجة. إن هذا سيؤدي إلى الإدارة الفعالة، والواضحة، والاتصال السهل، والمعالجة لبيانات المريض في السجل الطبي، سيحسن من جودة الرعاية الصحية. أي أن السجل الطبي الرقمي الذي يُسمى السجل الطبي الإلكتروني electronic medical record, EMR سيتخلص من كل عيوب السجل الطبي الورقي، وسيحسن بالتأكيد من الرعاية الطبية [5-8]. من مميزات EMR، الاتصال المتاح في أي وقت، والبحث السهل عن المعلومات، والتخزين الآمن لهذه البيانات، وأيضاً النقل الآمن لبيانات المريض. على الرغم من ذلك فإن السجلات الإلكترونية الطبية لا يجب اعتبارها أمراً تافهاً. من الاعتبارات المهمة التي يجب أن تؤخذ في الاعتبار كمية البيانات التي يتم التعامل معها وتعقيدها، والتنوع الملحوظ في البنية

الأساسية للمعلومات وقواعد البيانات داخل وبين المستشفيات (العامة والخاصة والجامعية) والمجتمع الذي تتبعه المستشفى (مركز صحي محلي، أو مركز طبي عام، أو مستشفى ريفي). إن تجانس النظام المعلوماتي وبنيته الأساسية، والتي توجد في بعض المؤسسات الكبيرة مثل مستشفيات قدامى المحاربين في الولايات المتحدة الأمريكية، تعتبر حالة خاصة وليست بقانون، والمطلوب هو حلول عامة على كل أرجاء الأمة. إن عدم التجانس هذا بين الأنظمة المختلفة من المتوقع أن ينمو ويزداد مع الزيادة في عمر المرضى وتنامي الحالات المرضية والجراحية [9]. إنه ليس على غير العادة أن المرضى يكون لهم أكثر من متخصص يعتني بجزء من حالتهم المرضية، مثل طبيب المسالك البولية، وطبيب القلب، وطبيب غدد وأمراض السكر، وطبيب أعصاب، كلهم ينظرون للعناية بمرضى بالأوعية الدموية. إن التأكيد الأعظم، والمطلب الملح لطرق ذات برهان ودليل تعتبر مطلباً سلساً ومنطقياً للسجل الطبي الإلكتروني. إن الاتصال الإلكتروني السريع ببيانات المريض وقواعد البيانات الطبية الكبيرة سيسمح بأخذ قرارات مهمة لمصلحة المريض أو لحل مشكلته.

في الوقت الراهن، لا توجد طريقة وحيدة لسجل طبي إلكتروني يحقق جميع الرغبات لجميع المرضى وكل العاملين بالمراكز الصحية، على الرغم من وجود بعض المحاولات المفيدة أخيراً [6]. الكثير من هذه الطرق الجديدة تستخدم تقنيات الشبكات الحديثة [62-70]. الطب عن بُعد، وهو استخدام تقنيات الاتصالات التليفونية في أغراض التشخيص الطبي والعناية بالمرضى، قد أتاح تبادل المعلومات الجراحية والصور الطبية بسهولة [13]. إن المعنى الواسع للصحة الإلكترونية e-Health قد ظهر أخيراً كنظام جديد يوفر الرعاية الصحية باستخدام تقنيات الاتصالات التليفونية. الصحة النقالة m-Health حيث يتم استخدام كل من التليفونات النقالة mobile والشبكات اللاسلكية لتوفير البيانات الصحية في الزمن الحقيقي تعتبر ميزة عظيمة [14]. إن الأبحاث في هذه المجالات مستمرة ومشجعة نتيجة التوقعات العالية للحكومات والمجتمعات [15]. التحديات الكبرى لهذه الطرق هي التكيف مع عدم التناسق في الأوساط المراد التعامل معها، سواء كان هذا الوسط يعتمد على مريض أو نظام [9,16,17]. الجدول رقم (٢.١) يبين بعض هذه الأنظمة المتنوعة. هذه الأنظمة متاحة في المستشفيات الكبرى، حيث يكون هناك التعامل مع معظم الأمراض الخطيرة ومعالجتها. إننا نقترح أن تكون الأنظمة الإلكترونية المفصلة عنصراً أساسياً لقبول هذه الطرق بواسطة مستخدمي الرعاية الصحية [6]. أي نظام جديد يجب أن يكون سهلاً بما فيه الكفاية [18-21] وقابلاً للتكيف في منظومة سير العمل في المؤسسة [20,22-24].

الجدول رقم (٢،١) أمثلة على أنظمة إدارة البيانات في المستشفيات الكبيرة.

النظام	الوصف
نظام معلومات المستشفيات Hospital information system, HIS	القبول والخروج والفواتير
نظام معلومات الأشعة Radiology information system, RIS	تتبع المريض، وإدارة سير العمل، وتخليق التقارير
نظام أرشفة الصور والاتصالات Picture archive and communication system, PACS	الاتصال بالصور الطبية وتوزيعها وكتابة التقارير
نظام التخدير Anesthesia system	إدارة وتسجيل المواد المخدرة
نظام إدخال الطلبات Order entry system	إدخال الطلبات إلكترونياً والتعامل معها
نظام الصيدلة Pharmacy system	إدارة/توزيع المستحضرات الصيدلانية
نظام جدولة الجراحة Surgery scheduling system	جدولة أزمات العمليات في حجرة العمليات

### (٢،١،٢) نظرة عامة على السجلات الإلكترونية الطبية

سنتناول في هذا الفصل موضوعات مختلفة في هيكلية وتصميم السجلات الطبية الإلكترونية EMR. في المراحل الأولى لسجلات EMR، كان المجهود الأساسي هو لتحويل سجلات المريض إلى الشكل الرقمي لأرشفتها عن طريق المسح الضوئي للتقارير، والرسائل، وجميع الأجزاء الأخرى في السجل. ظهرت هناك مرحلة أخرى متقدمة لشكل EMR، وكانت تتطلب تطبيق بعض الطرق التحليلية والمعالجة للبيانات (26,25). ولكن قبل أن يتم تنفيذ ذلك كان من الضروري تطوير المصطلحات القياسية، وطرق التصنيف، وقوانين الاتصالات. من المواضيع الموجودة منذ فترة موضوع أو مشكلة نقص المصطلحات المنظمة حتى في المشاكل السهلة والمعروفة. هناك عدد من المؤسسات التي تحاول دائماً تطوير مصطلحات قياسية أو معيارية، ولكن حتى الآن لا توجد طريقة واحدة متفق عليها يمكن تطبيقها في كل المجالات الطبية، وهذا يتعلق جزئياً بالتكاثر أو الزيادة في المعرفة الطبية ودرجة التخصص في العقد الماضي.

ومع ذلك، فإن الخطوة الأولى في تطوير نظام سجلات طبي إلكتروني متقدم تكون هي البدء في تقديم مصطلحات عامة واتصالات قياسية. ومع ذلك، فإن هذا يجب أن يحدث وقتياً أو بالتزامن مع الفهم الشامل للوسط الذي سيستخدم فيه سجل EMR والمخرجات المتوقعة من المستخدم النهائي لهذا النظام. بينما يكون من المؤكد أن المقياس الحقيقي لنجاح أي سجل طبي إلكتروني يكون في تكامله للوسط المستهدف، فإن هذا التكامل لا يكون عملية سهلة أو بسيطة. يجب أن نؤكد هنا على أن مخطط سير العمل المستهدف يجب افتراضه في المراحل المبكرة بدلاً من تأخيره لمرحلة التخطيط (27). على الرغم من أن الدراسات الاستخدمية يمكن توظيفها في المراحل المبكرة من عملية تطوير EMR، فإنه لا يكون هناك بديل عن التعاون المكثف والتشاور مع المستخدمين للمنتج النهائي (28).

## (٢،٢) البيانات الطبية وسجلات المريض

## (٢،٢،١) السجلات الطبية الورقية

كما ذكرنا مسبقاً، فإن البيانات الموجودة في السجل الطبي الورقي تكون معقدة ومتنوعة. على المستوى المبسط، فإن هذه البيانات يمكن فصلها إلى معلومات شخصية وأخرى تاريخية. تحتوي البيانات الشخصية على تفاصيل مثل، اسم المريض، وتاريخ ميلاده، ورقم سجل المريض MRN أو رقم بطاقة المريض PID، والعنوان وتفاصيل الاتصال بالمريض، وذوي القربى، واسم وعنوان وتفاصيل الاتصال بالأطباء المراجعين أو الطبيب الممارس المحلي. في نفس الوقت، فإن البيانات التاريخية تحتوي المعلومات المتعلقة بالحالة الطبية مثل: التشخيص العلاجي الحالي للمريض، والتاريخ الطبي للمريض، والأدوية، والحساسية، ونتيجة الفحص، وخطة العلاج، وملاحظات المرضات، وأي ملاحظات أخرى من أي متخصص طبي ذي صلة بما في ذلك العلاج الطبيعي، والإخصائي الاجتماعي. مع الوقت، فإن البيانات التاريخية تحتوي أشياء تتابعية تتراكم مع تطور المرض والفحوصات، ومعالجة مثل هذه الحالات المرضية. على الرغم من وجود تقارير الفحوصات المختلفة في السجل الطبي الورقي، إلا أنه في الماضي لم يكن ممكناً وضع الصور للاختبارات أو الفحوصات المختلفة. فمثلاً في هذه الحالة تقوم أقسام التصوير الطبي بالحفاظ على أرشيف خاص بهم يحتوي كل أشعات إكس، والتي يتم تمييزها برقم المريض أو رقم ملفه. يبين الشكل رقم (٢،١) مثلاً على بعض الملاحظات المدونة في ملف أحد المرضى مع الاكتفاء بصورة واحدة فقط.

الأوراق الموجودة في هذا الملف تبين بعض القيود التي تم ذكرها مسبقاً (29). فمثلاً يوجد في هذا الملف وفي صفحتين، وعلى مدى أقل من ٢٤ ساعة، يوجد هناك ست مجموعات من الملاحظات المكتوبة يدوياً. كل هذه الملاحظات على درجات مختلفة من الوضوح، والاختصار، ولا تحدد صاحب الكتابة، وعامة فإن معظم هذه الملاحظات اليدوية تكون صعبة القراءة. علاوة على ذلك، فإن المعاهد الطبية تقترح أو تعلن أن إدخال التقارير أو الملاحظات يدوياً، والأوامر اليدوية، والاختصارات غير القياسية، وعدم الوضوح، كل هذه تكون مصدراً للأخطاء (30). على الجانب الآخر، فإن الملاحظات المطبوعة تكون أكثر سهولة في التتبع والقراءة. صاحب الملاحظة يجب أن يعرف نفسه جيداً، وكذلك يحدد وقت كتابة هذه الملاحظة. إن أنسب الوسائل للحصول على البيانات الطبية لا تزال إلى درجة ما مثيرة للجدل. لقد تم ترتيب عملية تفسير البيانات من الورق في درجة أعلى من نظيرتها من شاشة الحاسب [2]. بعض الدراسات تعتقد أن الطرق المعتمدة على الورق تكون أكثر فعالية في الاتصالات بين الأطباء، وهناك درجة عالية من الرضا بها، ولكن كل ذلك بالتأكيد يتغير حسب جودة ووضوح هذه الملاحظات. هناك افتراض آخر، وهو أن الطرق الورقية لازال ينظر إليها في الدوائر الرسمية على أنها هي المصدر الأساسي للبيانات، ولا زالت شركات التأمين تعتمد على السجلات المكتوبة يدوياً لتقييم الملائمة للقبول ومدة المكوث (31). على الرغم من ذلك، فإن السجل الطبي الورقي سيبقى شيئاً منفصلاً لا يمكن التشارك فيه أو توزيعه؛ ولذلك يتم الحرص عليه وحراسته عن طريق أقسام السجلات الطبية. إن السجلات الورقية تتبع المريض ولكن في العادة يكون

ذلك خلال المستشفى الواحدة. إذا انتقل المريض إلى مستشفى آخر بنظام آخر، فإن الفريق الصحي الجديد يعتمد في العادة على ذاكرة المريض في الحصول على بياناته بدلاً من الاعتماد على بيانات محققة عن الحالة الطبية للمريض.

