



EL REGISTRO MÉDICO: DE HIPÓCRATES A INTERNET

Luna Daniel^a, Otero Paula^a, Gómez Adrián^b, González Bernaldo de Quirós Fernán^c

^a Area de Informática Médica, Departamento de Información Hospitalaria, Hospital Italiano de Buenos Aires

^b Area de Desarrollo Biomédico, Departamento de Información Hospitalaria, Hospital Italiano de Buenos Aires

^c **Departamento de Información Hospitalaria, Hospital Italiano de Buenos Aires**

Buenos Aires, Argentina

Resumen

El presente trabajo tiene como intención dar una somera reseña a cerca de la evolución en el tiempo del registro médico. Desde sus inicios en la Grecia Antigua hasta la actualidad con la posibilidad del acceso distribuido al mismo desde redes informáticas como Internet. Se plantean las diferencias en cuanto al formato de almacenamiento (papel vs. electrónico) y se da una detallada descripción de los diferentes niveles de informatización del registro médico y sus potencialidades. Por último se comenta el estado de difusión del registro médico electrónico en el mundo así como la reingeniería necesaria para llegar a él e Internet como fuente integradora.

Registro médico

Desde los inicios de la práctica médica se conoce la importancia de consignar y almacenar la información que se genera durante el proceso de atención de un paciente en particular. Ya sea como elemento de soporte a la memoria de quienes atienden o como de fuente capaz de responder las preguntas de la ciencia con respecto a una enfermedad en toda una comunidad, los registros que los médicos y otros miembros del equipo de salud realizan tienen un rol central de importancia cada vez mayor a medida que transcurren los años. El espíritu central radica en que aquello que no se registra no puede ser consultado, y esta es la piedra fundamental sobre la cual se construyen sofisticados sistemas de información sanitaria.

Entre las definiciones de registro médico, de ahora en más denominada "Historia Clínica" (HC), encontramos las siguientes:

- "Ámbito en el cual se almacenan observaciones, para informar a terceros, para instruir a estudiantes, para obtener conocimiento, para monitorear la performance, y para justificar intervenciones, con respecto a los pacientes [1]."
- "La historia clínica es un repositorio de información con respecto a la salud y enfermedad de los pacientes luego que solicitaron ayuda médica. La misma está compuesta por hallazgos, consideraciones, resultados de exámenes complementarios e información sobre tratamientos instaurados en relación al proceso morbido [2]."
- "Una historia clínica es un repositorio de información de un paciente. Esta información es generada por profesionales de la salud como resultado directo de la interacción con el paciente o con individuos que tienen conocimiento personal del paciente (o ambos) [3]."



Analizando en conjunto todas estas definiciones podemos encontrar cinco planos relacionadas con las utilidades del registro médico que definen con mayor amplitud el mismo [4]:

Asistencial: es el principal repositorio de información para asegurar la continuidad en el proceso de atención de pacientes, en el cual se registra todo lo actuado por el equipo de salud.

Docente: sirve como fuente de información para el aprendizaje de casos clínicos.

Investigación: fuente de datos para la elaboración de análisis y estudios retrospectivos.

Administrativo: sirve como soporte para la facturación de actos médicos y el manejo administrativo de los mismos.

Legal: como constancia de la conducta y diligencia médica.

Evolución histórica del registro médico

La documentación de los procesos mórbidos de los pacientes probablemente existe desde que algunas personas con habilidades médicas tuvieron oportunidad de reportar el curso de una enfermedad y su tratamiento. Diferentes instancias en la historia de la humanidad han signado modelos de registro médico desde sus orígenes.

Modelos históricos de registro médico

- *Experiencias del paciente:* estilo hipocrático de registro de las vivencias de los enfermos cronológicamente ordenadas.
- *Hallazgos físicos del médico:* lograda mediante la amplificación de los sentidos con el descubrimiento de nuevos instrumentos de exploración.
- *Explosión de datos:* estado al que se arribó cuando la tecnología generó una diversidad de fuentes desde donde se aportan gran cantidad de resultados de exámenes complementarios a los registros médicos.
- *Orientación a problemas:* una nueva manera de estructurar la información. Contempla la creación de una lista problemas y el ordenamiento de las evoluciones de en el contexto de un problema específico (según un esquema de SOEP).
- *Modelo actualmente difundido de historia clínica:* la mayoría posee una orientación a las fuentes que generan la información y el ordenamiento de la misma es cronológico para cada una de las fuentes.
- *Historia clínica electrónica* tipo de registro médico que reside en un sistema informático específicamente diseñado para dar soporte a los usuarios brindando accesibilidad a los datos médicos completos y seguros, alertas, recordatorios, sistemas que den soporte a la toma de decisiones y acceso a fuentes de conocimiento médico.

A continuación describiremos cada una de ellas:

Hipocrática

El registro médico de 500 años AC en Grecia estaba altamente influenciada por Hipócrates. La misma tenía dos funciones básicas: demostrar las causas naturales de la enfermedad y describir el curso clínico de la enfermedad por medio de las

observaciones de los síntomas de los pacientes. Estas funciones obligaban a los médicos a ser honestos en cuanto al registro de su proceder con respecto al tratamiento instaurado, aún si el paciente fallecía. El formato del registro era estrictamente *cronológico*. De la siguiente manera se describía el caso de "Apollonius" [1]:

La descripción comienza con los síntomas que presentaba el paciente antes de solicitar ayuda.

"...Apollonius estaba enfermo desde hacía largo tiempo sin estar confinado a la cama. Él tenía un abdomen inflamado, y tenía un dolor incesante en la región del hígado que había estado durante mucho tiempo presente; es más, él se volvió durante este periodo icterico y flatulento: su cutis era blanquecino..."

Luego procedía a consignar las razones por las cuales el paciente solicitaba ayuda.

"...Una día luego de comer y beber en exceso, Apollonius tuvo temperatura y se fue a la cama. Habiendo bebido leche copiosamente, hervida y cruda, ambas de cabra y oveja, y adoptando un régimen completamente malo, él sufrió mucho de eso..."

Los informes en el progreso de la enfermedad siguen cronológicamente. Ellos se proporcionan solo cuando ocurren cambios importantes en los síntomas.

"...Había picos de fiebre; los intestinos no pasaban prácticamente nada de la comida ingerida, la orina estaba aguada y escasa. No dormía. Tenía distensión dolorosa, mucha sed, deliraba... Aproximadamente el decimocuarto día de estar en cama, después de sufrir escalofríos, se puso caliente; extremadamente confuso, gritaba, estaba ansioso, luego siguió la calma; y el coma vino en este momento.... Aproximadamente el vigésimo cuarto día tenía intervalos de lucidez.. Sobre el trigésimo día nuevamente sobrevino fiebre aguda; materia fecal copiosa y diarreica; divagaba, las extremidades frías, quedó sin habla. A los treinta y cuarto días: La muerte..."

Este ejemplo muestra que el registro era puramente cronológico y descriptivo de los signos y síntomas de los pacientes ya que era muy importante estimar el valor pronóstico de los hallazgos [1, 2, 5].

Amplificación de los sentidos

Por siglos el registro médico continuó signado por el estilo hipocrático de orientación cronológica con énfasis en una visión centrada en lo que el paciente refería. El médico basaba los registros en lo que sus sentidos podían percibir y esto era el centro de la Historia Clínica. En el siglo XVII Morgagni estableció la correlación de la clínica con la anatomía patológica y este enfoque anatómico estimuló el desarrollo de tecnologías que asistieran en la amplificación de los sentidos para obtener más información. A principios del siglo XIX Laennec presentó el estetoscopio y dio comienzo a una serie de invenciones que representaron una respuesta a las limitaciones de los reportes subjetivos de los pacientes (por ejemplo el oftalmoscopio y el laringoscopio). El enfoque del registro en ese entonces cambió de las observaciones del paciente a las observaciones del médico [1, 2, 5].

Explosión de datos

Mientras que en el siglo XIX los médicos usaban simples instrumentos para extender sus sentidos y mejorar su habilidad diagnóstica, desde comienzos del siglo XX, según la tecnología y la especialización avanzaban, los resultados de exámenes complementarios comenzaron a poblar las hojas de los registros médicos



tales como mediciones de signos vitales, resultados de laboratorio clínico, bacteriología y radiología entre otros. Al mismo tiempo la cantidad de hospitales crecía notablemente y por iniciativa de William Mayo e hijos (fundadores de la Clínica Mayo de Rochester) se comenzó a almacenar la información de los pacientes en carpetas unitarias para cada uno de ellos, naciendo de esta manera la *historia clínica centrada en el paciente*. Ellos mismos recomendaron la recolección de un conjunto mínimo de datos para la confección de las historias., recomendación luego generalizada desde el "American College of Surgeons" debido a la pérdida de información que provocaba la ausencia de un método estandarizado que guiara a los médicos a registrar datos esenciales [5, 6].

Orientación a problemas

A pesar de las iniciativas para estandarizar los registros médicos, estos seguían siendo una combinación de notas sobre síntomas, resultados de exámenes complementarios, consideraciones, planes terapéuticos y hallazgos. Esta falta de orden o estructuración en el registro entorpecía el entendimiento de la realidad de pacientes que eran tratados por más de una patología concomitantemente. Laurence Weed fue uno de los primeros en reconocer la importancia de una estructura interna para los registros médicos y propuso la creación de una lista separada de problemas y que las evoluciones médicas fueran registradas en el contexto de un problema específico ("orientadas a problemas") de acuerdo a una estructura denominada SOEP (Subjetivo, Objetivo, Evaluación y Plan) la cual ayudaba al médico a explicitar una línea de razonamiento en relación al problema en cuestión, generándose la Historia Clínica Orientada a Problemas (HCOP) [7, 8]. Weed propuso una mejor aceptación y uso del personal paramédico y una actitud más positiva con respecto al uso de computadoras y la creación de un enfoque más organizado de la historia clínica, la cual no debería quedar restringido al cuidado individual de los pacientes sino también abrirse a muchas otras posibilidades tales como epidemiología, educación y cuidados preventivos. Aunque la estructura propuesta por Weed fue muy aceptada en un plano racional, su implementación requiere mucha disciplina para llevar el método a la práctica y genera el reporte redundante de hallazgos cuando hay que adjudicarlos a más de un problema [9].

Historia clínica contemporánea

Las actuales historias clínicas están ordenadas según las fuentes de donde se obtuvo el dato, tales como resultados de laboratorio, informes de diagnósticos por imágenes, evoluciones clínicas, reportes de anatomía patológica, etc. (denotando el tipo de dato y no su autor). Luego cada una de estas secciones está cronológicamente ordenada, mostrándose los registros en el orden temporal en que fueron ingresados. Podría resumirse que el modelo actual más difundido de Historia Clínica es el de una *historia clínica orientada a fuentes y cronológicamente ordenada*. Este tipo de ordenamiento facilita el análisis de tendencias en los resultados de exámenes complementarios, pero dificulta la recolección de información retrospectiva con fines de investigación, docencia y epidemiología.

En el ámbito de la atención primaria el uso de una HCOP con estructura de SOEP en las evoluciones es muy frecuente de encontrar. En instituciones donde coexisten varios niveles de atención generalmente se encuentra una imposibilidad logística para poder mantener una historia clínica única, por lo cual la información, si bien sigue estando centrada en el paciente en cada nivel de atención (primaria, secundaria y terciaria), existen serias dificultades para lograr que toda la información relevante se encuentre a disposición de profesionales que se



desempeñan en un nivel de atención diferente en el momento de la toma de decisiones desde el punto de vista asistencial.

Historia clínica electrónica

La utilidad de un registro médico único y estandarizado con orientación a problemas en el clásico formato de papel solo podría ser mejorada por algo que brindara solución a las dificultades que se presentaban para almacenar y recuperar rápidamente la creciente cantidad de datos clínicos generados por una incrementada tecnología aplicada a la medicina. Dichos objetivos llevaron a los médicos a depositar sus expectativas en la computadora, la cual estaba emergiendo como una máquina útil en la década de los sesenta [6]. Posteriormente detallaremos en profundidad las características de este tipo de registro médico.

Modelos actuales de registro médico

Repasando la evolución histórica del registro médico, y a modo de resumen, encontramos nuevos modelos de HC los cuales generalmente se combinan entre sí, de esta manera podemos reclasificar el registro médico según como organizan la información por un lado y la naturaleza física del almacenamiento por el otro.

Organización de la información:

HC ordenada cronológicamente es el modelo más antiguo, desde el registro Hipocrático hasta nuestros días sigue presente. Todos los modelos actuales contemplan en alguna de sus áreas el ordenamiento cronológico.

HC centrada en el paciente: supone desde su origen en la Mayo Clinic que debe existir un registro por cada paciente y en el deben consignarse todos los episodios de salud y enfermedad de un paciente. A este modelo se le suma el no siempre alcanzable objetivo de ser **único** al menos un mismo nivel de atención.

HC orientada a nivel de atención: existen diferentes modelos de HC con características propias del nivel de atención en el cual brindan soporte. De esta forma una historia de internación es diferente en cuanto a su estructura con respecto a la de la atención ambulatoria o de una central de emergencias.

HC ordenada por fuentes: independientemente del modelo o nivel de atención, todas las HC tienen un ordenamiento interno de acuerdo a la fuente de donde proviene el dato, por ejemplo resultados de exámenes complementarios, notas de evoluciones

HC orientada a problemas: como ya fue comentado la introducción del concepto de "problemas" con el fin de ordenar las evoluciones clínicas dio el puntapié inicial a uno de los varios intentos por estructurar la información en el registro médico. Dicha estructuración permitió la informatización de algunos registros médicos.

HC orientada a especialidades: en el nivel secundario de atención las especialidades médicas organizaron la información del registro según el dominio que les correspondía con un ingreso estructurado a tal fin.

HC orientada a patologías: una de las características del avance de la medicina en el campo de la investigación clínica se basa actualmente en estudios sobre temas puntuales, motivo por el cual la orientación del registro a patologías permitió los estudios prospectivos y retrospectivos de las mismas. En este tipo de modelo se almacena la información con un nivel de granularidad adecuado para la patología en cuestión.



Naturaleza física del almacenamiento

De lo anteriormente comentado se desprende que la naturaleza física del almacenamiento de la información no cambió, es decir todos los modelos comentados permanecían en **papel**, pero la estructura formal de la información cambió radicalmente en los últimos 50 años. Ahora bien desde la aparición de la computadora y el vertiginoso avance tecnológico de los últimos tiempos generó una nueva forma de almacenar, recuperar y visualizar la información contenida en el registro cambiando la naturaleza física al formato **electrónico**.

HC en Papel vs. Electrónica

Ya diferenciados los modelos en los que se organiza la información en el registro médico y reclasificado su formato de almacenamiento analizaremos las claras y marcadas diferencias entre la Historia Clínica en Papel (HCP) y la Historia Clínica Electrónica (HCE) [2-4, 10-16]:

Legibilidad: histórico problema de todos los modelos de registro médico en papel al momento de compartir la información del paciente entre los diferentes miembros del equipo de salud que lo asiste, el cual conlleva un claro deterioro en la calidad de atención y problemas de índole legal. Las HCE carecen de este problema ya que la legibilidad en pantalla o impresa es clara y comprensible a diferencia de las escritas a mano.

Necesidad de capacitación: las HCP (el papel y la lapicera) son familiares a los usuarios y generalmente obtienen nociones en cuanto a su uso en el pregrado motivo por el cual no es necesario capacitar a los mismos en el uso de la herramienta. Por el contrario para el uso de las HCE es necesaria una intensa capacitación, siendo esta una clave fundamental del éxito en la implementación de HCE.

Portabilidad: las HCP son fácilmente portables y pueden ser llevadas hasta el punto de atención, en cambio las HCE requieren de infraestructura costosa para llegar a todos los puntos de atención en un institución, cabe señalar que existen posibilidades tecnológicas aún no muy difundidas tales como computadoras portátiles conectadas por radiofrecuencia y los organizadores personales de mano (PDA) que mejorarían este aspecto.

Necesidad de fuente de energía: una vez en la mano del usuario las HCP no experimentan "caídas de sistema" por falta de energía eléctrica.

Accesibilidad: el acceso a la información es secuencial en la HCP y puede ser utilizada en un solo lugar y para una tarea en particular a la vez. En cambio el acceso en una HCE puede ser remoto y simultáneo permitiendo que varios miembros del equipo de salud accedan a una HC conjuntamente desde diferentes lugares físicos.

Disponibilidad: la información no siempre está disponible localmente en la HCP ya que puede estar siendo utilizada en ese momento, algunos estudios informan que las HCP no están disponibles más del 30% del tiempo en grandes instituciones [3]. En la HCE la disponibilidad es global permitiendo el acceso remoto a la misma en todo momento.

Duplicación: debido a la escasa disponibilidad de la HCP en múltiples sitios de atención simultáneamente lleva a la duplicación y fragmentación de información de un paciente. En las HCE si se asegura la correcta identificación y recuperación de los pacientes todos los episodios de atención quedan registrados en una misma fuente evitando la duplicación de la información.