ROYAL PRINCE ALFRED HOSPITAL CASE HISTORY NOTES		Ward	Unit No.	Family Name	Other Names	DOB/Sex	Address
Attending Medical Officer		RPAH: 1002857 Patient name: Dr. John Doe PI MBF F					
DATE (including year) and TIME (24 hour clock)	CASE HISTORY NOTES - All entries must be accompanied by signature, printed name, clinical specialty and designation (eg. Neurosurgical Registrar, Social Work), and page number.						
25.10. 14:5hrs	NURSING REPORT: - PT transferred to ward at 12:30hrs. Observations as charted. Medications given as per chart. PT resting in bed. All complaints voiced. <i>OK</i> . <i>John Doe, JOHNSTON</i>						
25.10.	Nursing advice: head over right ear - clear and dry. LVC 1hr - IVABs given as charted - now weaned. Amiodarone 2. unsteady on feet. 10c out in NIMPH. PUII. Following diet and fluids. SNO. Nil complaint voiced by pt 2 hrs of report.						
25/10 14:5	PHYSIOTHERAPY #8797						
	Day 1 post - stereotactic Craniotomy R/O cerebellar tumour PMHx: Breast Ca (192) → (R) mastectomy + axillary dissection; (R) ovarian Ca (05) → laparotomy, hysterectomy + oophorectomy + omentectomy; (R) hydronephrosis 2° ovarian Ca; GERD. SHx: Husband past away 3/52 due to leukemia. Lived alone but brother living presently (temporarily). Has few steps (rail) @ home. (I) i mobility TADIC.						
	SI pt alert + cooperative. Emotional still - of RIB, SV on RA. Bed Mobility: (I) Sitting Balance: ✓ SB: (I) Standing Balance static: ✓ dynamic reaching + turning head: supervision						
	Please write on both sides of sheet (1) Pto -						

الشكل رقم (٢٠١) بيانات من سجل طبي حقيقي من أحد المستشفيات. لاحظ وجود الكثير من البيانات المكتوبة بخط اليد في أ و ب و

Family Name	Other Names	DOB	Unit No
<p><b>DATE (including year) and TIME (24 hour clock)</b>      <b>CASE HISTORY NOTES - All entries must be accompanied by signature, printed name, clinical specialty and designation (eg. Neurosurgical Registrar, Social Work), and page number.</b></p>			
25/10 14 <sup>15</sup>	<p>PhysioContinue of mobility: leaning to (R) + slightly stoic gait. Lx med (A), need to stand on (R) side of pt. R/O standing balance training Mobilised 20m a/d. Returned to bed A/Lx med (A) for mobility, standing on (R) side of pt. OK to sit in (N) high back blue chair. P/ will RLV 17 to work on mobility + balance</p>		
26/10 05 <sup>00</sup> am	<p>Nursing: Patient observed for sleep for long periods. Mobilised out to toilet x 2 with assistance of 1, remains unsteady on feet. Hand dressing dry and intact Nil complaints voiced. BNO of night.</p>		
06 <sup>15</sup> am	<p>Observations stable @ 06<sup>00</sup> am. Medications given as Addit: charted. GCS 15/15 PEARL</p>		
26/10 1030	<p><b>PHYSIOTHERAPY + 80797</b> Day 2 post stereotactic craniotomy re cerebellar tumour Nursing staff report pt quite teary + upset today re husband's death etc. Pt not wanting to do much today. P: RLV 17</p>		
26/10	<p>Urem (medical oncology) 88/21  Progress noted Stereotactic craniotomy and removal of cerebellar metastasis 26/10/20 CT post-op → no evidence of residual tumour Frozen section → adenocarcinoma 1 lesion cerebula / 1 lesion cerebula ? 2 different subtypes</p>		

BINDING MARGIN - DO NOT WRITE

**Royal Prince Alfred Hospital**  
Beds 00-00

**Progress Notes**

XEROX: 000000  
Name: anonymous  
DOB: 00/00/00  
Sex: F

ICU Admission Date:  
RPAH Admission Date:

Date	Time	Note	View: Progressive Notes
24 Oct	1752 EST	<p>Written at 24 Oct 1755 EST</p> <p>Neuro HDU Admission - John Doo (ICU JR)</p> <p>Admitted post stereotactic craniotomy R/O cerebellar tumour</p> <p>B/G</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- PS = HA + imbalance (2/52 ago)</li> <li>- Diagnosed with cerebellar tumours x2</li> <li>- commenced on dexamethasone</li> <li>- ?metz</li> </ul> <p>Past Hx</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Breast CA (1992) <ul style="list-style-type: none"> <li>- R Mastectomy + axillary dissection</li> </ul> </li> <li>2. R Ovarian CA (Dec 2005) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Laparotomy --&gt; Hysterectomy + oophorectomy + omentectomy</li> <li>- 6x chemo (last Jan 2006)</li> </ul> </li> <li>3. IVC thrombus - Dec 2005 <ul style="list-style-type: none"> <li>- complication of ovarian CA</li> <li>- commenced on cloxane + warfarin</li> <li>- warfarin ceased Feb 2006 due to ?resolution of clot</li> </ul> </li> <li>4. R hydronephrosis <ul style="list-style-type: none"> <li>- secondary to ovarian CA</li> <li>- R ureter stented</li> </ul> </li> <li>4. GORD <ul style="list-style-type: none"> <li>- controlled with PPI</li> </ul> </li> </ol> <p>Meds on admission</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nexium 20mg od</li> <li>- Lipitor 10mg</li> <li>- Temazepam 10mg prn</li> <li>- Dexamethasone 4mg daily</li> </ul> <p>Social</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ex smoker</li> <li>- EtoH - occasional</li> <li>- Husband passed away 3/52 ago (leukaemia)</li> </ul> <p>ON EXAMINATION</p> <p>Afebrile</p> <p>Pt alert, oriented Following commands Moving all 4 limbs</p> <p>BP 119/101 HR 54 HSD NM Peripherally well perfused ECG - NSR</p> <p>RR 15 Sats 100% (6L NM) Chest - clear anteriorly</p> <p>Abdo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- soft</li> <li>- mild tenderness RIF (pt states has been present for last 2 months - no recent change)</li> <li>- BS present</li> </ul> <p>UOP 120mL/hr Cr 45</p> <p>Post-op bloods pH 7.44, CO2 30, O2 208, BC 20 Hb 108, WCC 16, PLT 201</p>	

Printed:

Page 1 of 3

ج

تابع الشكل رقم (٢،١).

**Royal Prince Alfred Hospital** **Progress Notes**  
Beds 00-00

MRN: 0000000  
Name: anonymous  
DOB: 01/01/1900  
Sex: F

ICU Admission Date:  
RPAH Admission Date:

Date	Time	Note	View: Progressive Notes
25 Oct	0726 EST	written at 25 Oct 0729 EST NURSING: Slept long periods in between obs; fully orientated & PEARL throughout shift. Denies any altered vision or facial weakness. Panadol and morphine given for pain with good effect. Afebrile. Declined any oral intake despite anti-emetic given.  Arterial line removed re blocked following blood samples. Full wash and linen change done. Independent with frequent mouthcare overnight. Dressing dry and intact.  Electronically Signed By: Jane Smith, RN	
25 Oct	0753 EST	written at 25 Oct 0754 EST Neurosurg WR Well post-op No nystagmus Minimal cerebellar dysfunction Able to sit without ataxia Plan: Stop phenytoin, add S/C heparin CT +/- contrast today If CT satisfactory, OK for ward De-line, IDC out  Electronically Signed By: John Doe, MD	
25 Oct	0824 EST	NURSING INITIAL ASSESSMENT written at 25 Oct 0904 EST Care of pt taken over at 0730. Emergency checks attended.  NEURO: Pt scoring 15/15 GCS. Eyes open spontaneously. Obeying commands. Fully orientated to T,P,P. Normal power in all limbs. PEARL size 2. PT c/o mild h/ache. Refusing pain relief at present. Head bundle left intact at present.  CVS: Pt monitoring in MSR. BP stable. Pt peripherally warm and well perfused. Afebrile.  RESP: Pt self ventilating on 2L O2 via NP. Air entry clear/equal. SpO2>98%  INPUT: 1VT at 100ml/h via L peripheral canula. Pt tolerating sips H2O. Encouraged with oral diet and fluids.  OUTPUT: IDC insitu draining good amounts clear urine. Abdo soft and nontender. Bowel sounds present.  PLAN: Pt for CT with contrast today. Awaiting time.  Electronically Signed By: Alice Cooper RN	
25 Oct 06	1206 EST	written at 25 Oct 1207 EST Neuro HDU DISCHARGE - A.Roufas (ICU JR)  66yo female Admitted post stereotactic craniotomy R/O cerebellar tumour  B/G - PS = HA + imbalance (2/52 ago) - Diagnosed with cerebellar tumours x2 - commenced on dexamethasone - 7mets  Past Hx 1. Breast CA (1992) - R Mastectomy + axillary dissection	

Printed:

د

## (٢،٢،٢) السجلات الطبية الإلكترونية

لقد تم استخدام العديد من الألفاظ لوصف السجل الطبي الإلكتروني EMR. لقد ظهرت هذه الألفاظ، إلى حد ما، كنتيجة لاستخدامها في الأوساط المختلفة:

- السجل الصحي الشخصي personal health record, PHR: حيث يمتلك الشخص حساب لتاريخه الطبي في صورة إلكترونية.
- السجل الطبي الإلكتروني EMR: عبارة عن سجل طبي إلكتروني تم إعداده عن طريق ممول معين وهو يحتوي وثائق صحية للمريض تُغطي كل الخدمات التي قدمت له في هيئة معينة.
- سجل المريض الإلكتروني electronic patient record, EPR: نظام متمركز حول المريض ويحتوي وثائق المريض.

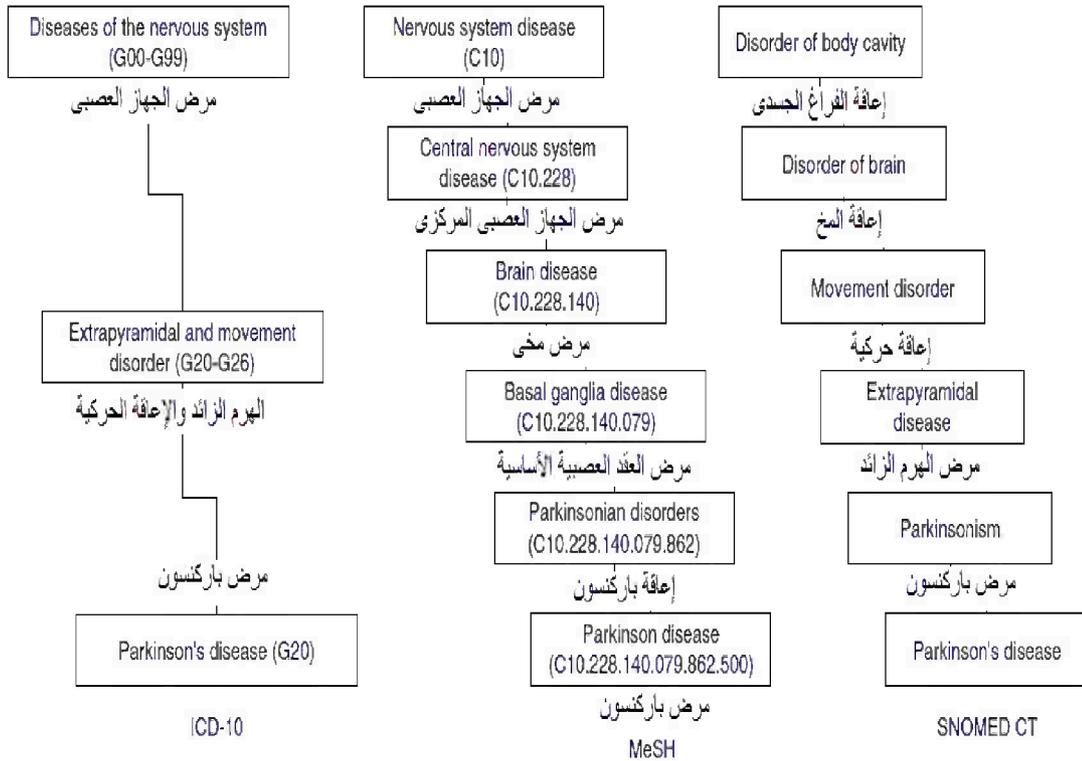
هناك بعض السمات العامة للسجل الطبي الإلكتروني. إن الطبيعة الرقمية للسجل الإلكتروني تسمح بالبحث في بيانات هذا السجل واستخراج المراد منها. بعض السمات الأخرى تشتمل على جودة النظام (مثل سهولة الاتصال والاستخدام)، وجودة المعلومات (مثل سهولة القراءة والدقة)، ودعم القرار (مثل تحليل البيانات). سهولة الاتصال تصف الدرجة التي يمكن الوصول إليها في الاعتماد على النظام. على الرغم من أن السجل الطبي الإلكتروني له قابلية الاتصال به عن طريق العديد من المستخدمين في العديد من الأماكن، فإن هؤلاء المستخدمين أنفسهم يعتمدون على الوسط الإلكتروني في الحصول على البيانات الحرجة. النظام الإلكتروني غير الجدير بالثقة من الممكن أن يؤدي إلى أخطاء طبية. سهولة الاستخدام تصف مقدرة النظام الإلكتروني على التكامل مع نظام سير العمل بطريقة سلسلة وسهلة. كل واحد منا متعود تقريباً على البرمجيات الضعيفة التي لا تعطي المطلوب منها، أو حتى تعطيه ولكن بتكلفة وقيته أو زمنية تجعل المستخدم يملها ويقرر ألا يستخدمها مرة ثانية. إن الوضوح لا يكون موضوعاً ذا أهمية في السجلات الطبية الإلكترونية، على الرغم من أن الوثائق المنسوخة أو المصورة من الممكن أن تكون مشكلة في حد ذاتها. على ذلك، فإنه سيبقى هناك رأي دائماً يقول إن البيانات المعقدة أو المركبة ستكون أسهل في القراءة من الورق عنها من على شاشة الحاسب. إن تخزين البيانات على الأوساط الإلكترونية يكون أكفأ بكثير من حيث الوزن والحيز الذي يشغله عنه على الأوساط الورقية. من الصعب أن نضع تحديداً للدقة في هذا السياق، ولكنها يمكن تحديدها على أنها درجة الصحة (مقاسة كنسبة مئوية)، والكمال، والشمولية لمجموعة البيانات. إن المجالات أو التخصصات المحددة أو التي تعمل بالحاسب، عند التصميم الجيد لها لإدخال البيانات، ستوفر آلية أكثر شمولية ووضوحاً للسجلات الطبية الإلكترونية عن السجلات الطبية الورقية.