Pérdida de la información: en la HCP su característica física posibilita que algunas de las hojas que la conforman sean extraviadas o asignadas a otra HC, así como el extravío total del registro, que aumenta en el grado que la misma tenga que ser movilizad a con mucha frecuencia.

Espacio físico para almacenamiento: las HCP consumen gran cantidad de espacio cuando mucha información es registrada. Existen métodos para reducir los grandes archivos necesarios para almacenar los crecientes volúmenes de papel tales como microfilmación o el escaneo pero son procedimientos costosos e imponen nuevas barreras para la rápida recuperación de la información.

Pacientes crónicamente enfermos pueden acumular cantidades inmanejables de papel a través del tiempo sin mencionar las dificultades para la búsqueda de información específica.

Las HCE pueden almacenar enormes cantidades de datos en pequeños espacios físicos una vez que estos se encuentran en formato electrónico. El continuo avance de las tecnologías de almacenamiento óptico y magnético en conjunción del abaratamiento de los mismos podría seguir brindando mayores capacidades en poco tiempo. Sin embargo en las implementaciones de sistemas de registro electrónico suele darse la denominada "paradoja del papel" donde al usar una HCE por diversas razones se termina utilizando más papel que antes [17].

Deterioro con el paso del tiempo: el papel es frágil, susceptible de dañarse fácilmente y sufre un claro deterioro con el paso del tiempo situación que no ocurre con el formato electrónico.

Estructuración de los datos: las HCP a pesar de sus diferentes modelos organizacionales de la información, pueden ser muy personales y ser difícil para otros usuarios, distintos del que originalmente registró, entender que información se quiso almacenar. Por otro lado la mayoría de los beneficios de las HCE se basan en la correcta estructuración (y codificación) de los datos y no en el texto libre [18].

Integración: una de las principales críticas realizadas a las HCP es la falta de integración entre los diferentes niveles de atención (ambulatorio, emergencias, internación, seguimiento domiciliario, cuidados crónicos en hospicios) si bien existen instituciones en donde se asegura dicha integración con HCP centradas en el paciente, dicho objetivo es altamente costoso y administrativamente muy complejo. Según el nivel de informatización de la HCE esta integración es posible y deseable.

Seguridad de los datos: la HCE tiene como ventaja la facilidad de realizar copias de seguridad en forma sistemática. El costo y el esfuerzo de transferir HCP a microfílm o el escaneo de las mismas las hace menos atractivas en este aspecto.

Confidencialidad: en la HCE el acceso a la información puede ser restringido y monitoreado automáticamente y cada usuario puede tener niveles específicos de acceso. En la HCP generalmente la confidencialidad de los datos esta ligada a las medidas físicas de protección de los archivos locales.

Presentación dinámica de los datos: en una HCP los datos se muestran tal como fueron almacenados y no existe posibilidad de modificar dicha presentación, en cambio la HCE permite que la misma información sea mostrada de maneras diferentes [13, 19-21]. Por ejemplo en una historia clínica orientada a problemas es posible ver las notas de evolución ordenada por problemas o por un ordenamiento cronológico de registro. Permite además la personalización según el usuario de la forma en que este desea que la información sea mostrada.



Incorporación de datos: las computadoras pueden aceptar e incorporar datos directamente de monitores fisiológicos, analizadores de laboratorio, aparatos de imágenes, etc. También el ingreso manual de los datos por parte de los usuarios puede ser estructurado por medio de plantillas para guiar al mismo en el correcto cargado de la información. Aunque cabe señalar que si la interfaz de carga es rígida y poco amigable dicha ventaja se convierte en una contra con respecto a la aceptabilidad por parte del usuario. Métodos de reconocimiento de voz son muy dependientes de la personalización y la práctica del usuario.

Búsqueda asistida: en la HCP la búsqueda de información específica suele ser tediosa y engorrosa, en la HCE encontrar un dato o ver si el mismo fue almacenado puede lograrse fácilmente y es uno de los beneficios inmediatos que puede apreciar el usuario.

Investigación: la HCP es la fuente más común para hacer estudios retrospectivos y la búsqueda de información es en forma manual y de a una en una. En las HCE, al estar inmersas en bases de datos, dichas búsquedas se pueden hacer en forma automática en grandes cantidades de unidades de análisis y con una complejidad creciente.

Acceso a fuentes de información: las HCP no posibilitan en el momento de su uso el acceso a fuentes de información contextuales ni de otra índole. En cambio las HCE permite la incorporación de fuentes de información locataria (i.e. un vademécum) o distribuidas (i.e. bases de referencia bibliográfica) solo por citar algunas.

Participación activa en el proceso de atención: las características comentadas hasta ahora consideraban a la HCE como un simple repositorio de datos clínicos, rol pasivo, pero la misma puede jugar un rol activo en el proceso de atención mediante diferentes *sistemas clínicos de soporte para la toma de decisiones* (CDSS por Clinical Decision Support Systems), estos sistemas son aplicaciones que comparten dos fuentes de información, la relacionadas a los pacientes y la basada en el conocimiento científico [22], entre ellos podemos encontrar:

- **Sugerencias diagnósticas o terapéuticas:** en las HCE es posible incorporar, según el modelo de datos de base y el nivel de informatización de la misma, programas hipercríticos que mediante reglas médicas predefinidas pueden brindar sugerencias diagnósticas o terapéuticas. Los sistemas de soporte para el diagnóstico generan diagnósticos diferenciales basados en los hallazgos clínicos del paciente y en bases de conocimiento médico sobre las diferentes enfermedades, el problema más importante con este tipo de sistemas expertos es que requieren de una tediosa carga de datos manualmente para hacerlos funcionar [23] y por otro lado su utilidad está centrada en el listado de diagnósticos diferenciales relevantes que los médicos no consideraron ya que no son más efectivos que los mismos en el diagnóstico de certeza [24].
- **Recordatorios y alarmas:** mediante la creación y mantenimiento de un *monitor de eventos clínicos* [25] es posible el aviso al equipo de salud de situaciones que pueden perjudicar al paciente. Por ejemplo la existencia de una alergia registrada a una droga en el momento de una prescripción farmacológica, un alerta sobre valores patológicos de ph en una química sanguínea. Estos programas son capaces de reconocer las combinaciones perjudiciales (por medio de reglas médicas) y notificar mediante diversos medios a los profesionales actuantes tanto en línea



como en tiempo diferido.

- **Recomendaciones de prácticas preventivas:** relacionados a los monitores de eventos clínicos mediante reglas médicas y con un modelo de datos y representación del conocimiento médico acorde es posible que la HCE identifique los pacientes que son candidatos a recibir medidas preventivas como vacunación y exámenes complementarios de screening por ejemplo. Estos sistemas han demostrado ser útiles tanto en atención primaria como en pacientes hospitalizados [26, 27].
- **Plantillas de visualización específicas:** el hecho de poder mostrar los mismos datos de diferentes maneras permite que la visualización de una tendencia a elevarse en la tensión arterial o valores de hematocrito a través del tiempo en forma gráfica evita que pasen desapercibidos [13, 19-21].
- **Implementación de guías de práctica clínica:** los algoritmos consensuados para el manejo de determinadas patologías en papel tienen escasa adherencia por parte de los médicos debido a que la consulta de las mismas consume mucho tiempo, si las mismas están inmersas en el modelo de datos de una HCE por medio de reglas es posible interactuar con el profesional [28-30].
- **Asistencia en la prescripción farmacológica:** este campo está entre los beneficios más tangibles que han sido reportados por las HCE [15, 31-33]. Son múltiples las funciones de los sistemas de prescripción electrónica en el contexto de una HCE [34] entre las que se destacan las alertas de interacciones farmacológicas y dosificación [35-37].
- **Información contextual en el momento de la toma de decisiones:** durante la actividad asistencial se formulan en promedio una pregunta por paciente y generalmente la mayoría de las mismas quedan sin responderse y cuando se busca satisfacer dicha necesidad de información se consulta generalmente a colegas [38-40]. Si bien la literatura médica no es del todo apropiada para responder todas las preguntas médicas la integración de diversas fuentes con la HCE puede brindar información contextual en la toma de decisiones del profesional [41].

Cada vez se publican más estudios sobre sistemas de soporte para la toma de decisiones inmersos en HCE y la calidad de los mismos cada vez es mejor. Dichos sistemas expertos pueden mejorar la performance clínica para prescripción farmacológica, reducción en la cantidad de exámenes complementarios innecesarios, tareas de medidas preventivas e inmunización y otros aspectos de la atención de pacientes pero no son convincentes para asistir en el diagnóstico [15], por otro lado el efecto sobre los "outcomes" de los pacientes aún no a sido suficientemente estudiado [35, 42, 43].