### (٢،٣) المصطلحات القياسية - المفردات اللغوية ونظام التشفير الإكلينيكي

واحد من التحديات الأساسية في السجلات الطبية الإلكترونية هو التعامل مع مصطلحات قياسية أو موحدة من الممكن استخدامها عن طريق أشخاص متبايعين ومتنوعي الاختلاف أو حتى متبايعين جغرافياً. إن هذا يكون متعلقاً أو يعود على المفردات اللغوية الإكلينيكية كما يعود أيضاً على نظام التشفير للأمراض المختلفة [35]. يمكن تحديد المفردات اللغوية الإكلينيكية على أنها مجموعة من الكلمات أو المصطلحات التي تمثل معلومات مفهومة مكونة لنطاق معرفي معين. في العادة يتم تحديد هذه المصطلحات كأحداث حقيقية أو كيانات موجهة للتمثيل المعرفي لها وتسمى المفاهيم [36]. هناك بعض التعريفات الأخرى المستخدمة للمفردات اللغوية الطبية والموجودة في المراجع والكتب. تشمل هذه المفردات اللغوية على المفردات الصحية [37]، والمفردات الإكلينيكية المنظمة [38]، والمفردات الطبية المحكومة وأيضاً المفردات المرجعية، ولكنها كلها يمكن استخدامها بالتبادل [39]. لسوء الحظ، فإن المفردات اللغوية الإكلينيكية الحديثة أصبحت متسعة جداً ومشعبة بالمصطلحات والمختصرات التي يكون بعضها عام، مثل stat (من، statim، فوري، immediately)، ولكن معظمها من الممكن أن يكون مخصصاً لمجال أو تخصص فرعي معين [40]. لقد تم تحديد بعض المفردات اللغوية الخاصة عن طريق بعض المؤسسات الخاصة وهذه المفردات تكون مرشحة لبعض الاستخدامات الخاصة. إن المعايير تتغير، ولكن المطالب الأساسية للمفردات اللغوية الشمولية تشمل على تمثيل دقيق للتفاصيل الإكلينيكية، وفعالية التخزين والاسترجاع، والنقل أو الترجمة والتوافق بين طرق التشفير، والتحكم الفعال في البيانات. من الضروري أيضاً أن نذكر للمصطلح ترادفاً synonymy، والذي يكون له دور أساسي في المفردات اللغوية الإكلينيكية. يمكن تحديد الترادف على أنه دلالة علاقوية، حيث تكون كلمتان (أو مفهومان) لهما نفس المعنى [41]. الترادف يكون مهماً حيث إنه يستخدم لوصف المصطلحات المختلفة في السجل التي ترجع أو تشير إلى نفس المفهوم [42]. إنه من المنطقي أن تساعد المفردات اللغوية المحددة المعنى وغير غامضة المفهوم في تسهيل الترجمة من اللغة الطبية الطبيعية إلى التمثيل المهيكل المطلوب للبرامج التطبيقية. حتى الآن، وكما أشرنا مسبقاً، فإن هذا ليس مهمة سهلة، وليست هناك مجموعة مفردات لغوية وحيدة يمكن قبولها كمعيار عام في تمثيل المفاهيم الإكلينيكية.

يوجد هناك ثلاث طرق شائعة الاستخدام في نظام التشفير الإكلينيكي: التصنيف الدولي للأمراض international classification of diseases, ICD، والتسمية المنظمة للمصطلحات الطبية البشرية والبيطرية systematized nomenclature of human and veterinary medicine clinical terms, SNOMED CT، وعناوين أو رؤوس عناوين الموضوعات الطبية medical subject headings, MeSH. الهدف هو الحصول على اتساق أو توافق خلال الطيف الطبي بحيث تسهل عملية الاتصالات. الشكل رقم (٢،٢) يبين كيف أن طرق التشفير الثلاث تصنف مرض

باركينز مجهول السبب idiopathic Parkinson's disease, IPD، والذي هو في الأصل عبارة عن خلل عصبي متواتر ومتراكم نتيجة أسباب غير معلومة ويتصف بوجود رعشة أو ارتجاف في الأطراف، يكون متباطئاً عند بداية الحركة، ويزداد معدل الاهتزاز في الأطراف، مع وجود الخناء في الوقفة، ومشية بخطوات قصيرة، وفي بعض الأحيان وجود خرف أو هزيان. إن الهياكل المخية المتضمنة في ذلك هي العقد القاعدية (عبارة عن تتابع من النويات العميقة) ونظام المؤثرات الزائد الهرمية extrapyramidal motor system.



الشكل رقم (٢،٢) كيف يصنف كل من الـ ICD، والـ MeSH والـ SNOMED-CT مرض باركنسون.

### (٢،٣،١) التصنيف الدولي للأمراض

التصنيف الدولي للأمراض ICD هو عبارة تصنيف أو مصطلحات، أو مفردات لغوية تم عرضها عن طريق المنظمة الصحية الدولية. آخر إصدار لها هو الطبعة العاشرة (١٩٩٢) ولذلك تكتب ICD-10. لقد تم تقسيم فصول الـ ICD على حسب الأنظمة التشريحية الأساسية أو أسبابها. الإصدار السابق، ICD-9 مع التعديلات الإكلينيكية لا يزال واسع الاستخدام بالمسمى ICD-9-CM كنظام لوضع أكواد للتشخيص في الكثير من الأقطار مثل الولايات

المتحدة الأمريكية . في ال ICD-9-CM ، يتم استخدام عدد من ثلاث خانات مع خانة رابعة اختيارية مفصولة عن طريق العلامة العشرية (مثلاً 332 لمرض باركنسون و 332.1 للباركونسونيزم) بينما الشفرة G20 يتم استخدامها في ال-ICD-10. إنه لا يتوقع أن يحل ال-ICD-10 محل ال-ICD-9-CM حتى الآن .

### (٢،٣،٢) التسميات المنظمة للمصطلحات الإكلينيكية الطبية

التسميات المنظمة للمصطلحات الإكلينيكية الطبية SNOMED CT عبارة عن مصطلحات عامة للرعاية الصحية تم تطويرها عن طريق قسم في الكلية الأمريكية لعلوم الأمراض College of American Pathologists, CAP. يتكون ال-SNOMED من مجموعة من المحاور، كل منها يخدم تصنيفاً معيناً لمجموعة من المفاهيم (مثل الكائنات الحية، والأمراض، والخطوات). يتم تكوين شفرة المريض عن طريق الجمع بين المصطلحات من محاور عديدة لتمثيل مصطلح مركب. يحتوي ال-SNOMED على تسميات عديدة لمرض باركنسون كما هو موضح في الجدول رقم (٢،٢).

#### الجدول رقم (٢،١) تسمية مرض باركنسون في ال-SNOMED CT.

الوصف المفضل	التسمية
مرض باركنسون	الشلل الرعاش paralysis agitans
	الباركونسونية المجهولة السبب
	الباركونسونية الأولية
	الشلل الرعاش Shaking palsy
	مرض باركنسون المجهول السبب
	مرض باركنسون
	مرض باركنسون PD-Parkinson's disease

### (٢،٣،٣) رؤوس المواضيع الطبية

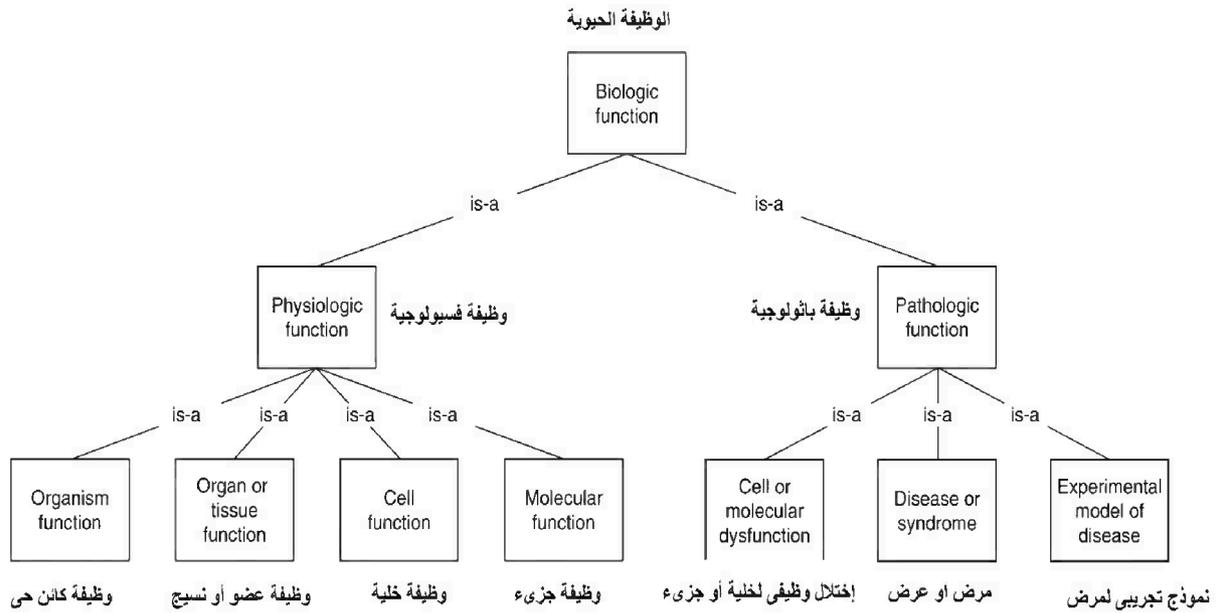
رؤوس المواضيع الطبية MeSH, medical subject heading عبارة عن مجموعة كبيرة من المفردات اللغوية الحكومية لفهرسة المقالات العلمية والكتب في علوم الحياة. هذه المفردات تم إنشاؤها والحفاظ عليها وتطويرها عن طريق المكتبة الإقليمية للطب National library of medicine, NLM [43]. يتم استخدام ال-MeSH عن طريق مقالة قاعدة البيانات MEDLINE وكاتالوج ال-NLM للكتب. لقد تم تصميم المفردات اللغوية ونظم المعلومات المدعمة لها لكي يتم استخدامها عن طريق متخصصي الفهرسة والفريق الطبي الذين لديهم درجات معينة من الخبرة على الحاسب.

### (٢،٣،٤) نظام اللغة الطبية الموحد

نظام اللغة الطبية الموحد unified medical language system, UMLS، عبارة عن مجموعة كبيرة من المفردات الإكلينيكية والتصنيفات تستخدم لمقابلة الهياكل بين المفردات والتصنيفات. إن هذا التكامل من الممكن أن يحقق

علاقات مفهومية بينية من المفردات المنشأة بما في ذلك الـ SNOMED ، والـ ICD ، والـ MeSH . هناك مركبة في الـ UMLS تسمى المفردات الفوقية أو الـ Metathesaurus . الهدف الأساسي من هذه المركبة هو التقابل بين نظام التشفير لتفعيل تبادل المعلومات بين قواعد البيانات الإكلينيكية المختلفة والأنظمة . هناك شبكة للدلالات اللفظية لجدولة الفئات مع المفاهيم الطبية المحددة في الـ Metathesaurus . هناك ١٣٥ نوع من الدلالات اللفظية ، و ٥٤ من العلاقات الشبكية للدلالات اللفظية المتاحة . يبين الشكل رقم (٢،٣) جزءاً من هذه الشبكة ، حيث النوع السوبر هو الدوال الحيوية ، وله طفلان وهما الدوال الفسيولوجية والدوال الباثولوجية ، حيث كل واحد منها له خادم طفل في الترتيب الهرمي بالعلاقة "is-a" .

هناك مركبة أخرى في الـ UMLS تُسمى معجم المتخصص SPECIALIST Lexicon وهي تحتوي أشكالاً نحوية ومعلومات إملائية للكلمات العامة والكلمات الحيوية الطبية في اللغة الإنجليزية . المعجم ، والمصادر المعجمية المصاحبة يتم استخدامها لتوليد الفهارس للـ Metathesaurus ولها تطبيقات كثيرة في معالجة اللغة الطبيعية في الطب الحيوي .



الشكل رقم (٢،٣) جزء من شبكة الـ UMLS للوظيفة الحيوية.

### (٢،٣،٥) محددات الملاحظة المنطقية الأسماء والشفرات

محددات الملاحظة المنطقية الأسماء والشفرات Logical observation identifiers names and codes, LOINC عبارة عن قاعدة بيانات لمصطلحات لتحديد الملاحظات العملية التي تم تطويرها والحفاظ عليها عن طريق معهد

regenstrief وهو عبارة عن مؤسسة أبحاث طبية معروفة دوليا وغير هادفة للربح. الهدف من LOINC هو توحيد الشفرات العملية والإكلينيكية للاستخدام في الرعاية الصحية، وإدارة النتائج، والأبحاث[45]. هذه المصطلحات مرخصة من قبل المؤسسة الأمريكية للمعامل الإكلينيكية والـ CAP وهي أحد المعايير المستخدمة في أنظمة الحكومة الأمريكية لتبادل المعلومات الصحية الإكلينيكية الإلكترونية.

من المحتمل أن يصبح LOINC معيارا لعمل احتمالات التأمين الصحي ومسئولته HIPAA. عبارة HIPAA عبارة عن تنظيم فيدرالى يوفر معايير قومية للمعلومات عن الرعاية الصحية في الولايات المتحدة الأمريكية[46]. إن LOINC يطبق شفرات إسمية موحدة ومحددات للمصطلحات الطبية المتعلقة بالسجلات الطبية الإلكترونية. يتم تخصيص شفرة وحيدة (على الشكل nnnnn-n) لكل مدخل عند التسجيل مباشرة. هناك ستة أجزاء رئيسية في الشفرات: المركبة التحليلية، والصفة المقاسة، والجانب الزمني في الصفة المقاسة، وأنواع النظام/العينة، وتدرج القياس، ونوع الطريقة المستخدمة[45].

#### (٢،٤) معايير تبادل المعلومات

الهدف الأساسي من معايير المعلومات الطبية هو التأكد من أن كل البيانات المطلوبة لتحقيق اتصالا معنا يمكن نقلها من نظام لآخر[47].