Según los diferentes puntos anteriormente detallados queda claro que el rol de una HCE se extiende significativamente más allá del simple almacenamiento y recuperación de los datos de los pacientes sin embargo estimar el beneficio intrínseco de una HCE es muy dificultoso [44] y existen reportes que plantean que las conclusiones con respecto a las desventajas de la HCP no pueden ser extrapolados al resto del mundo [45] pero queda claro que dicho formato de almacenamiento no satisface las necesidades de la práctica clínica moderna [46].



Definiciones de HCE

No existe una definición específica con respecto a la historia clínica electrónica (HCE) y diferentes términos son utilizados indistintamente para describir cualquier registro médico en formato electrónico con acceso por medio de una computadora. Existen múltiples definiciones con respecto al registro médico electrónico y a continuación se transcriben algunas de ellas:

En el reporte de la IOM [3] se define a la **historia clínica electrónica** (computer-based patient record) como el registro médico electrónico que reside en un sistema específicamente diseñado para dar soporte a los usuarios en cuanto a proveer accesibilidad datos seguros y completos, alertas, recordatorios, sistemas clínicos de soporte en la toma de decisiones, enlace a fuentes de conocimiento médico y otros tipos de ayuda.

Por otro lado también diferencia a un **sistema de historias clínicas electrónicas** (computer-based patient record system) como el set de componentes que permiten que una HCE sea creada, usada, almacenada y recuperada. Incluye personas, datos, reglas, procedimientos, equipos de procesamiento y almacenamiento e instrumentos de comunicación y soporte.

El instituto creado para poner en práctica las recomendaciones de la IOM toma estas definiciones y las modifica [47]: "una historia clínica electrónica contempla la información de un paciente, mantenida electrónicamente, acerca del cuidado y el estado de salud a lo largo de su vida; reemplaza a la historia clínica en papel como registro y engloba todos los requerimientos clínicos, legales y administrativos de la misma."

Características de una HCE

En abril de 1991 el *Institute of Medicine* (IOM) de la *National Academy of Sciences* de los EEUU publicó los resultados de un estudio realizado por un comité destinado a mejorar el registro médico en respuesta al aumento de requerimientos funcionales y avances tecnológicos en el ámbito de la salud. Dicho reporte se dio a conocer con el nombre "*The computer-based patient record: an essential technology for health care*" [3]. En el se encuentra una extensa revisión de la literatura con respecto al registro médico, tanto en papel como electrónico.

Dicho reporte contenía recomendaciones tendientes a mejorar el registro médico, a manera de síntesis proponía que los profesionales y las organizaciones de la salud debían adoptar la historia clínica electrónica como el estándar para todos los tipos de registro médico, que el sector público y privado debían unirse en la formación de un instituto para promover y facilitar el desarrollo, implementación y diseminación de la HCE (como resultado de esta recomendación se constituyó en 1992 el *Computer-based Patient Record Institute –CPRI-*). Dicho instituto debería expandir el soporte para la investigación y generación de proyectos de demostración de HCE, generar estándares nacionales uniformes para los datos y la seguridad de los mismos, revisar la legislación vigente (tanto federal como estatal) así como las regulaciones al respecto y recomendar las modificaciones pertinentes con el propósito de promover la implementación de HCE. El CPRI dio como recomendación que los costos de estos sistemas sean compartidos por los beneficiarios de los mismos y que los programas de educación médica promovieran el uso de computadoras así como de HCE.

También en dicho reporte se propusieron los siguientes doce atributos o características de la HCE, los cuales deberían ser utilizados para la comparación de diferentes modelos de registro médico electrónico:



1. La HCE contiene una relación de problemas que claramente define los problemas clínicos del paciente y la situación presente de cada uno de ellos.
2. La HCE fomenta y da soporte a la sistemática medida y registro de la situación de salud del paciente y de su nivel funcional para promover una precisa y rutinaria valoración de los resultados de la atención recibida.
3. La HCE expresa las bases lógicas de todo diagnóstico o conclusión, así como documenta el razonamiento clínico para las decisiones de gestión de la asistencia al paciente.
4. La HCE puede estar relacionada con otras historias clínicas del paciente - procedentes de varios centros de atención y periodos de tiempo - para proveer un registro longitudinal (i.e. a lo largo de la vida) de los hechos que pueden haber influenciado en la salud de la persona.
5. El sistema de HCE trata los datos del paciente con completa confidencialidad, asegurando que la HCE es sólo accesible a personas autorizadas.
6. La HCE es accesible para su oportuno uso en cualquier momento por personas autorizadas involucradas en la asistencia al paciente. Es posible el acceso simultáneo y remoto a la HCE.
7. La HCE permite una recuperación selectiva de la información en formatos definidos por los usuarios. Pueden presentarse diversas y personalizables de las presentaciones de la misma información.
8. La HCE puede estar vinculada tanto a bases de datos locales como remotas de conocimiento, literatura, bibliografía o administrativas y con sistemas (incluidos los que contengan protocolos clínicos e instrumentos de soporte a la decisión) que, con tal información, permitan la rápida ayuda al médico en su toma de decisiones.
9. La HCE puede ayudar, y en algunos casos guiar, al proceso de resolución de problemas clínicos, facilitando a los médicos instrumentos de análisis para la decisión, avisos clínicos, valoración de riesgos de pronóstico y otras ayudas clínicas.
10. La HCE mantiene un conjunto estructurado de datos y almacena la información usando un vocabulario de definiciones. Apoya adecuadamente la entrada de datos por parte de los profesionales.
11. La HCE puede ayudar a los médicos individualmente y a las instituciones proveedoras de asistencia sanitaria a gestionar y evaluar la calidad y costos de la práctica asistencial.
12. La HCE permite una suficientemente flexibilidad y crecimiento para soportar no sólo las necesidades informativas básicas actuales sino también las necesidades de la evolución de cada especialidad o subespecialidad clínica.

El IOM consideraba en 1991 que el sistema de HCE debiera implantarse de forma generalizada en los centros sanitarios de los EEUU en 10 años.

Niveles de informatización del registro médico

El Medical Records Institute (MRI) ha establecido diversos niveles evolutivos en el proceso de informatización del registro médico comprendidos entre los modelos basados totalmente en papel hasta la HCE [48]. Cada nivel refleja un estadio particular de avance tecnológico y aceptación de estándares. A los cinco niveles que define el MRI (nivel 1 a 5) se le agrega uno previo representado por la historia clínica en papel. A continuación describiremos las características de cada uno de



ellos:

Nivel 0: Historia clínica en papel

"Paper Medical Record": no son muchas las organizaciones que poseen sistemas totalmente basados en papel, pero es sin lugar a dudas el nivel en el cual se encuentran la mayoría de los registros médicos asistenciales, ya que la mayoría de los procesos administrativos poseen algún grado de automatización y representación electrónica que luego es volcada en papel (nivel siguiente). Las ventajas y desventajas de este nivel ya fueron comentadas anteriormente.

Nivel 1: Historia clínica automatizada

"Automated Medical Records": en esta etapa todavía se mantiene un amplio contenido de la historia clínica sobre papel que puede ser del 50% o más de la información del paciente. Una parte de la información del paciente se registra utilizando computadoras, aunque con bajo nivel de seguridad y sin consenso ni control de la terminología. El tratamiento informatizado (informática = automatización de la información), sigue la misma lógica que en el formato papel y se centra prioritariamente en elementos administrativos (admisiones, egresos, pases, contabilidad, etc.).

También existen algunas aplicaciones departamentales (radiología, laboratorio, anatomía patológica, etc.) con el objetivo exclusivo de automatizar procesos ya que la historia clínica en papel no es cambiada por estas aplicaciones.

Nivel 2: Historia clínica digital o computarizada

"Computerized Medical Record System": se buscan soluciones que conviertan en digital el conjunto de la historia clínica, también denominados *"paperless medical record"*. Los documentos en papel se digitalizan mediante un scanner y convenientemente indexados permiten el acceso a toda la información necesaria desde computadoras aunque los documentos digitalizados deben ser tratados como imágenes. Los registros continúan teniendo la misma estructura que la historia clínica en papel y generalmente son creados por razones de espacio en el almacenamiento de las mismas, cabe señalar que muchos de los problemas que tiene el formato en papel persisten (como el de la legibilidad) en este nivel de informatización del registro médico.

Resumiendo la historia clínica digital o computarizada se obtiene usando los documentos tradicionales de registro médico (con sus atributos legales, fecha, firma, etc.) y transferidos a un formato capaz de ser visualizados desde una computadora.

Nivel 3: Historia clínica electrónica

"Electronic Medical Record o también Computer-Based Medical Record": aunque los contenidos parciales de la información puedan ser los mismos que en el nivel anterior existe un grado de readaptación de los datos para su procesamiento por computadoras y varias características marcan claras diferencias:

- Los diferentes niveles de atención (ambulatorio, emergencia, internación, etc.) disponen de una completa infraestructura para introducir (o captar), procesar y almacenar la información.
- La información no mantiene la misma estructura que en el modelo papel (orden secuencial) sino adaptada a las posibilidades de las computadoras.



Toda la información está integrada con aplicaciones y bases de datos interrelacionadas.

- A diferencia del modelo sobre papel que supone un almacenamiento pasivo, el modelo electrónico permite alertas interactivos y relacionándolo con sistemas clínicos de soporte para la toma de decisiones así como programas para la educación de pacientes.

La organización que mantiene este nivel de registro electrónico debe tener control sobre las siguientes funciones esenciales:

- Identificación inequívoca del paciente y creación de un maestro único de pacientes (*Mater Patient Index*).
- Que información es almacenada y como (terminología y estructura).
- Brindar la infraestructura suficiente para el uso de la HCE en el momento de la atención y hacer disponible la información de los pacientes a todo el equipo de salud.
- Período de almacenamiento, similar o mayor del tiempo que se guarda la información en el formato de papel.
- Seguridad, incluyendo control de acceso, firmas electrónicas, integridad de los datos y permanente disponibilidad.
- Programas de capacitación y evaluación de la amigabilidad de la interfaz y aceptación por parte de los usuarios de la HCE.

Nivel 4: Sistema de Historias Clínicas Electrónicas

"Electronic Patient Record Systems o también Computer-Based Patient Record System": este nivel tiene como característica diferencial con el anterior que abarca información adicional del paciente más allá de las paredes de una sola institución, incorporando información de otras especialidades tales como odontología, psicoterapeutas, fisioterapeutas, etc.

Implica los siguientes requisitos previos:

- Desarrollo de un sistema nacional e internacional de identificación de pacientes y de su información.
- Suficiente nivel de interoperabilidad entre los sistemas de información de las organizaciones asistenciales y sus bases de datos.
- Desarrollo a niveles nacionales e internacionales de consenso en terminología y estructura de datos comunes.
- Consenso internacional sobre sistemas de seguridad y confidencialidad.
- Uso extensivo de las bases de datos y bases de conocimiento.
- Disponibilidad del sistema de HCE para los Sistemas de Información de Salud Pública, la Telemedicina y la Investigación.

Nivel 5: Historia personal de salud electrónica

"Electronic Personal Health Record": este nivel incluye una red de proveedores de información con respecto al paciente, teniendo a este último como su centro. La información no solo se basa en el sistema de salud sino que incluye otras fuentes auxiliares.



Añade al nivel anterior dos importantes aspectos:

- Se incorpora al historial cualquier información relativa a la salud no sólo la generada en la interacción con el sistema sanitario tradicional. Básicamente serían tres tipos de informaciones:
 - El producido por la medicina y terapias alternativas ajenas al sistema sanitario o integrables (p.ej. acupuntura)
 - Hábitos de salud: ejercicio físico, dieta, hábitos de bebida y tabaco.
 - Información de tipo social.
- El propio individuo coopera en el mantenimiento y control de la información que le compete.

Las HCE en el mundo

A mitad del período que como objetivo se había marcado el IOM para que estuviera implantado suficientemente el *Computer-based Patient Record* [3] se realizó una revisión en 1997 [49] que mostró los avances en diferentes lugares del mundo con respecto a la informatización del registro médico.

Los rasgos principales de la valoración de la situación en 1997 son

- Algunos hospitales de los EEUU disponen de sistemas que ya cumplen con todos los atributos indicados en el Nivel 4.
- En los países europeos con mayor difusión de avanzados Sistemas de Información Sanitaria, países nórdicos, particularmente Suecia, así como en Holanda y el Reino Unido, se han hecho rápidos progresos en utilización de redes e implantación de sistemas en asistencia primaria. El actual principal reto es un nivel alto de integración y el Nivel 3 se está empezando a consolidar.
- En algunos países de modelo de Seguridad social, se dan diferencias notables de niveles entre centros sanitarios, tal es el caso de Alemania, Austria, Francia, aunque con rápida implantación de sistemas "abiertos" (Francia) e integrados (Alemania).
- El managed care en EEUU y algunas reformas concretas (p.ej. en Francia) están representando un fuerte auge de los Sistemas de Información.
- En países del sur de Europa (España, Grecia, Portugal) todavía no está plenamente consolidado el Nivel 1, con contadas excepciones de hospitales con sistemas bastante integrados.
- Varios países están desarrollando importantes esfuerzos en estandarización (países nórdicos, Reino Unido). Los resultados de los Proyectos promovidos por la Unión Europea se están empezando a notar.
- Internet está teniendo un fuerte impacto en la estructura y distribución de las historias clínicas, aunque todavía es pronto para evaluar su repercusión global.

Existen otros reportes al respecto [50-52] con similares observaciones.

Cabe señalar que todas las funcionalidades y beneficios de las HCE listados previamente tienen mayor desarrollo en ambientes académicos y que es muy difícil de encontrar implementaciones exitosas con dichas potencialidades instaladas en ámbitos no académicos [15, 33, 43].



Reingeniería del registro médico

De las 5 funciones enumeradas inicialmente con respecto al registro médico la más importante sin lugar a dudas es el de dar soporte a la práctica asistencial individual del paciente. Sin embargo el diseño de muchas HCE existentes deriva, implícita o explícitamente, del soporte brindado para tareas administrativas (de facturación o legales) o para tareas de investigación (tanto para protocolos como para docencia) y generalmente dicho diseño es inapropiado para la tarea asistencial [53], por este motivo para obtener las funcionalidades y beneficios previamente descritos de una HCE es necesario tener en claro que una la misma es mucho más que un procesador de texto [15] y que el modelo de datos y los aspectos tecnológicos que le dan soporte son complejos y es un verdadero desafío lograr un producto que se pueda implementar.

El primer paso e indispensable es asegurar la correcta identificación y recuperación de los pacientes, creando un maestro único de pacientes y un servicio de identificación que englobe todos los episodios de atención de los mismos [54].

Por otro lado la confección de tablas maestras que aseguren el control de diferentes vocabularios en los que se basara la HCE son necesarios como paso siguiente. Entre estos repositorios de datos encontramos las tablas que controlan los productos farmacéuticos y material descartable e insumos [34, 55], los exámenes complementarios [56], los lugares físicos donde se realizan los actos médicos, la estructura jerárquica de la institución, los financiadores de salud y sus contratos (posibilitando la facturación) [56].

Sin lugar a dudas otro de los aspectos fundamentales es el uso de adecuados vocabularios controlados para la correcta representación del conocimiento médico que permita el funcionamiento de reglas y sistemas expertos así como el análisis posterior de la información contenida en las bases de datos de la HCE [53, 57], según los últimos avances en este campo la creación de servidores de terminología clínica parece ser el camino a seguir [58-60].

La construcción y mantenimiento de un Sistema de Información Médica (Healthcare Information Systems - HIS) es un punto esencial para las instituciones de salud en la actualidad [61]. Estos HIS son la evolución de sus antecesores, los Sistemas de Administración Hospitalaria, dedicados exclusivamente al manejo de información administrativo-contable, ahora renovados por la adquisición, manejo e intercambio de información clínica electrónica utilizada en el cuidado de los pacientes [62]. Estos modernos HIS se componen de diferentes elementos, entre los cuales se destacan aquellos en los cuales los profesionales de la salud ingresan en forma directa datos o información a los sistemas de registro. En esta línea, la Historia Clínica Electrónica (HCE) aparece como una poderosa herramienta que permite entre otras cosas el intercambio de información en tiempo real entre quienes solicitan, generan y consultan datos relativos a la atención de los pacientes.

Desde hace más de una década se conocen los beneficios del registro electrónico en el terreno de la atención de los pacientes. Un aspecto saliente lo representan la abrumadora cantidad de errores médicos observados en otros medios y que podrían ser disminuidos mediante la implementación de HCE [63]. Se sabe, además, que idealmente los datos deberían ser volcados en la HCE en el lugar donde se realiza la atención del paciente en forma directa por el usuario y existen algunas evidencias que la incorporación de esta práctica en la realidad cotidiana podría aumentar la seguridad del proceso de cuidado de la salud al ofrecer alarmas, guías y recordatorios a quienes operan los sistemas [64]. Una de las áreas en donde más se han desarrollado los sistemas de ingreso estructurado de datos (en inglés



Physician Order Entry o POE) es en la prescripción electrónica de fármacos, mostrando claramente su utilidad para la prevención de errores médicos [65-70].