#### (٢،٤،١) المستوى الصحي ٧

المستوى الصحي ٧ HL7 health level 7 هو عبارة عن مؤسسة للمعايير النامية تم اعتمادها عن طريق المعهد القومي الأمريكي للمعايرة. نطاق هذا HL7 هي البيانات الإكلينيكية والإدارية[48]. إن معيار HL7 هو عبارة عن مواصفات، وليس برمجيات، لتبادل المعلومات بين التطبيقات الطبية، وهو يحتوي على بروتوكول لتبادل هذه البيانات. إنه يحدد شكل ومحتوى الرسائل التي يجب على التطبيقات أن تستخدمها عند تبادل البيانات[49]. تعتمد معايير HL7 على نظام المعلومات المرجعية. معيار HL7 المتاح حاليا هو الإصدار رقم 2.4. الإصدارات 2.5 و 2.6 كانت مقيدة أكثر بالمعايير السابقة. أخيرا، قدم الإصدار 3 تغييرات أساسية على الطرق الموجودة في HL7 في الرسائل والتي قدمت هيكل الوثيقة الإكلينيكية clinical document architecture, CDA [50]. من الأعمال المستقبلية في HL7 هي مقدرتها على أن تتم رؤيتها في أي متصفح باستخدام شكل ورقة واحدة في ال XML. الرسائل بالـ CDA تكون تحديدا، قادرة على احتواء النصوص المكتوبة، والصور، والأصوات، وأي محتويات أخرى متعددة الوسائط. ميزة أساسية في نظام HL7 هي عدم الاعتمادية الناتجة من هيكل النظام المفتوح. هيكل النظام المفتوح

يكشف عن مواصفاته ، وعن طريق البروتوكولات الملائمة التالية التي يمكن بها تطوير مكونات مضافة بدون النظر إلى صاحب أو بائع هذه المواصفات. إن هذا يجنبنا الحاجة لتطوير بنية تحتية متكاملة ومتزامنة حيث إن كل من هذه المكونات يمكن تطويره وتجميعه على انفراد.

### (٢،٤،٢) التصوير الرقمي والاتصالات في الطب

إن الانتقال إلى الصور الرقمية في الأشعة والانتشار المنتظر لها إلكترونياً جعل الكلية الأمريكية للأشعة ACR والمنظمة القومية للمصنعين الكهربائيين NEMA أن تكونا لجنة في عام ١٩٨٣ لتضع شكلاً قياسياً لتخزين ونقل الصور الطبية. لقد نشرت اللجنة المعيار الأساسي ACRNEMA في عام ١٩٨٥ ، والتي تم تصحيحها وتطويرها بعد ذلك. في عام ١٩٩٣ تم إعادة تسمية هذا المعيار إلى التصوير الرقمي والاتصالات في الطب digital imaging and communication in medicine, DICOM الإصدار ٣ والذي سمح بنقل الصور الطبية في الأوساط المتعددة المصنعين أو البائعين. يحتوي معيار DICOM على المكونات الشبكية المطلوبة لنقل هذه الملفات. إنها تستخدم بروتوكول التحكم في النقل أو بروتوكول الإنترنت لتفعيل عملية الاتصال بين الأنظمة. يمكن لملفات الـ DICOM أن يتم تبادلها بين كيانين يكون كل منهما لديه المقدرة على استقبال المعلومات ، بما في ذلك الصور وبيانات المريض. يتم تشفير بيانات المريض في المقدمة التي تحتوي على اسم المريض ، نوع المسح ، أبعاد الصورة ، وأي معلومات أخرى متعلقة بالمسح أو التصوير. إن المفهوم أو الفكرة وراء الـ DICOM تظهر من الحاجة لتجميع أو تكامل المساحات ، والخوادم ، ومحطات العمل workstations ، والمكونات الشبكية من العديد من المصادر في أرشيف الصور ونظام الاتصالات. بالنسبة لأرشيف الصورة وأجهزة نظام التصوير ، الخوادم ، ومحطات العمل ، تكون لها عبارات مطابقة تحدد الأصناف التي يدعمها الـ DICOM . لقد تم اعتماد الـ DICOM بكثافة في الكثير من المستشفيات نتيجة قابليته للتغيير الداخلي. إن كل من الـ HL7 والـ DICOM يتطلب تحديد عناصر البيانات المرسله أو المنقولة. في الكثير من الأحوال يتطلب المحتوى مفردات معينة يمكن ترجمتها أو التعبير عنها بين الأنظمة. يوجد في الوقت الحالي عدم تجانس بين هذه المعايير. لتحسين التبادل الإلكتروني للبيانات الإكلينيكية ، يجب تحديد شكل موحد وعام للمعيار والذي يتضمن الصور ، والإشارات ، والوسائل المتعددة الوسائط ، وكذلك النصوص. في غياب مثل هذا المعيار الموحد ، فقد تم افتراض عدد من الطرق المعتمدة على الترجمة بين هذه الأنظمة ، واحدة من هذه الطرق هي نظام المكونات الوسيطة كترجم [52، 53].

### (٢،٥) قضايا في سهولة الاستخدام للسجلات الطبية الإلكترونية

تشتمل سهولة الاستخدام على الملاءمة للغرض المطلوب، وسهولة الاستخدام، وأيضاً سهولة التعلم. هناك أربعة مكونات أساسية لسهولة الاستخدام: سهولة التعليم، الكفاءة الزمنية، معدل أخطاء المستخدم، ورضا أو اقتناع المستخدم [54]. لقد أكد هارتسون Hartson [55] على أهمية التفاعل مع المستخدم في سهولة الاستخدام. يقصد بالتفاعل مع المستخدم إدراكه أو فهمه لتأثير النظام على مخطط سير العمل. في هذا السياق، يطلق على هذا التفاعل "التفاعل البشري مع الحاسب" human-computer interaction, HCI. التفاعل البشري مع الحاسب نفسه يحتوي على عدد من المكونات: التصميم، والتقييم، والتنفيذ. إن سهولة الاستخدام تعتبر عنصراً مهماً في أي نظام، ولكن تشعبات الأخطاء الناتجة عن التصميم يمكن أن تكون كارثية في الوسط الطبي وقد تؤدي إلى أمراض خطيرة أو حتى إلى الموت [56]. لكي نزيد أو نرفع من مقبولية الأنظمة المعتمدة على السجلات الطبية الإلكترونية، فإنه يكون من الضروري إجراء دراسة مكثفة لسهولة الاستخدام في العملية التطويرية. في الجزء التالي سيتم شرح خلفية نظرية ملخصة للتفاعل البشري مع الحاسب HCI.

#### (٢،٥،١) خلفية نظرية للتفاعل البشري مع الحاسب

النظريات الأساسية التي تم استخدامها في التفاعل البشري مع الحاسب هي النشاط (57,58)، وتحليل المهمة (59،60)، والنظرية المعرفية (61،62). بفرض أن الهدف الأساسي من تصميم نظام حاسب هو مساعدة المستخدمين في أنشطتهم الاحترافية. إن واجهة المستخدم يجب أن تساعد على تكمله هدفه والانتهاه من أغراضه المصاحبة لهذا النشاط إن نظرية النشاط تُبني على أعمال في جوتسكي Vygotsky وهي عبارة عن إطار يسمح بدراسة الأشكال المختلفة للممارسة البشرية. إن العقيدة الأساسية لنظرية النشاط هي أن النشاط (العمل) البشري يكون دائماً مدفوعاً بالحاجة. يتم إجراء النشاط باستخدام واحدة أو أكثر من الأدوات. يتم النظر لهذه الأدوات بدلالة منفعتها وكوسيط للنشاط بدلاً من الأهداف الجامدة أو الساكنة [63].

توفر نظرية النشاط نموذجاً أو مثلاً لوصف وفهم الطريقة التي يتفاعل بها البشر مع الحاسب في وسط المستخدم. إن العنصر البشري هو الذي يثير الحاجة إلى النشاط. يتكون النشاط من بعض الأنشطة المنفردة، أو تتابع من الأنشطة، والتي بدورها تتكون من بعض العمليات. العمليات هي وسائل في تنفيذ الأفعال التي تساعد في تنفيذ الهدف. يمكن للعملية أن تبدأ كفعل إدراكي، والذي قد يصبح فيما بعد روتينياً أو نمطياً وتقريباً غير واعي مع التدريب أو التكرار. يمكن لهذه الطريقة لتحليل النشاط البشري أن تنسحب على العمليات مثل التطوير التفاعلي والتقييم بين المستخدمين والمطورين، والذي يمكن رؤيته بالاستعلام أو التصميم السياقي (64،65). يحدد الاستعلام السياقي

القضايا ذات الأهمية، والأهداف المطلوب ملاحظتها، والأسئلة المطلوب طرحها، والمعايير المطلوب استخدامها في فحص المشاركين.

يتم استخدام التحليل الهدي لتصميم دوال النظام والواجهات. إنه من الضروري للمطور أن يكون على درجة فهم عالية للأهداف المطلوب تنفيذها باستخدام النظام والطريقة التي ينفذ بها كل هدف لتحقيق متطلبات المستخدم. هذه العملية التي تصف الأهداف وعلاقتها تسمى بالتحليل الهدي. لقد قدم كل من أنيت Annett و دونكان Duncan التحليل الهدي الهرمي لتقييم المتطلبات التدريبية للمؤسسة (66).

تنبع النظرية المعرفية من المعرفة النفسية أو السيكولوجية التي يمكن فيها نمذجة البشر كمعالجات معلوماتية (61، 67). هذه الطريقة تصف الشخص كحساس، ومؤثرات، ونظام معالجة مركزية (الإدراك، والمعرفة، والتخزين). إن الأهداف، والمشغلات، والطرق، ونمط الاختيار كلها أمثلة قياسية تستخدم لشرح الطبيعة والهيكل لهذه النماذج باستخدام النظريات المعرفية (68).

#### (٢، ٥، ٢) تحليل مخطط سير العمل

إن أساليب العمل بكفاءة تكون ضرورية لأي مؤسسة ناجحة. إحدى الطرق التي تحقق تحسين الكفاءة تعتمد على تحليل مخطط سير العمل في المؤسسة. مخطط سير العمل يمكن تحديده على أنه مجموعة من المهام المكونة من مجموعة من الأنشطة والمعتمدة على الحاسب والبشر [69]. نموذج أو مخطط سير العمل هو عبارة عن تمثيل بالحاسب لخطوات العمل التي تتحكم في تتابع المهام المطلوب تنفيذها (70). الفوائد المصاحبة للكفاءة المحسنة هي فعالية التكلفة، والإنتاجية، والاتصالات، ورضا المستخدم أو اقتناعه. لقد تم الاعتراف التدريجي بقيمة تقنيات تحليل مخطط سير العمل في صناعة المراكز الصحية. إن العمليات ومخططات سير العمل لها يمكن نمذجتها بطرق مختلفة وباستخدام أدوات مختلفة، والتي تعتمد أساساً على طرق النمذجة الموجهة لهدف. هناك أربع طرق أساسية كالتالي (72):

- ١ - نمذجة المعلومات: يتم التركيز فيها على التدفق أو السير، والهيكل، والعلاقات البينية في هذه المعلومات.
- ٢ - النمذجة الوظيفية: حيث يتم توجيه الاهتمام إلى المهام المنفذة والمعلومات المتعلقة بها.
- ٣ - النمذجة المؤسسية: حيث يتم التركيز على العملاء (بشراً أو حاسبات) والموارد المستخدمة في كل مهمة، ويتم تحليل الاتصالات بين العملاء.

٤ - نمذجة الصفقات: حيث يتم فحص قضايا التزامن (التتابع) والتحكم في داخل وبين المهام في العملية. هذه المخططات لسير العمل المنمذجة يمكن تقسيمها هرمياً إلى مخططات سير عمل جانبية (73). يمكن تخصيص هذه الأنشطة والمهام إلى واحد أو أكثر من العملاء. كلمة عميل يمكن الإشارة إليها على أنها وحدات مؤسسية أو أدوار. يوجد في الرعاية الصحية نوعان أساسيان من مخططات سير العمل (74): المخططات المخصصة والإجرائية.

المخططات المخصصة هي عمليات يكون فيها الخرج لا يمكن تخمينه. المخططات الإجرائية لها هيكل سابق التحديد يمكن تنفيذه في كل مرة يتم فيها إجراء مخطط السير. فمثلاً، في أقسام التصوير الطبي، فإن أداء التصوير المقطعي بالحاسب CT للصدر عبارة عن مخطط إجرائي روتيني، ويمكن تخمين الخرج. تتابع العمليات لهذا الإجراء يسير حسب بروتوكول سابق التحديد. بعد الانتهاء من عملية مسح الصورة فإن عملية إرسال تقرير الأشعة إلى الطبيب الذي طلب هذه الصور يعتبر مخطط سير مخصصاً حيث إن التزامن والاستقبال عن طريق الطبيب عملية لا يمكن تخمينها. في نموذج أي مخطط سير للعمل، يكون الخرج لكل عملية مسجلاً. يتم تحليل ووصف من قام بإجراء هذه العملية، وكيف تم إجراؤها، والأدوات والموارد المستخدمة هذه النتائج يتم تحديدها بعد ذلك كعلاقة للحالة الحالية لعملية مخطط سير العمل، والبيانات ذات الصلة بمخطط سير العمل، والهيكل المؤسسي، والتكنولوجيا المتاحة.

يطرح وسط الرعاية الصحية مشاكله الخاصة به لتحليل أي مخطط سير عمل، حيث إن أنشطة العمل تميل لأن تكون غير متجانسة، وتتراوح من البساطة في جانب إلى التعقيد الزائد في الجانب الآخر، ويمكن أن تتركب من العناصر المخصصة وأيضاً المتكررة والعمليات الجيدة التحديد.

### (٢،٥،٣) مشاركة المستخدم

لا يوجد هناك شك في أن مشاركة المستخدم تحسن من رضا واقتناع المستخدم بالنتيجة النهائية (75،76). في هذا السياق، يقصد بمشاركة المستخدم المشاركة في عملية تطوير النظام عن طريق مجموعة المستخدمين لهذا الهدف، والذي يكون غالباً أطباء متخصصين. وعلى ذلك، فإنه من المهم أن نؤكد أن يرى المستخدم الفوائد من هذا المقترح.