¿Por qué un sistema estructurado?

La interacción entre los profesionales y los sistemas de registro electrónico en algunas áreas del conocimiento médico deben estar guiadas por carriles que hagan compatibles los vocabularios disímiles que utilizan humanos y computadoras [53]. Los sistemas de ingreso estructurado de datos (POE) están diseñados para ofrecer al médico opciones prefijadas e intuitivas que lo guían para llevar a cabo una determinada tarea dentro del sistema electrónico brindando los beneficios de recordatorios y alertas [71, 72], acceso remoto a los datos del paciente [73], y la posibilidad de disminuir los errores por omisión [74]. La estructuración ofrece como ventajas adicionales la facilidad de la búsqueda, la posibilidad de obtener información contextual mientras se realiza la elección del examen a solicitar, ayudando de esta forma al profesional en la toma de decisiones [56].

Existe experiencia en otros países con referencia al tema: una encuesta llevada a cabo en 1000 hospitales americanos mostró que solo un tercio tenía algún grado de implementación de un POE y generalmente no eran usados por los médicos [75]. Algunos trabajos informan los múltiples beneficios de un POE [76], mientras que otros describen los problemas encontrados en la implementación, la mayoría de tipo organizacional y conductual [77-79]. El desarrollo y la implementación exitosa de un POE, en el ya sobrecargado trabajo diario de los profesionales, es un proceso muy complejo [80, 81], y los más grandes desafíos, tanto en la faz técnica como organizacional, son los que implican el manejo del proceso de cambio tanto a nivel individual como institucional [82]. Comprometer a los miembros del equipo de salud en dicho proceso haciéndolos partícipes de los objetivos y la implementación parece ser uno de los aspectos más importantes para llegar al éxito [83].

Internet como fuente integradora

La amplia adopción de las tecnologías basadas en Internet debería permitir la posibilidad de compartir la información de los pacientes más allá de las tradicionales barreras institucionales [84-86] o de los diferentes niveles de atención [87, 88]. Estas tecnologías (tanto intra como extranets) parecen ser el medio que permitirá llegar al tan anhelado nivel 5 de informatización del registro médico ya comentado. Es razonable suponer que en los próximos 5-10 años habrá un fuerte desarrollo de las HCE a través de Internet ya que la WWW provee un ubicuo acceso a las mismas [89]. Sin embargo un reciente reporte señala que hay muchos obstáculos a superar antes de que Internet pueda ser usada con confianza en este campo [90]. Dos de los principales temas señalados por dicho reporte son el poder brindar un robusto y confiable servicio por un lado y asegurar la seguridad y confidencialidad de los datos transmitidos por el otro. Con respecto a este último punto en marzo de 1997 el "National Research Council (NRC)" de la "National Academy of Sciences" de los EEUU publicó el reporte "For the Record: Protecting Electronic Health Information", en el mismo concluyen que las actuales prácticas de seguridad de la mayoría de los sistemas informáticos de los establecimientos asistenciales en dicho país eran insuficientes y dicho Consejo delineó una serie de recomendaciones tanto técnicas como organizacionales para proteger la información electrónica atinente a la salud [91], un nuevo reporte integra los problemas relacionados al registro médico, la generación de errores durante la actividad asistencial y las cuestiones relacionadas a la confidencialidad y la privacidad en una nueva visión de los sistemas de información en salud centrada en el paciente, segura y basada en evidencias [92].

Registro Médico Personal en Línea

El concepto de "Online Personal Medical Record" ha sido largamente discutido ya que no caben dudas que si los pacientes toman un rol activo en cuanto a su propio proceso de atención en salud mejora su calidad de vida, tienen menos complicaciones y se disminuyen los costos. Se entiende por "Registro Médico Personal en Línea" a aquellas aplicaciones que los pacientes pueden utilizar para mantener y manejar su propia información médica y donde terceros autorizados pueden acceder a la misma [93].

Existen muchas aplicaciones de este tipo sobre Internet, así como revisiones de sus características, sin embargo es un campo aún inmaduro y es necesario ganar más experiencia con respecto a las mismas ya que muchos de ellas son versiones electrónicas de las HCP personales que los pacientes llevaron durante años y la problemática de la pérdida de información cuando dichas aplicaciones dejan de prestar servicio (la mayoría son comerciales) aún no está resuelto [94-96]. Donde si hay más experiencia es en permitir el acceso personal al registro médico institucional por medio de Internet [97-99]. Por otro lado la información en Internet con respecto a la salud puede ser dividida en dos grandes grupos; la referida a los pacientes (datos privados) y la que aborda temas generales o específicos sobre medicina (información pública). La posibilidad de integrar ambas fuentes de información en la HCE es un objetivo deseable que no debería comprometer los aspectos relacionados a la privacidad y confidencialidad de los datos [100].

Referencias

- [1] Reiser, S.J., *The clinical record in medicine. Part 1: Learning from cases*. Ann Intern Med, 1991. **114**(10): p. 902-7.
- [2] Bommel, J.H.v., M.A. Musen and J.C. Helder, *The Patient Record*, in *Handbook of medical informatics*, J.H.v. Bommel and M.A. Musen, Editors. 1997, Springer Verlag: Heidelberg, Germany. p. 99-116.
- [3] Institute of Medicine (U.S.). Committee on Improving the Patient Record, R.S. Dick and E.B. Steen, *The computer-based patient record: an essential technology for health care*. 1991, Washington, D.C.: National Academy Press. xii, 190.
- [4] Wyatt, J.C., *Clinical data systems, Part 1: Data and medical records*. Lancet, 1994. **344**(8936): p. 1543-7.
- [5] Ginneken, A.M.v., *The Structure of Data in Medical Records*, in *Yearbook of Medical Informatics 1995*, J.H.v. Bommel, Editor. 1995, Schattauer Verlag: Germany. p. 61-70.
- [6] Reiser, S.J., *The clinical record in medicine. Part 2: Reforming content and purpose*. Ann Intern Med, 1991. **114**(11): p. 980-5.
- [7] Weed, L.L., *Medical records that guide and teach*. N Engl J Med, 1968. **278**(12): p. 652-7 concl.
- [8] Weed, L.L., *Medical records that guide and teach*. N Engl J Med, 1968. **278**(11): p. 593-600.
- [9] Feinstein, A.R., *The problems of the "problem-oriented medical record"*. Ann Intern Med, 1973. **78**(5): p. 751-62.
- [10] Barnett, G.O., *The application of computer-based medical-record systems in ambulatory practice*. N Engl J Med, 1984. **310**(25): p. 1643-50.
- [11] Degoulet, P. and M. Fieschi, *Managing Patient Records*, in *Introduction to clinical informatics*. 1997, Springer: New York. p. 117-130.
- [12] Colera, E., *The electronic medical record*, in *Guide to medical informatics, the Internet and telemedicine*. 1997, Chapman & Hall Medical: London ; New York. p. 56-74.
- [13] Powsner, S.M., J.C. Wyatt and P. Wright, *Opportunities for and challenges of computerisation*. Lancet, 1998. **352**(9140): p. 1617-22.