### (٢،٦) الواجهة مع المستخدم

لقد تم شرح أساسيات الواجهة مع المستخدم عن طريق العديد من الباحثين (59،77). بعض الأساسيات المفتاحية في تطوير الواجهة مع المستخدم في التطبيقات الطبية موضحة في الجدول رقم (٢،٣).

هناك مجموعة من الأساسيات التي يجب اتباعها عند عرض البيانات والنظر إليها بشكل فعال الجدول رقم (٢،٤) إن المعلومات الجيدة التصميم والمعرضة بطريقة منطقية يمكن أن تؤدي إلى درجة عالية من حسن الاستخدام وعلى العكس من ذلك، فإن العرض غير المنطقي والسيئ التصميم يقلل من أداء وفعالية النظام.

### (٢،٦،١) العرض الإجمالي

جزء من السجل الطبي الإلكتروني EMR يمكن عرضه بطريقة مجمل (مختصرة أو مكثفة). إن التقرير المجمل يبسط المشاكل الطبية المعقدة. يجب أن تتبع السجلات واحداً من المفردات اللغوية المعروفة التصنيف والهيكلية. هناك بعض من السجلات لتقارير الجراحة والتمريض، حيث توجد هناك درجة عالية إلى حد ما من التكرار والاستخدام

للخطوات القياسية أو المعيارية (78، 79). ومع ذلك، فإن التقرير المجمل من الممكن أن يسبب بعض الغموض، وهذا يؤكد للمرة الثانية أهمية التصميم واستشارة المستخدم.

### (٢،٦،٢) العرض التفصيلي

التقارير النصية المفصلة هي المكون الأساسي للسجلات الطبية المكتوبة PBMR. ملاحظات الدخول، وملاحظات التقدم، وتقارير الصور، وملخصات الخروج يتم تجميعها وتخزينها كنص تفصيلي الشكل رقم (٢.٤) يبين مثالا على تقرير ملخص للتصوير الطبي. هذا المثال يبين تقريراً قصيراً، ولكن الإيجاز وقيمة مثل هذه التقارير تعتمد غالباً على القارئ البيانات غير الضرورية موضحة للإشارة إلى فوضى الطبيب في مثل هذه التقارير، وفي هذا الوضع، فإن التقرير المجمل يعرض مميزات أكثر.

الجدول رقم (٢،٣) أساسيات تصميم واجهة المستخدم.

الأساس	الوصف:
التطابق	الواجهة يجب أن تستخدم ألفاظاً ومفاهيم متسقة أو متطابقة
سهولة الاستخدام	الواجهة يجب أن تكون سهلة الاستخدام والفهم
المتانة	يجب أن تكون الواجهة متينة ويعتمد عليها
تحكم المستخدم	يجب أن يتاح للمستخدم التجاوز في حالة المواقف غير المتوقعة
المرونة	أدوات الإدخال المختلفة يجب أن تكون متاحة
التغذية العكسية والمساعدة	إتاحة دليل للمستخدم ومساعدة حساسة للسياق

إن عملية تحويل التقرير المفصل إلى الشكل المشفر لا زالت مسألة تحدد وهي مساحة عريضة من البحث الفعال في مجال معالجة اللغات الطبيعية NLP, natural language processing (80-82). تعتبر الـ NLP مساحة اصطناعية بين الذكاء الاصطناعي والتعامل اللغوي مع مشاكل التوليد الآلي وفهم اللغة البشرية إن أساس الـ NLP هو قواعد تحليل الجمل والمفردات المستخدمة في النصوص المفصلة. يمكن تحويل اللغة الطبيعية إلى تعبيرات هيكلية للحاسب، والمعلومات من الحاسب يمكن تحويلها إلى لغة طبيعية. الميزة الأساسية للـ NLP هي أنها يمكن تطبيقها على التقارير التفصيلية المتاحة. يمكن دمج الـ NLP مع المفردات اللغوية الإكلينيكية التي تم شرحها مسبقاً لتعزيز عملية التشفير الطبي.

## الجدول رقم (٢،٤) أساسيات عرض البيانات.

الأساس	الوصف
التجميع	تجميع البيانات ذات العلاقة المنطقية
المعيار	اتساق عرض البيانات حسب المعايير
تسليط الضوء	يتم تسليط الضوء على البيانات حسب أهميتها
الرسم	الرسم المناسب من الممكن أن يزيد فعالية الواجهة
الألوان ونمط الخطوط	أنماط الخطوط والألوان تساعد على التصور والفهم

## (٢،٦،٣) الواجهة الرسومية مع المستخدم ومعيار إدخال البيانات

تحتوي الواجهة الرسومية للمستخدم graphic user interface, GUI على مكونات رسومية ونصوص لتقبل الدخل من أجهزة المستخدم مثل لوحة المفاتيح والفأرة. تعرض الواجهة الخرج في صورة رسومات على شاشة الحاسب كاستجابة للدخل من المستخدم. هناك عدد من الأساسيات المختلفة المستخدمة في تصميم هذه الواجهات، وهذه تحتوي على واجهات للمستخدم ذات أهداف موجهة وتصميمات موجهة وظيفياً [83].

يمكن تصميم هذه المكونات الرسومية في الواجهة وترتيبها بطريقة هيكلية تسمى إدخال البيانات المهيكل structured data entry, SDA (84-86). هذه الطريقة تعطي سجلات للمرضى يكون من السهل تحريرها والبحث فيها ويمكنها أن تحتوي على دوال لدعم القرار (87، 88). لقد وضح أن هذه الطريقة يمكن أن تحسن من الأداء وتقلل من الغموض الذي قد يحدث. إن هيكل البيانات يجب أن يكون منعكسا على تصميم واجهة المستخدم بحيث يستطيع المستخدم أن يختار من الخيارات المتاحة أمامه أو النماذج المعروضة أمامه. بالنسبة لأي تخصص طبي، قد تكون هناك حاجة لتحديد أو تجميع مجموعة محدودة من البيانات. من مميزات الـ SDE هو احتواؤها على البيانات المتطابقة والمنظمة للمريض، على الرغم من أن الـ SDE تتطلب تصميمًا موضوعيًا بعناية. مثلاً، يجب تجنب استخدام القوائم المطولة من القيم (التي تتطلب المرور بالفأرة والتسلسل الهرمي الجامد) (89). هناك عامل مهم يجب اعتباره عند التصميم وهو الزمن المطلوب لإدخال البيانات. إن تاريخ المريض، والفحص الطبيعي يمكن أن يكون تمريناً مملاً على إدخال البيانات على الحاسب عند مقارنته بالمرور السريع على ملاحظة تكون سهلة القراءة لشخص يحاول تلخيصها أو اختزالها.

<b>Name:</b> Sample patient	<b>Referring Doctor:</b> John Doe
<b>DOB:</b> 01/01/2000	<b>MRN:</b> 0000000
<b>Age:</b> 6	<b>Patient #:</b> Q0000 I PID 00000
<b>Sex:</b> Male	<b>Study Date:</b> 01/01/2006

**PET WB FDG - Melanoma pre Six**

**Technical data:** بيانات تقنية  
The patient was scanned on the PET-CT scanner (LSO Biograph) after the intravenous injection of 351 MBq of FDG.

**Report:** التقرير  
The patient was scanned with arms above the head. There are no large mass lesions in the cerebrum. There is mild misregistration between the anatomical and functional data due to head movement.

There is a slightly irregular, markedly glucose avid lesion in the soft tissues of the left inguinal region consistent with the known site of disease. This lesion appears to be solitary. There is mild diffuse FDG uptake medial to the main abnormality in the lower abdominal wall, which may represent the site of previous surgery. There are no other abnormalities in the pelvis. The paraaortic nodes and abdominal viscera are clear. In the thorax, I cannot identify any glucose avid foci, but the small nodules which are referred to on the request form are approximately 5 mm in size, which may be beyond the resolution of the scanner. There are no abnormalities in the mediastinum or in the rest of the study to indicate other sites of disease.

**Conclusion:** الخلاصة  
There is a slightly irregular, markedly glucose avid lesion in the soft tissues of the left inguinal region consistent with active high-grade tumors. But the lesion appears to be solitary and there are no other abnormal foci of increased FDG uptake in the rest of the study.

الشكل رقم (٢،٤) مثال على تقرير تصوير طبي.

### (٢،٦،٤) الواجهات المعتمدة على الإنترنت (الاستاتيكية والديناميكية)

هناك طريقة أخرى للواجهات وهي استخدام الواجهات المعتمدة على الإنترنت [90-92]. المميزات الواضحة لهذه الواجهات هي أنها توفر اتصالاً جاهزاً أو غير معتمد على نظام تشغيل معين، حيث يتم الاتصال بالمعلومات من خلال مستكشف الإنترنت من على الشبكة. في هذه الحالة يمكن تجديد الواجهة أو صيانتها مركزياً، وهذه ميزة جيدة وجذابة. على الرغم من أنه قد توجد حدود وظيفية على واجهات الإنترنت، إلا أن بعض الوظائف التحريرية

يمكن إضافتها في جانب العميل. يمكن تنفيذ معظم الوظائف المحددة للتطبيق باستخدام Java وJavaScript. لقد تم تثبيت أنظمة الاتصالات المعتمدة على الإنترنت لنقل الصور الطبية والتشاور والاستشارات الفورية (93)، على الرغم من أن التفاعل الديناميكي بين الخوادم قد تأخر. معظم البيانات يتم نقلها استاتيكيًا عند إنعاش صفحة الإنترنت. أخيراً، تم استخدام واجهات الإنترنت الديناميكية والفعالة عن طريق استخدام تقنيات في جانب الخوادم مثل المعالج الأولي للنصوص المفرطة hypertext، وJavaScript غير المتزامنة ولغات التوصيف الموسعة مثل XML وAJAX (94). إن لغة AJAX تكون أسرع وأكثر استجابة لتطبيقات الإنترنت من خلال الترابط مع الـ JavaScript، ونموذج هدف الوثيقة نموذج، والـ XML. في نموذج الـ AJAX، فإن استدعاءات الـ JavaScript على الخادم يمكنها أن تجدد عنصراً واحداً في واجهة المستخدم بالبيانات المسترجعة من الخادم. مثل هذا التطبيق يكون أكثر مسؤولية من الواجهة الاستاتيكية نتيجة عدم تحميل الشاشة الكاملة.

#### (٥،٦،٢) واجهات إدخال بديلة

هناك العديد من الباحثين الذين أعلنوا عن طرقاً بديلة لإدخال البيانات. إن التحسينات المتاحة في التجهيزات الآن أتاحت للمستخدم أن يستخدم الكتابة اليدوية والإدخال عن طريق الصوت والتعرف عليه في السجلات الطبية الإلكترونية (95-99). تعتبر السرعة والدقة والسهولة في التنقل هي التحديات المستمرة للكتابة باليد والتعرف على الصوت في المستشفيات المشغولة. لقد تغلغت التقنيات الصوتية في العديد من المناطق داخل المستشفيات، ولكن الحاجة إلى قدرات حسابية أعلى كانت دائماً هي المحدد لاستخدامها في الأوساط الهادئة. على الرغم من أن التعرف على الأصوات تم إنجازها أصلاً على الحاسبات النقالة، فإنه المطلوب الآن أن تكون نفس هذه الوظيفة على أجهزة يدوية. من المناطق البحثية الجديدة والمتقدمة، الواجهات عن طريق اللمس. إن واجهات اللمس أصبحت الآن ملحقة أو قد تستبدل الأشكال الأخرى من المخارج التي يمكن أن تعطي تغذية عكسية يدوية أو لمسية (95). إن الحس عن طريق اللمس هو عبارة عن حس للخشونة أو الاحتكاك، ويستخدم في مجال الـ HCI. يمكن استخدام شاشات اللمس في التصوير الطبي للتعامل مع بيانات الصور الثلاثية الأبعاد لكل الجسم، أو الأوعية الدموية أو الأعصاب. في الطرق الأخرى، مثل واجهات المستخدم اللمسية، فإن الوسط يكون في فراغ ثلاثي الأبعاد، ولقد تم استخدام ذلك في الجراحات الصعبة للمساعدة في التخطيط للعمليات (100).

#### (٦،٦،٢) بعض أجهزة الحساب المتقدمة

ما زالت هناك طرقاً أخرى تستخدم أجهزة الحساب النقالة والشبكات اللاسلكية (101-102). الأجهزة النقالة تكون مناسبة في المستشفيات المشغولة لعدم الحاجة لإيجاد طرف حساب فاضي أو حر، وفي هذه الحالة يتم حمل هذه الأجهزة إلى حيث يذهب مسئول الرعاية الصحية. من الفوائد الأخرى الواضحة لهذه الأجهزة هي التنزيلات والتحميل للبيانات في الزمن الحقيقي من أو إلى هذه الأجهزة. هذه البيانات من الممكن أن تشمل على قوائم المرضى ونتائج المعامل والتصوير المصاحبة، وأيضاً أي بروتوكول معين للعناية بالمريض. الإصدارات الإلكترونية لمراجع

الأدوية والنسخ المخصصة للكتب الطبية الدراسية أصبحت الآن متاحة على الأجهزة النقالة منذ فترة من الوقت ، وأصبحت تستخدم الآن بكثافة عن طريق الأطباء المقيمين (24، 62، 103-108).

### (٢،٧) التقييم

أي تدخل جديد يجب أن يتم تقييمه بطريقة مناسبة لقياس تأثيره، الذي قد يكون موجباً أو سالباً. الثلاث مناطق المهمة وذات العلاقة بالسجلات الطبية الإلكترونية هي جودة النظام، وجودة المعلومات، ورضا أو اقتناع المستخدم [4]. تشمل بعض الدراسات على تأثير النظام على كل من الأفراد والمؤسسات (16، 109). غالباً يتم قياس جودة النظام مع التأكيد على الكفاءة الزمنية، بما في ذلك الاستجابة الزمنية والتوفير الزمني [3، 110-113]. يعتبر الزمن معياراً أساسياً أو مفتاحياً لقياس تكامل النظام في مخطط سير العمل الإكلينيكي. يمكن اعتبار النظام فعالاً إذا قلل الزمن المطلوب لكتابة الوثائق وزمن الوصول، حتى لو لم تترجم الكفاءة الزمنية إلى رعاية صحية أفضل (114). يمكن أن تشمل سمات جودة المعلومات على الدقة، والكمال، والوضوح. اعتماداً على تطبيق السجل الطبي الإلكتروني، يمكن أن يحتوي تصميم التقييم على واحدة أو العديد من السمات (109، 111، 115). رضا المستخدم يمكن أن يرجع إلى النظام نفسه أو إلى محتوياته. بعيداً عن السمات المذكورة سابقاً، فإن طرق التقييم العامة التي تستخدم بكثرة في هندسة البرمجيات يمكن استخدامها أيضاً في السجلات الطبية الإلكترونية (EMR) (116).

إن الطرق الرسمية المستخدمة في العلوم المعرفية تحتاج إليها عادة لتقييم سهولة الاستخدام [117]، والملاحظة هي إحدى هذه التقنيات. تشمل الملاحظة ببساطة على مراقبة الأفراد أثناء استخدامهم للنظام، ويمكن تنفيذ ذلك طبيعياً أو عن طريق الفيديو. يمكن مساءلة المستخدمين أثناء تنفيذ المهام، وهو ما يسمى التفكير بالصوت العالي، وهو ما يحقق فرصة للتغذية العكسية للمستخدم. الاستبيانات والاستقصاءات يتم استخدامها أيضاً بكثرة. في العادة يسأل الاستبيان المستخدمين لتقييم النظام على حسب السمات والوظائف الخاصة بهذا النظام. للحصول على نتائج يمكن الاعتماد عليها من أي استقصاء فإن الأسئلة يجب أن تكون محددة بدلا من أن تكون عامة. من المفيد أيضاً أن نقيم الخلفية للمستخدمين المشاركين، مثل خبراتهم ومعرفتهم بوسط العمل والنظام. طريقة أخرى هي تقييم النظام الجديد أثناء تطويره في عملية تسمى المسار المعرفي. يقوم المقومون بتقييم أجزاء المهام للنظام تابعية، وتشتمل الخطوات المتبعة في ذلك على الآتي:

- ١ - وصف للنظام ووظائفه.
- ٢ - وصف للمهمة التي سيؤديها المستخدم على هذا النظام.
- ٣ - قائمة كاملة ومفصلة للعمليات المطلوبة لتنفيذ المهمة.
- ٤ - لمحة عن مستخدمي هذه المهمة وخلفياتهم.

## (٢،٨) نظام السجلات الطبية الإلكترونية - حالة دراسية:

## سجل إلكتروني معتمداً على الإنترنت للتصوير الطبي

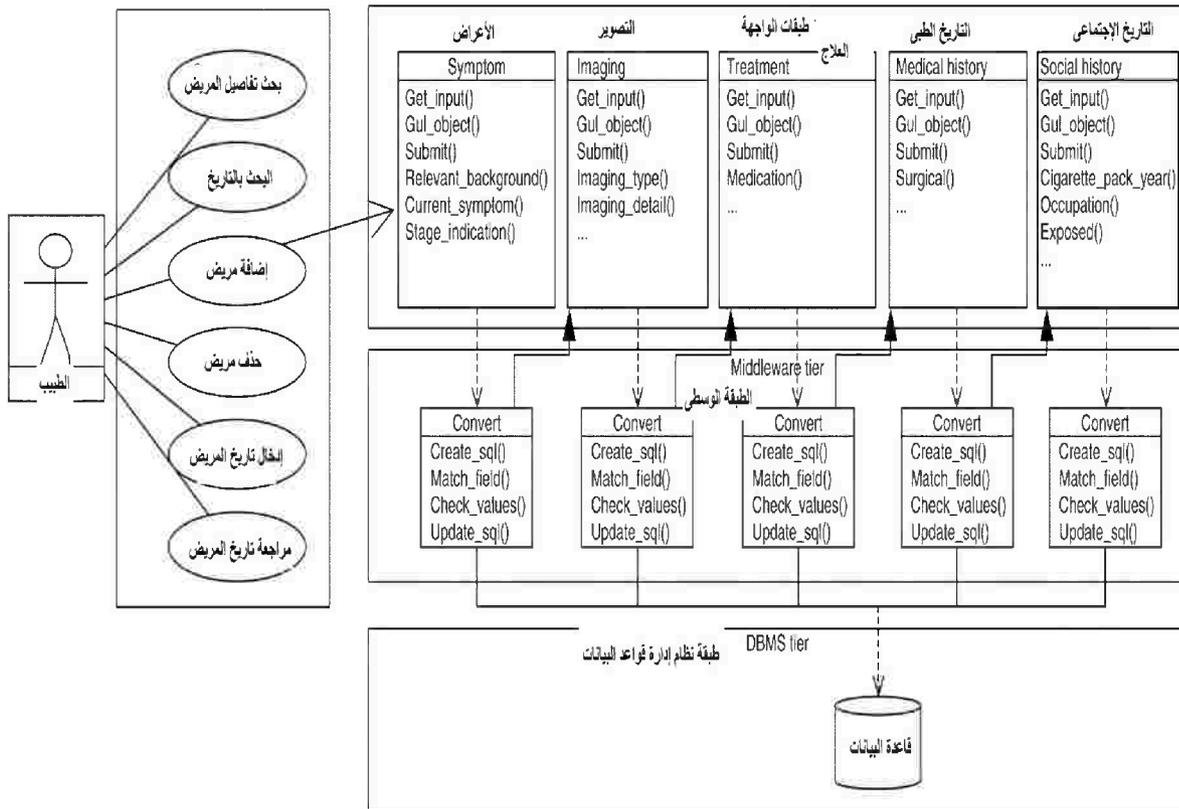
في قسم التصوير الجزيئي، نتخصص في التصوير المقطعي بالانبعاث البوزيتروني PET ويتم استخدام التصوير المقطعي بالحاسب أساساً في تقييم المرضى بالعديد من الأمراض الخبيثة. يتم الآن إجراء ما بين ٢٢ حتى ٢٤ حالة مرضية في اليوم. يتم شرح خطوات عملية المسح للمريض، وبعد ذلك يتم الحصول على التفاصيل الإكلينيكية ذات الصلة بما في ذلك، التشخيص، والعلاج، ونتائج الفحوصات الأخرى، والأدوية، والموافقة الرسمية على هذه الخطوات (118). لقد كان سجل المقابلة مع المريض فيما قبل ورقياً ويكتب بخط اليد، بعد ذلك كانت هذه البيانات يتم إملؤها بالميكروفون على العاملين في السكرتارية لطباعتها في نظام معلومات القسم information system, IS. على الرغم من أننا كنا نحدد المواضيع بدقة ووضوح في الملاحظات المكتوبة بخط اليد، والذي كان يؤدي إلى تأخير في سير البيانات المختزلة إلى نظام المعلومات، إلا أننا وجدنا أن الصعوبات كانت تتزايد مع هذه الطريقة خاصة مع العدد الكبير للمرضى. لذلك فقد فكرنا في استخدام أحدث التطورات في نظم المعلومات لزيادة كفاءة هذا القسم. لقد استخدمنا الطريقة المعتمدة على الإنترنت، والتي تُسمى طريقة تاريخ المريض الإلكتروني للتصوير المعتمد على الإنترنت Web based imaging electronic patient history, WEBI-EPH، ومساعد إلكتروني شخصي personal digital assistant, PDA، وشبكة لاسلكية للتواصل مع نظام المعلومات داخل القسم.

## (٢،٨،١) نظام سير العمل الإكلينيكي

قبل تصميم النظام الجديد تم وضع ملامح سير العمل الإكلينيكي في القسم. لقد تم تطبيق طريقة استعلام سياقية معتمدة على نظرية الفعالية على تطوير النظام وفي تصميم الواجهة. ملامح عملية أخذ التاريخ المرضي المتبعة كانت كما يلي:

- ١ - يقوم المستخدم (الاستشاري أو المسجل) بعمل المقابلة مع المريض. هو أو هي يقوم بشرح الخطوات للمريض، ويحصل منه على الموافقات الرسمية، ويقوم بتسجيل بيانات المريض التاريخية على الورق.
  - ٢ - يتم إملء التاريخ المرضي من على الورق باستخدام ميكروفون.
  - ٣ - تتم طباعة البيانات في نظام المعلومات عن طريق السكرتارية.
- يبين الشكل رقم (٢.٤) عناصر النظام الجديد كما يلي:
- ١ - قبل إجراء المقابلة مع المريض، يقوم المستخدم بتوليد سجل مريض جديد.
  - ٢ - يقوم المستخدم بسؤال المريض وتسجيل البيانات على ال PDA النقل أثناء إجراء خطوات المقابلة.

- ٣ - يعرض الجهاز النقال تتابع من المجالات المناسبة للحالة الراهنة (مثل ، سرطان الغدد الليمفاوية lymphoma ، وسرطان الرئة ، وسرطان الأمعاء).
- ٤ - يتم تخزين هذا الدخل آلياً
- ٥ - يتم نقل هذا الدخل في الزمن الحقيقي إلى نظام المعلومات.
- ٦ - يذهب المريض إلى حجرة التصوير.
- ٧ - هذه البيانات تكون متاحة لكاتب التقرير الإكلينيكي قبل الانتهاء من عملية التصوير.
- لقد تم توليد المجالات المختلفة لتسجيل العلاج الحالي للمريض ، والتاريخ الطبي ، والأدوية التي يتعاطاها ، والعوامل الاجتماعية. كل مركبة تولد استعلاماً للطبقة الوسيطة كما في الشكل رقم (٢،٥) ، والتي يتم تحديثها إلى نظام المعلومات.



الشكل رقم (٢،٥) تتابع باستخدام لغة النمذجة الموحدة لتوليد WEBI-EPH. يختار المستخدم أي عملية من واجهة النظام، حيث بعد ذلك تبدأ العملية. عملية الإدخال لها خمس مراحل.

## (٢،٨،٢) التصوير بالاعتماد على الإنترنت: تاريخ المريض الإلكتروني

لقد تم تصميم WEBI-EPH ليستوعب تتابع الأحداث التي تحدث عند قبول مريض قبل أن يبدأ عملية التصوير، والموضحة تخطيطياً في الشكل رقم (٢.٥). لقد تم تصميم المجالات، وتفصيلها، وتوجيهها ناحية حالتين طبيتين عامتين، حيث التصوير بالPET-CT يوفر معلومات فريدة عن: سرطان الرئة، وتقييم سرطان الغدد الليمفاوية (نوع من أنواع سرطان الدم). لقد تم توليد قائمة للاطلاع للإجابات عن الأسئلة العامة المتوقعة، ويعكس التصميم التابع الطبيعي الذي طرحت به هذه الأسئلة. لقد تم استخدام المكونات التصويرية لتحديد هذه الوحدات الأساسية. الوحدة الأساسية كانت عبارة عن مجموعة من البيانات التي تكون مكوناتها لها صفات محددة يتم وصفها على انفراد. تتكون كل وحدة من العديد من العناصر الواصفة التي تحتوي على الخواص والقيم. في تصنيف الأعراض الحالية، الوحدة الأساسية كانت الألم، وتحتوي على معلومات عن الموضع والمدة لهذا الألم كخواص وقيم. لقد تم إجراء إدخال البيانات عن طريق اختيار عنصر ذي علاقة من قائمة من القيم الموفرة عن طريق نموذج أو عن طريق الطباعة أو الكتابة باستخدام القلم الضوئي. في حالة طلب إدخال أكثر تعقيداً، يتم تصميم الشاشات في هيكل هرمي، حيث يتم توضيح أول طبقة فوراً لكل نموذج. للحصول على تفاصيل أكثر، تظهر الطبقة المنطقية الثانية لعناصر الوصف وتم إدخالها في قيم الطبقة الأولى. لقد تم عمل ذلك بطريقة لا تفقد التفاصيل المتعلقة بتفسير الصورة، ويتم فيها الحفاظ على شمولية البيانات.