- [14] Tang, P.C. and C.J. McDonald, *Computer-Based Patient-Record Systems*, in *Medical informatics: computer applications in health care and biomedicine*, E.H. Shortliffe and L.E. Perreault, Editors. 2001, Springer: New York. p. 327.
- [15] Sujansky, W.V., *The benefits and challenges of an electronic medical record: much more than a "word-processed" patient chart*. *West J Med*, 1998. **169**(3): p. 176-83.
- [16] Hersh, W.R., *The electronic medical record: promises and problems*. *JASIS*, 1995. **46**(10): p. 772-776.
- [17] Sands, D.Z., D.M. Rind, C. Vieira and C. Safran, *Can a large institution go paperless?* *Medinfo*, 1998. **9 Pt 1**: p. 60-3.
- [18] Wyatt, J.C., *Clinical data systems, Part 2: Components and techniques*. *Lancet*, 1994. **344**(8937): p. 1609-14.
- [19] Wyatt, J.C. and P. Wright, *Design should help use of patients' data*. *Lancet*, 1998. **352**(9137): p. 1375-8.
- [20] Nygren, E., J.C. Wyatt and P. Wright, *Helping clinicians to find data and avoid delays*. *Lancet*, 1998. **352**(9138): p. 1462-6.
- [21] Wright, P., C. Jansen and J.C. Wyatt, *How to limit clinical errors in interpretation of data*. *Lancet*, 1998. **352**(9139): p. 1539-43.
- [22] Hersh, W.R., *Medical informatics: improving health care through information*. *Jama*, 2002. **288**(16): p. 1955-8.
- [23] Miller, R.A., *Medical diagnostic decision support systems--past, present, and future: a threaded bibliography and brief commentary*. *J Am Med Inform Assoc*, 1994. **1**(1): p. 8-27.
- [24] Berner, E.S., et al., *Performance of four computer-based diagnostic systems*. *N Engl J Med*, 1994. **330**(25): p. 1792-6.
- [25] Hripcsak, G., P.D. Clayton, R.A. Jenders, J.J. Cimino and S.B. Johnson, *Design of a clinical event monitor*. *Comput Biomed Res*, 1996. **29**(3): p. 194-221.
- [26] Overhage, J.M., W.M. Tierney and C.J. McDonald, *Computer reminders to implement preventive care guidelines for hospitalized patients*. *Arch Intern Med*, 1996. **156**(14): p. 1551-6.
- [27] McDonald, C.J., S.L. Hui, D.M. Smith, W.M. Tierney, S.J. Cohen, M. Weinberger, and G.P. McCabe, *Reminders to physicians from an introspective computer medical record. A two-year randomized trial*. *Ann Intern Med*, 1984. **100**(1): p. 130-8.
- [28] Miller, P.L. and S.J. Frawley, *Trade-offs in producing patient-specific recommendations from a computer-based clinical guideline: a case study*. *J Am Med Inform Assoc*, 1995. **2**(4): p. 238-42.
- [29] Shiffman, R.N., Y. Liaw, C.A. Brandt and G.J. Corb, *Computer-based guideline implementation systems: a systematic review of functionality and effectiveness*. *J Am Med Inform Assoc*, 1999. **6**(2): p. 104-14.
- [30] Tierney, W.M., *Improving clinical decisions and outcomes with information: a review*. *Int J Med Inf*, 2001. **62**(1): p. 1-9.
- [31] Dansky, K.H., L.D. Gamm, J.J. Vasey and C.K. Barsukiewicz, *Electronic medical records: are physicians ready?* *J Healthc Manag*, 1999. **44**(6): p. 440-54; discussion 454-5.
- [32] Amatayakul, M., *The state of the computer-based patient record*. *J Ahima*, 1998. **69**(9): p. 34-6, 38, 40; quiz 43-4.
- [33] van Ginneken, A.M., *The computerized patient record: balancing effort and benefit*. *Int J Med Inf*, 2002. **65**(2): p. 97-119.
- [34] Luna, D., L. Garfi and F.G. Bernaldo de Quiros, *Sistemas de Prescripción Electrónica*. *InfoSUIS*, 2001(10): p. 3-6.

- [35] Hunt, D.L., R.B. Haynes, S.E. Hanna and K. Smith, *Effects of computer-based clinical decision support systems on physician performance and patient outcomes: a systematic review*. *Jama*, 1998. **280**(15): p. 1339-46.
- [36] Luna, D., D. Hares, M. Schpilberg, G. Hernandez, E. Soriano, M. Martinez, A. Gomez, G. Cifarelli, and F.G. Bernaldo de Quiros. *Validación de la base de conocimiento de un sistema notificador de interacciones farmacológicas*. in *5to Simposio de Informática en Salud - 31 JAIIO*. 2002. Santa Fe, Argentina: SADIO.
- [37] Schpilberg, M., F.G. Bernaldo de Quiros, D. Luna, A. Gomez, M. Martinez and G. Cifarelli. *Creación de un sistema para la detección de interacciones farmacológicas en una Historia Clínica Electrónica*. in *4to Simposio de Informática en Salud - 30 JAIIO*. 2001. Buenos Aires, Argentina: SADIO.
- [38] Smith, R., *What clinical information do doctors need?* *Bmj*, 1996. **313**(7064): p. 1062-8.
- [39] Covell, D.G., G.C. Uman and P.R. Manning, *Information needs in office practice: are they being met?* *Ann Intern Med*, 1985. **103**(4): p. 596-9.
- [40] Gorman, P.N., *Information needs of physicians*. *J Am Soc Inform Sci*, 1995. **46**: p. 729-36.
- [41] Haynes, R.B., *Of studies, syntheses, synopses, and systems: the "4S" evolution of services for finding current best evidence*. *ACP J Club*, 2001. **134**(2): p. A11-3.
- [42] Johnston, M.E., K.B. Langton, R.B. Haynes and A. Mathieu, *Effects of computer-based clinical decision support systems on clinician performance and patient outcome. A critical appraisal of research*. *Ann Intern Med*, 1994. **120**(2): p. 135-42.
- [43] Mitchell, E. and F. Sullivan, *A descriptive feast but an evaluative famine: systematic review of published articles on primary care computing during 1980-97*. *Bmj*, 2001. **322**(7281): p. 279-82.
- [44] Wyatt, J.C., *Clinical data systems, Part 3: Development and evaluation*. *Lancet*, 1994. **344**(8938): p. 1682-8.
- [45] Tange, H.J., *The paper-based patient record: is it really so bad?* *Comput Methods Programs Biomed*, 1995. **48**(1-2): p. 127-31.
- [46] Leape, L.L. and D.M. Berwick, *Safe health care: are we up to it?* *Bmj*, 2000. **320**(7237): p. 725-6.
- [47] CPRI Work Group on CPR Description, *Description of the Computer-Based Patient Record and Computer-Based Patient Record System*. 1995, Computer-based Patient Record Institute (CPRI).
- [48] Waegemann, C.P., *The five levels of electronic health records*. *MD Comput*, 1996. **13**(3): p. 199-203.
- [49] Dick, R.S., E.B. Steen, D.E. Detmer and Institute of Medicine (U.S.). Committee on Improving the Patient Record, *The computer-based patient record: an essential technology for health care*. Institute of Medicine (U.S.). Committee on Improving the Patient Record. Rev. ed. 1997, Washington, D.C.: National Academy Press. xx, 234.
- [50] Ball, M.J., H. Peterson and J.V. Douglas, *The computerized patient record: a global view*. *MD Comput*, 1999. **16**(5): p. 40-6.
- [51] Office of Health and the Information Highway (OHIH), *Toward Electronic Health Records*. 2001, Health Canada: Ottawa.
- [52] van der Lei, J., J.S. Duisterhout, H.P. Westerhof, E. van der Does, P.V. Cromme, W.M. Boon, and J.H. van Bommel, *The introduction of computer-based patient records in The Netherlands*. *Ann Intern Med*, 1993. **119**(10): p. 1036-41.