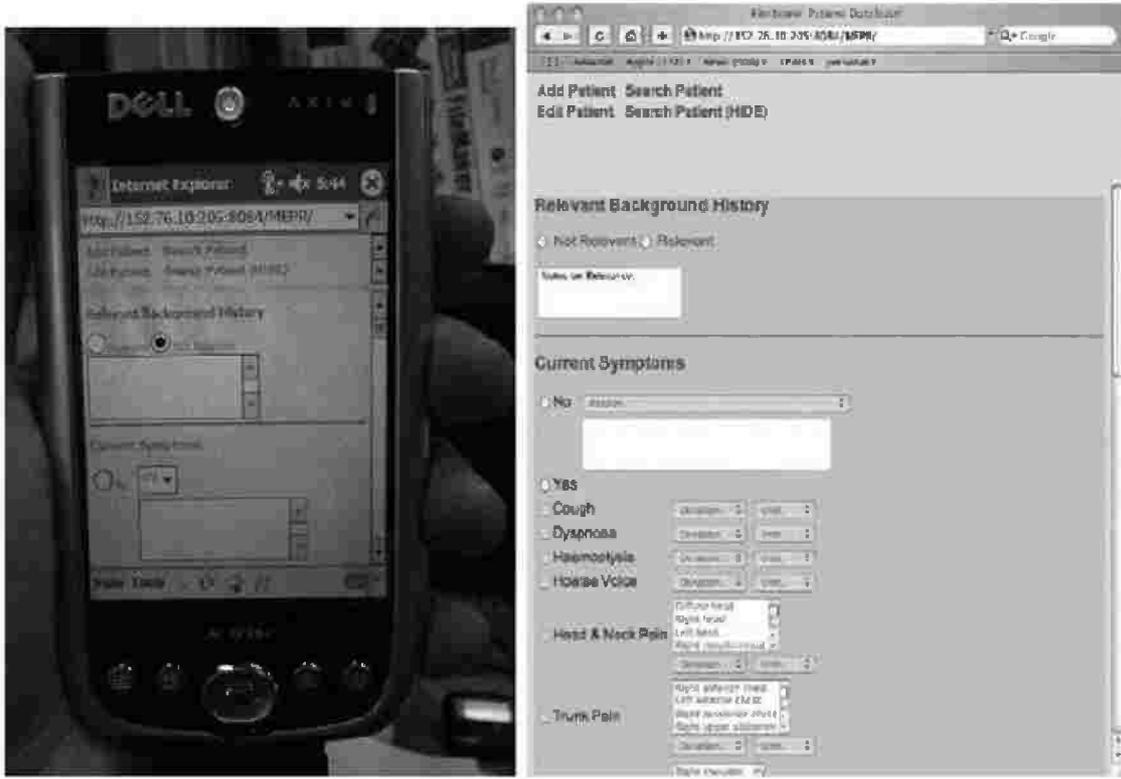
يشتمل WEBI-EPH على بيانات ديموغرافية أو سكانية، ووصف للصورة، والأعراض الحالية، والتاريخ الطبي، وخطة الإدارة، والأدوية التي يتم تعاطيها. لقد تم تصميم شاشات مواجهة معتمدة على الإنترنت باستخدام صفحات JavaScript على خادم إنترنت. يتم نقل البيانات من واجهة الإنترنت من PDA إلى نظام المعلومات باستخدام توصيلية قاعدة بيانات Java في الزمن الحقيقي عن طريق شبكة لاسلكية. لقد تم تصميم هذه المجالات لتقليل الكتابة باليد لأقصى درجة ممكنة. لقد قمنا بتوجيه EPH في ١٨٠ مريضاً بسرطان الرئة و ١٣٠ مريضاً بسرطان الغدد الليمفاوية على مدار ٣ أشهر في العام ٢٠٠٥. لقد قمنا بقياس الزمن اللازم لإكمال وتحديث الPBMR والWEBI-EPH إلى نظام المعلومات والزمن اللازم لإملاء تاريخ المريض حتى ظهوره في ملف المريض في نظام المعلومات. لقد قمنا أيضاً بتصنيف الWEBI-EPH والPBMR من حيث الوضوح، والشمولية، والعلاقة بتفسير الصور. الشكل رقم (٢.٦) يبين الPBMR لتاريخ مريض كما يبين الشكل رقم (٢.٧) واجهة الWEBI-EPH.

إن الزمن المأخوذ لاستكمال الWEBI-EPH تراوح بين ٢ حتى ٥٩ دقيقة، والمتوسط كان ١٠.١٤ دقيقة ( $\pm ٤.٢$ )، حيث القيم العالية أو البعيدة كانت نتيجة انقطاع أثناء المقابلة نتيجة حدث غير متوقع نتيجة أن المسجل كان عليه الانتباه مع مريض آخر. كل ال ٣١٠ سجلاً كانت متاحة فوراً في نظام المعلومات. بالنسبة للسجل الورقي

PBMR كان الزمن المتوسط لإكمال السجل ٢٤ دقيقة، كل السجلات كان يتم إملؤها، ولكن أي منها لم يظهر في نظام المعلومات أثناء فترة الخدمة، والزمن المتوسط لظهور البيانات المملأة في نظام المعلومات كان ١٠ شهور. لقد استقبل الـ EPH أيضاً نتائج تقييمية عالية عن السجلات الورقية في جميع الفصائل: الـ ٢,٣ للـ PBMR و الـ ٥ للـ EPH، الشمولية ٣,٧ للـ PBMR و ٤,٧ للـ EPH، والعلاقة بالصورة ٣,٣ للـ PBMR و ٤,٣ للـ EPH. معنى ذلك أن بيانات الـ EPH كانت واضحة وأكثر شمولية، ومتاحة فوراً بدون أي فقد في الدقة. توضح البيانات التمهيديّة أن الـ EPH المصمم خصيصاً يكون له مميزات عن الـ PBMR.

 Department of PET & Nuclear Medicine at Royal Prince Alfred Hospital			
PATIENT DATA SHEET      صفحة بيانات مريض			
Patient Name: [REDACTED] PID Number: [REDACTED] MRN: 11		Referring Dr: Study date: 6/9/2006 Patient DOB: 10/6/1943	
Indication for study: <i>Reimaging.</i>		Diagnosis: <i>NRL</i>	
Relevant History: <i>62 yo. ♂ RT. Above 8. Steel metal worker.</i> <i>1. 1989 - incidental finding of mantle cell LCL in abdominal LNs after bowel resection for multiple adenoma polyps. Apparently arrested limited to abdomen initially. No LOP &amp; 6 cycles in ch. p. 2 1/2 yr.</i> <i>2. 2003 - recurrence 2 apparently cutting spinal cord compressive. No: nabrona &amp; 4 cycles - cyclophosphamide</i> <i>3. 2004 - another recurrence involving mediastinum as metastasis</i> <i>4. Further recurrence in Jan 05. No: cyclophosphamide. Resp w/ (0/0/0) showed progression during annual follow up. No: implet or NO (last dose 2/2005)</i> <i>(last dose 0.001 3/52 ago)</i>		Medications / Doses: <i>LOTEL</i> <i>MIOPRINOL</i> <i>DALFIN.</i>	
Other investigations: <input type="checkbox"/> Has the patient been asked regarding possibility of pregnancy <input type="checkbox"/> Is a pregnancy test required If Yes, Result:		Karnofsky Performance Scale (KPS): Normal, asymptomatic ..... 100 Able to carry on normal activities, some signs or symptoms of disease ..... 90 Normal activity with effort ..... 80 Care for self. Unable to carry on normal activity or to do active work. Requires occasional assistance but able to care for most of his / her needs ..... 70 Requires considerable assistance and frequent medical care ..... 60 Unable to care for self, requires special care and supervision ..... 50 Severely disabled. Help of others needed for almost all activities of daily living ..... 40 Very sick. Hospitalization necessary, active supportive treatment necessary ..... 30 Moribund ..... 20 Dead ..... 0	
Study and scanning data (General Nuclear Medicine Studies only)		KPS = <i>70</i> <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
Name (Printed): [REDACTED] Signature: [REDACTED] Date: <i>06/09/06</i>		<i>opt. n.1</i> <i>stanni</i> <i>RMH</i> <i>1. 0000</i>	

الشكل رقم (٢,٦) سجل المريض الطبي الورقي PBMR المستخدم في أحد الأقسام في مستشفى موضحاً الاختصارات والصعوبة مع كتابة البيانات بخط اليد.



الشكل رقم (٢،٧) ال PDA. واجهة معتمدة على الإنترنت على ال PDA ناحية اليسار وصورة لشاشة من على مستكشف حاسب محمول على اليمين.

### (٢،٩) ملخص

إن المميزات النظرية للسجلات الطبية الإلكترونية تلقى تقديراً واسعاً، ولكن حتى الآن يظل السجل الطبي الإلكتروني الفعال والمتين المتكامل داخل أماكن الرعاية الصحية بعيد المنال. ومع ذلك، فإن مثل هذه السجلات الطبية الإلكترونية ستكون وشيكة ويمكن الحصول عليها بأخر ما وصلت إليه تكنولوجيا المعلومات. وعلى الرغم من ذلك، فإنه يجب التأكيد أن الدخل من المستخدم في مرحلة التصميم يكون ضرورياً، ويجب تخطيط سير العمل في المكان الذي سيستخدم فيه السجل الإلكتروني بعناية، كما يجب معايرة أو توحيد البيانات الطبية التي سيتم أخذها بقدر الإمكان، ويجب أن تكون طريقة الإدخال سهلة الاستخدام وسريعة. ننصح بالقراءات الأخرى من قائمة المراجع.

## (٢٠١٠) تمارين

- ١ - اشرح أهمية استخدام السجلات الطبية الإلكترونية ذات المصطلحات الموحدة.
- ٢ - اشرح واجهات الحاسب الموحدة والتطبيقات الممكنة لها في تطوير السجلات الطبية الإلكترونية.
- ٣ - اذكر الثلاثة عوامل الأساسية لتقييم النظام المعتمد على السجل الطبي الإلكتروني والعوامل المؤثرة فيه.

## (٢٠١١) المراجع

1. U.S. General Accounting Office. Automated Medical Records: Leadership Needed to Expedite Standards . Development.U.S. Government Accounting Office; IMTEC 93-17,1993.
2. J. Stausberg et al. Comparing paper-based with electronicpatient records: lessons learned during a study on diagnosisand procedure codes. J. Am. Med. Inf. Assoc. 10:470-477, 2003.
3. G. Makoul, R. H. Curry, and P. C. Tang. The use of electronicmedical records: Communication patterns in outpatientencounters. J. Am. Med. Inf. Assoc. 8(6):610-615,2001.
4. M. Van der Meijden et al. Determines of success of inpatientclinical information systems: A literature review.J. Am. Med. Inf. Assoc. 10:235-243, 2003.
5. O. Ratib, M. Swiernik, and J. M. McCoy.From PACS to integrated EMR.Computerized Medical Imaging andGraphics. 27(2-3):207-215, 2003.
6. D. P. Lorence and R. Churchill. Clinical knowledge management using computerized patient record system: Is thecurrent infrastructure adequate? IEEE Trans. Inf. Technol.Biomed. 9(2):283-288, 2005.
7. L. Poissant et al. The impact of electronic health recordson time efficiency of physicians and nurses: A systematicreview. J. Am. Med. Inf. Assoc. 12:505-516, 2005.
8. A. Van Ginneken. The computerized patient record: Balancing effort and benefit. Int. J. Med. Inf. 65:97 -119, 2002.
9. S. T. C. Wong et al. Workflow-enabled distributed component-based information architecture for digital medical imaging enterprises. IEEE Trans. Inf. Technol. Biomed. 7(3):171-183, 2003.
10. A. James, Y. Wilcox, and R. N. G. Naguib. A telematics system for oncology based on electronic health and patient records.IEEE Trans. Inf. Technol. Biomed. 5:16-17, 2001.
11. M. Krol. Telemedicine.IEEE Potentials. 16(4):29-31, 1997.
12. S-C. Hwang and M-H. Lee. A Web-based telePACS using an asymmetric satellite system.IEEE Trans. Inf. Technol. Biomed. 4(2):212-215, 2000.
13. G. Eysenbach. What is e-health? J. Med. Internet Res. 3(2): e20, 2001.
14. R. Istepanian. M-health emerging mobile health systems. In: R. S. H. Istepanian, S. Laxminarayan, C. S. Pattichis (Eds.). Biomedical Engineering International Book Series.Springer, 2005.
15. D. W. Bates et al. A proposal for electronic medical records in U.S. primary care. J. Am. Med. Inf. Assoc. 10(1):1-10, 2003.
16. G. Southon, C. Sauer, and K. Dampney. Lessons from a failed information systems initiative: Issues for complex organisations. Int. J. Med. Inform. 55(1):33-46, 1999.
17. J. Aarts, H. Doorewaard, and M. Berg. Understanding implementation: The case of a computerized physician order entry system in a large Dutch university medical center. J. Am. Med. Inform. Assoc. 11(3):207-216, 2004.
18. K. Dansky et al. Electronic medical records: are physiciansready? J. Health Manage. 44(6):440, 1999.
19. M. van der Meijden et al. Development and implementationof electronic medical records in the United States.J. Am. Med. Inform. Assoc. 12(1):3, 2005.
20. E. Ammenwerth et al. Factors affecting and affected byuser acceptance of computer-based nursing documentation:Results of a two-year study. J. Am. Med. Inform.Assoc. 10(1):69, 2003.
21. D. R. Kaufman et al. Usability in the real world: Assessingmedical information technologies in patients' homes.J. Biomed. Inform. 36(1-2):45-60, 2003.

22. S. T. C. Wong et al. Workflow-enabled distributed component-based information architecture for digital medical imaging enterprises. *IEEE Trans. Inf. Technol. Biomed.* 7(3):171–183, 2003.
23. M. C. Beuscart-Zephir et al. Integrating users' activity modeling in the design and assessment of hospital electronic patient records: The example of anesthesia. *Int. J. Med. Inform.* 64:157–171, 2001.
24. C. Pappas et al. A mobile e-health system based on workflow automation tools. In *The 15th IEEE Symposium on Computer-based Medical Systems (CBMS 2002)*. 2002; Maribor, Slovenia.
25. D. Scalise. Evidence-based medicine. An overview for hospital leaders. *Hosp. Health Network.* 79(9):8, 2005.
26. W. D. Sackett. The need for evidence based medicine. *J. R. Soc. Med.* 88(11): 620–624, 1995.
27. H. Laerum, T. H. Karlsen, and A. Faxvaag. Effects of scanning and eliminating paper-based medical records on hospital physicians' clinical work practice. *J. Am. Med. Inform. Assoc.* 10(6):588–595, 2003.
28. N. Rodriguez et al. A usability study of physicians' interaction with a paper-based patient record system and a graphical-based electronic patient record system. In *Proc. AMIA Symp.*, 2002.
29. B. Webb and K. Powell. From a paper to an electronic medical record. *Inform. Healthc Aust.* 5(3):97–100, 1996.
30. L. T. Kohn, J. M. Corrigan, and M. S. Donaldson (Eds.). *Committee on Quality of Health Care in America, Institute of Medicine. To Err is Human: Building a Safer Health System.* TNA Press, 1999.
31. H. Tange. The paper-based patient record: Is it really so bad? *Comput. Methods Programs Biomed.* 48(1–2): 127–131, 1995.
32. R. Koppel et al. Role of computerized physician order entry systems in facilitating medication errors. *J. Am. Med. Inform. Assoc.* 293(10):1197–1203, 2005.
33. R. Brodell et al. Prescription errors: Legibility and drug name confusion. *Arch. Fam. Med.* 6(3):296–298, 1997.
34. W. Hogan, and M. Wagner. Accuracy of data in computer based patient records. *J. Am. Med. Inform. Assoc.* 4:342–355, 1997.
35. C. G. Chute. Clinical classification and terminology: Some history and current observations. *J. Am. Med. Inform. Assoc.* 7:298–303, 2000.
36. K. E. Campbell et al. Representing thoughts, words, and things in the UMLS. *J. Am. Med. Inform. Assoc.* 5:421–431, 1998.
37. B. L. Humphreys et al. Planned NLM/AHCPR large-scale vocabulary test: Using UMLS technology to determine the extent to which controlled vocabularies cover terminology needed for health care and public health. *J. Am. Med. Inform. Assoc.* 3:281–287, 1996.
38. J. L. Kannry et al. Portability issues for a structured clinical vocabulary: Mapping from Yale to the Columbia Medical Entities Dictionary. *J. Am. Med. Inform. Assoc.* 3:66–79, 1996.
39. K. A. Spackman, K. E. Campbell, and R. A. Cote. SNOMED-RT: A reference terminology for health care. In *Proc. Ann. AMIA.* Washington, DC, 1997.
40. C. J. McDonald. The barriers to electronic medical record system and how to overcome them. *J. Am. Med. Inform. Assoc.* 4(3):213–221, 1997.
41. J. Lyons. *Linguistic Semantics. An Introduction.* Cambridge University Press, 1997.
42. K. Fung et al. Integrating SNOMED CT into the UMLS: An exploration of different views of synonymy and quality of editing. *J. Am. Med. Inform. Assoc.* 12:486–494, 2005.
43. S. J. Nelson et al. The MeSH translation maintenance system: Structure, interface design, and implementation. In *Proceedings of the 11th World Congress on Medical Informatics.* IOS Press, 2004.
44. C. Tilley and J. Willis. *Unified Medical Language System Basics.* National Library of Medicine, 2004.
45. A. W. Forrey et al. Logical observation identifier names and codes (LOINC) database: A public use set of codes and names for electronic reporting of clinical laboratory test results. *Clin. Chem.* 42(1):81–90, 1996.
46. Health and Human Services Web site. The health insurance portability and accountability (HIPAA) act of 1996. Available at: <http://www.hhs.gov/ocr/hipaa/>. U.S. Office for Civil Rights. 0991-AB29:20223–20258, 2005.
47. E. H. Shortliffe et al. *Medical Informatics: Computer Applications in Health Care and Biomedicine.* Springer-Verlag, 2003.
48. Health Level Seven, I. Health Level-7 Standards Web site. Available at: <http://www.hl7.org/>.
49. R. H. Dolin et al. The HL7 clinical document architecture. *J. Am. Med. Inform. Assoc.* 8(6):552–569, 2001.
50. R. H. Dolin et al. HL7 clinical document architecture, release 2. *J. Am. Med. Inform. Assoc.* 13(1):30–39, 2006.

51. National Electrical Manufacturers Association. Digital imaging and communication in medicine strategic document version 4.0. Available at: <http://medical.nema.org/>.
52. I. Foster and R. L. Grossman. Data integration in a bandwidth-rich world. *Commun. ACM*. 46(11):50–57, 2003.
53. K. Schelfhout and T. Holvoet. Coordination middleware for decentralized applications in dynamic networks. In *DSM '05: Proceedings of the 2nd International Doctoral Symposium on Middleware*. ACM Press, 2005.
54. H. R. Hartson and D. Hix. Human-computer interfacedevelopment: Concepts and systems for its management. *ACM Comput. Surv.* 21(1):5–92, 1989.
55. H. R. Hartson. Human-computer interaction: Interdisciplinary roots and trends. *Journal of Systems and Software*. 43:103–118, 1998.
56. J. J. van Bommel. Medical data, information, and knowledge. *Methods Inform. Med.* 27:109–110, 1998.
57. L. Vygotsky. The instrumental method in psychology. In J. Wertsch (Ed.). *The Concept of Activity in Soviet Psychology*. Sharpe, 1981.
58. S. Bodker. *Through the Interface: A Human Activity Approach to User Interface Design*. Lawrence Erlbaum Associates, 1991.
59. J. Hackos and J. Redish. *User and Task Analysis for Interface Design*. John Wiley & Sons, Inc., 1998.
60. D. Diaper. *Task Analysis for Human-Computer Interaction*. Prentice Hall, 1990.
61. S. K. Card, T. P. Moran, A. Newell. *The Psychology of Human-Computer Interaction*. Lawrence Erlbaum Associates, 1983.
62. A. E. Carroll, S. Saluja, P. Tarczy-Hornoch. The implementation of a personal digital assistant (PDA) based patient record and charting system: Lesson learned. In *Proceedings of the American Medical Informatics Association Symposium, 2002*.
63. J. J. Preece et al. *Human-Computer Interaction*. Addison-Wesley, 1994.
64. J. Simonsen and F. Kensing. Using ethnography in contextual design. *Commun. ACM* 40(7):82–88, 1997.
65. H. Beyer and K. Holtzblatt. *Contextual Design: Defining Customer-Centered Systems*. Morgan Kaufmann, 1998.
66. J. Annett and J. Duncan. Task analysis and training design. *Occupational Psychology*. 12:211–221, 1967.
67. P. H. Lindsay and D. A. Norma. *Human Information Processing*. Academic Press, 1972.
68. D. E. Kieras. Towards a practical GOMS model methodology for user interface design. In M. Helander (Ed.). *Handbook of Human-Computer Interaction*. North-Holland Publishing, 1998.
69. K. Lei and M. Singh. A comparison of workflow metamodels. In *Proceedings of the ER-97 Workshop on Behavioral Modeling and Design Transformations: Issues and Opportunities in Conceptual Modeling, 1997*.
70. J. E. Bardram. Plans as situated action: An activity theory approach to workflow systems. In *Proceedings of the 1997 European Conference on Computer Supported Cooperative Work (ECSCW'97)*. 1997.
71. Mueller, M. et al. Workflow analysis and evidence-based medicine: towards integration of knowledge-based functions in hospital information systems. In *Proceedings of the AMIA Symposium, 1999*.
72. B. Curtisl, M. I. Kellner, and J. Over. Process modeling. *Commun. ACM*, 35(9):75–90, 1992.
73. P. Lawrence. *Workflow Handbook*. John Wiley & Sons Ltd., 1997.
74. S. Graber. The impact of workflow management systems on the design of hospital information systems. In *Proceedings of the Annual Fall Symposium of the American Medical Informatics Association (AMIA)*. 1997.
75. J. D. McKeen, T. Guimaraes, and J. C. Wetherbe. The relationship between user participation and user satisfaction: An investigation of four contingency factors. *MIS Quarterly*. 18(4):427–451, 1994.
76. B. Ives and M. H. Olson. User involvement and MIS success: A review of research management science. 30(5):586–603, 1984.
77. D. Stone et al. *User interface design and evaluation*. Elsevier, 2005.
78. I. Edhemovic et al. The computer synoptic operative report—A leap forward in the science of surgery. *Ann. Surg. Oncol.* 11(10):941–947, 2004.
79. K. Leslie and J. Rosai. Standardization of the surgical pathology report: Formats, templates, and synoptic reports. *Semin. Diagn. Pathol.* 11(4):253–257, 1994.
80. P. Spyns. Natural language processing in medicine: An overview. *Methods Inform. Med.* 35:285–301, 1996.

81. C. Friedman et al. A general natural language text processor for clinical radiology. *J. Am. Med. Informatics Assoc.* 1:161–174, 1994.
82. C. Friedman et al. Representing information in patient reports using natural language processing and the extensible markup language. *J. Am. Med. Inform. Assoc.* 6(1):76–87, 1999.
83. E. Gamma et al. *Design patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software*. Addison-Wesley, 1995.
84. F. Keller et al. Standardized structure and modular design of a pharmacokinetic database. *Comput. Methods Programs Biomed.* 55(2):107–115, 1998.
85. Y. Matsumura et al. Method of structured data entry in electronic patient record. *Jpn. J. Med. Inform.* 17(3):193–201, 1997.
86. P. Moorman et al. A model for structured data entry based on explicit descriptive knowledge. *Methods Inf. Med.* 33(5):454–463, 1994.
87. Y. Matsumura et al. Dynamic viewer of medical events in electronic medical record. *Studies in Health Technology and Informatics.* 84(Part 1): 648–652, 2001.
88. R. K. Los et al. Row modeling applied to generic structured data entry. *J. Am. Med. Inform. Assoc.* 11:162–165, 2004.
89. I. M. Kuhn et al. Automated ambulatory medical records systems in the US. In B. I. Blum (Ed). *Information Systems for Patient Care*. Springer, 1984.
90. W. D. Cai, D. Feng, and R. Fulton. Web-based digital medical images. *IEEE Comput. Graph. Appl.* 44–47.
91. E. Bellon et al. Web-access to a central medical record to improve cooperation between hospital and referring physicians. *Stud. Health Technol. Inform.* 93:145–153.
92. C. Lau et al. Asynchronous Web-based patient-centered home telemedicine system. *IEEE Trans. Inf. Technol. Biomed.* 49(12):101–107, 2002.
93. Y. Lim, T. Cai, and D. Feng. A web-based collaborative system for medical image analysis and diagnosis. In *Proceedings of the 2001 Visual Information Processing Conference*, 2002.
94. J. J. Garrett. *AJAX: A New Approach to Web Applications*. 2005.
95. H. Iwata, S. Sugano. Whole-body covering tactile interface for human robot coordination. 2002.
96. G. Z. Thomas et al. A hand gesture interface device. *SIGCHI Bull.* 17(SI):189–192, 1987.
97. C. R. Diego, K. Krasimir, and K. Oussama. The hepatic display of complex graphical environments. In *Proceedings of the 24th Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques*. ACM Press/Addison-Wesley Publishing Co. 1997:345–352.
98. M. G. Gorbet, M. Orth, and H. Ishii. Triangles: Tangible interface for manipulation and exploration of digital information topography. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, Los Angeles, CA. ACM Press/Addison-Wesley Publishing Co. 1998:49–56.
99. G. W. Fitzmaurice, H. Ishii, and W. A. S. Buxton. Bricks: Laying the foundations for graspable user interfaces. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, Denver, CO. ACM Press/Addison-Wesley Publishing Co. 442–449, 1995.
100. K. Hinckley et al. Passive real-world interface props for neurosurgical visualization. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems: Celebrating Interdependence*. ACM Press. 452–458, 1994.
101. Y.-C. Lu et al. A review and a framework of handheld computer adoption in healthcare. *Int. J. Med. Inform.* 74(5):409–422, 2005.
102. R. Istepanian, E. Jovanov, and Y. Zhang. Guest editorial introduction to the special section on M-health: Beyond seamless mobility and global wireless health-care connectivity. *IEEE Trans. Inf. Technol. Biomed.* 8:405–414, 2004.
103. M. Bojovic and D. Bojic. Mobile PDR: A mobile information system featuring update via Internet. *IEEE Trans. Inf. Technol. Biomed.* 9(1):1–5, 2005.
104. G. Pour et al. Web service-oriented enterprise architecture for mobility support in prescription management. *Proc. IEEE International Conference on e-Technology, e-Commerce and e-Service*, 2005.
105. R. Andrade et al. Wireless and PDA: A novel strategy to access DICOM-compliant medical data on mobile devices. *Int. J. Med. Inform.* 71:157–163, 2003.
106. A. Krause et al. Mobile decision support for transplantation patient data. *Int. J. Med. Inform.* 73:461–464, 2004.
107. D. E. Malter, and T. J. Davis. Handheld computers making the rounds with physicians. Devices put medical know-how literally in the palm of your hand. *Mich. Med.* 100:30–31, 2001.

108. E. Ammenwerth. Mobile information and communication tools in the hospital. *Int. J. Med. Inform.* 57:21–40, 2000.
109. E. Ammenwerth et al. A randomized evaluation of a computer-based nursing documentation system. *Methods Inf. Med.* 40(2):61–68, 2001.
110. J. M. Overhage et al. Controlled trial of direct physician order entry: Effects on physicians' time utilization in ambulatory primary care internal medicine practices. *J. Am. Med. Inform. Assoc.* 8(4):361–371, 2001.
111. C. Lovis et al. Evaluation of a command-line parser based order entry pathway for the Department of Veterans Affairs electronic patient record. *J. Am. Med. Inform. Assoc.* 8(5):486–498, 2001.
112. S. S. Warshawsky et al. Physician use of a computerized medical record system during the patient encounter: A descriptive study. *Comput. Methods Programs Biomed.* 43(3-4):269–273, 1994.
113. M. Weiner et al. Contrasting views of physicians and nurses about an inpatient computer-based provider order-entry system. *J. Am. Med. Inform. Assoc.* 6(3):234–244, 1999.
114. M. Apkon and P. Singhaviranon. Impact of an electronic information system on physician workflow and data collection in the intensive care unit. *Intensive Care Med.* 27:122–130, 2001.
115. F. C. G. Southon, C. Sauer, and C. N. G. Dampney. Information technology in complex health services: organizational impediments to successful technology transfer and diffusion. *J. Am. Med. Inform. Assoc.* 4(2):112–124, 1997.
116. I. Sommerville. *Software Engineering*. 7th ed. Addison Wesley, 2004.
117. G. P. Peter et al. Cognitive walkthroughs: A method for theory-based evaluation of user interfaces. *Int. J. Man-Mach. Stud.* 36(5):741–773, 1992.
118. E. Y. Lim et al. A medical imaging Web-based electronic patient history (EPH) via a personal assistant (PDA) in a wireless environment. *J. Nucl. Med.* 47(5):367, 2006.