- [53] Rector, A.L., W.A. Nowlan and S. Kay, *Foundations for an electronic medical record*. *Methods Inf Med*, 1991. **30**(3): p. 179-86.
- [54] Garfi, L., P. Navajas, A. Gomez, D. Luna and F.G. Bernaldo de Quiros. *Implementación de un sistema centralizado para la identificación de pacientes en un hospital de alta complejidad*. in *5to Simposio de Informática en Salud - 31 JAIIO*. 2002. Santa Fe, Argentina: SADIO.
- [55] Bernaldo de Quiros, F.G., L. Garfi, D. Luna, A. Gomez, M. Martinez and G. Cifarelli. *Desarrollo e implementación de un sistema de prescripción electrónica desde una Historia Clínica Electrónica Ambulatoria*. in *4to Simposio de Informática en Salud - 30 JAIIO*. 2001. Buenos Aires, Argentina: SADIO.
- [56] Otero, P., F.G. Bernaldo de Quiros, D. Luna, L. Garfi, A. Gomez, M. Martinez, and G. Staccia. *Desarrollo e implementación de un sistema estructurado de solicitud de exámenes complementarios desde una Historia Clínica Electrónica Ambulatoria*. in *4to Simposio de Informática en Salud - 30 JAIIO*. 2001. Buenos Aires, Argentina: SADIO.
- [57] Rector, A.L., W.A. Nowlan, S. Kay, C.A. Goble and T.J. Howkins, *A framework for modelling the electronic medical record*. *Methods Inf Med*, 1993. **32**(2): p. 109-19.
- [58] Rector, A.L., W.D. Solomon, W.A. Nowlan, T.W. Rush, P.E. Zanstra and W.M. Claassen, *A Terminology Server for medical language and medical information systems*. *Methods Inf Med*, 1995. **34**(1-2): p. 147-57.
- [59] Ingenerf, J., J. Reiner and B. Seik, *Standardized terminological services enabling semantic interoperability between distributed and heterogeneous systems*. *Int J Med Inf*, 2001. **64**(2-3): p. 223-40.
- [60] Chute, C.G., P.L. Elkin, D.D. Sherertz and M.S. Tuttle, *Desiderata for a clinical terminology server*. *Proc AMIA Symp*, 1999: p. 42-6.
- [61] Kuhn, K.A. and D.A. Giuse, *From hospital information systems to health information systems. Problems, challenges, perspectives*. *Methods Inf Med*, 2001. **40**(4): p. 275-87.
- [62] Safran, C.P., Leslie E., *Management of Information in Integrated Delivery Networks*, in *Medical informatics: computer applications in health care and biomedicine*, E.H. Shortliffe and L.E. Perreault, Editors. 2001, Springer: New York. p. 360.
- [63] Kohn, L.T., J. Corrigan and M.S. Donaldson, *To err is human: building a safer health system*. 2000, Washington, D.C.: National Academy Press. xxi, 287.
- [64] Bates, D.W., M. Cohen, L.L. Leape, J.M. Overhage, M.M. Shabot and T. Sheridan, *Reducing the frequency of errors in medicine using information technology*. *J Am Med Inform Assoc*, 2001. **8**(4): p. 299-308.
- [65] Abookire, S.A., J.M. Teich, H. Sandige, M.D. Paterno, M.T. Martin, G.J. Kuperman, and D.W. Bates, *Improving allergy alerting in a computerized physician order entry system*. *Proc AMIA Symp*, 2000: p. 2-6.
- [66] Bates, D.W., et al., *Effect of computerized physician order entry and a team intervention on prevention of serious medication errors*. *JAMA*, 1998. **280**(15): p. 1311-6.
- [67] Bates, D.W., J.M. Teich, J. Lee, D. Seger, G.J. Kuperman, N. Ma'Luf, D. Boyle, and L. Leape, *The impact of computerized physician order entry on medication error prevention*. *J Am Med Inform Assoc*, 1999. **6**(4): p. 313-21.
- [68] Armstrong, E.P. and E.A. Chrischilles, *Electronic prescribing and monitoring are needed to improve drug use*. *Arch Intern Med*, 2000. **160**(18): p. 2713-4.
- [69] Teich, J.M., P.R. Merchia, J.L. Schmiz, G.J. Kuperman, C.D. Spurr and D.W. Bates, *Effects of computerized physician order entry on prescribing practices*. *Arch Intern Med*, 2000. **160**(18): p. 2741-7.

- [70] United States. Agency for Healthcare Research and Quality. and University of California San Francisco-Stanford Evidence-Based Practice Center., *Making health care safer : a critical analysis of patient safety practices*. Evidence report/technology assessment ; no. 43. 2001, Rockville, MD: Agency for Healthcare Research and Quality, U.S. Dept. of Health and Human Services. x, 668 p.
- [71] Rind, D.M., C. Safran, R.S. Phillips, Q. Wang, D.R. Calkins, T.L. Delbanco, H.L. Bleich, and W.V. Slack, *Effect of computer-based alerts on the treatment and outcomes of hospitalized patients*. Arch Intern Med, 1994. **154**(13): p. 1511-7.
- [72] McDonald, C.J., *The barriers to electronic medical record systems and how to overcome them*. J Am Med Inform Assoc, 1997. **4**(3): p. 213-21.
- [73] Lee, F., J.M. Teich, C.D. Spurr and D.W. Bates, *Implementation of physician order entry: user satisfaction and self-reported usage patterns*. J Am Med Inform Assoc, 1996. **3**(1): p. 42-55.
- [74] Overhage, J.M., W.M. Tierney, X.H. Zhou and C.J. McDonald, *A randomized trial of "corollary orders" to prevent errors of omission*. J Am Med Inform Assoc, 1997. **4**(5): p. 364-75.
- [75] Ash, J.S., P.N. Gorman and W.R. Hersh, *Physician order entry in U.S. hospitals*. Proc AMIA Symp, 1998: p. 235-9.
- [76] Tierney, W.M., M.E. Miller, J.M. Overhage and C.J. McDonald, *Physician inpatient order writing on microcomputer workstations. Effects on resource utilization*. Jama, 1993. **269**(3): p. 379-83.
- [77] Massaro, T.A., *Introducing physician order entry at a major academic medical center: I. Impact on organizational culture and behavior*. Acad Med, 1993. **68**(1): p. 20-5.
- [78] Massaro, T.A., *Introducing physician order entry at a major academic medical center: II. Impact on medical education*. Acad Med, 1993. **68**(1): p. 25-30.
- [79] Sittig, D.F. and W.W. Stead, *Computer-based physician order entry: the state of the art*. J Am Med Inform Assoc, 1994. **1**(2): p. 108-23.
- [80] Ash, J.S., P.N. Gorman, W.R. Hersh, M. Lavelle and S.B. Poulsen, *Perceptions of house officers who use physician order entry*. Proc AMIA Symp, 1999: p. 471-5.
- [81] Ash, J.S., P.N. Gorman, M. Lavelle and J. Lyman, *Multiple perspectives on physician order entry*. Proc AMIA Symp, 2000: p. 27-31.
- [82] Berg, M., *Implementing information systems in health care organizations: myths and challenges*. Int J Med Inf, 2001. **64**(2-3): p. 143-56.
- [83] Ahmad, A., P. Teater, T.D. Bentley, L. Kuehn, R.R. Kumar, A. Thomas, and H.S. Mekhjian, *Key attributes of a successful physician order entry system implementation in a multi-hospital environment*. J Am Med Inform Assoc, 2002. **9**(1): p. 16-24.
- [84] Shortliffe, E.H., *The evolution of health-care records in the era of the Internet*. Medinfo, 1998. **9 Pt 1**: p. suppl 8-14.
- [85] Safran, C. and H. Goldberg, *Electronic patient records and the impact of the Internet*. Int J Med Inf, 2000. **60**(2): p. 77-83.
- [86] Shortliffe, E.H., *The evolution of electronic medical records*. Acad Med, 1999. **74**(4): p. 414-9.
- [87] Schoenberg, R. and C. Safran, *Internet based repository of medical records that retains patient confidentiality*. Bmj, 2000. **321**(7270): p. 1199-203.
- [88] Chadwick, D.W., P.J. Crook, A.J. Young, D.M. McDowell, T.L. Dornan and J.P. New, *Using the Internet to access confidential patient records: a case study*. Bmj, 2000. **321**(7261): p. 612-4.



- [89] Grimson, J., *Delivering the electronic healthcare record for the 21st century*. Int J Med Inf, 2001. **64**(2-3): p. 111-27.
- [90] National Research Council (U.S.). Committee on Enhancing the Internet for Health and Biomedical Applications: Technical Requirements and Implementation Strategies., *Networking health : prescriptions for the Internet*. 2000, Washington, D.C.: National Academy Press. xviii, 358 p.
- [91] National Research Council (U.S.). Committee on Maintaining Privacy and Security in Health Care Applications of the National Information Infrastructure., *For the record : protecting electronic health information*. 1997, Washington, D.C.: National Academy Press. xix, 264 p.
- [92] Institute of Medicine (U.S.). Committee on Quality of Health Care in America., *Crossing the quality chasm : a new health system for the 21st century*. 2001, Washington, D.C.: National Academy Press. xx, 337 p.
- [93] American Society for Testing and Materials, *Personal Health Record Standard Guide for the relationship between a person and a supplier of an electronic personal health record. Draft Standard Version 1.6 - ASTM E31.26*. 2001.
- [94] Kim, M.I. and K.B. Johnson, *Personal health records: evaluation of functionality and utility*. J Am Med Inform Assoc, 2002. **9**(2): p. 171-80.
- [95] Sittig, D.F., *Personal health records on the internet: a snapshot of the pioneers at the end of the 20th Century*. Int J Med Inf, 2002. **65**(1): p. 1 - 6.
- [96] Schneider, J.H., *Online personal medical records: are they reliable for acute/critical care?* Crit Care Med, 2001. **29**(8 Suppl): p. N196-201.
- [97] Safran, C., D.Z. Sands and D.M. Rind, *Online medical records: a decade of experience*. Methods Inf Med, 1999. **38**(4-5): p. 308-12.
- [98] Masys, D., D. Baker, A. Butros and K.E. Cowles, *Giving patients access to their medical records via the internet: the PCASSO experience*. J Am Med Inform Assoc, 2002. **9**(2): p. 181-91.
- [99] Cimino, J.J., J. Li, E.A. Mendonca, S. Sengupta, V.L. Patel and A.W. Kushniruk, *An evaluation of patient access to their electronic medical records via the World Wide Web*. Proc AMIA Symp, 2000: p. 151-5.
- [100] Lovis, C., R.H. Baud and J.R. Scherrer, *Internet integrated in the daily medical practice within an electronic patient record*. Comput Biol Med, 1998. **28**(5): p. 567-79.