

## Registros médicos electrónicos - entonces, ahora y en el futuro

RS Evans

Yearb Med Inform . 2016; (Supl. 1): S48 - S61.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5171496/>

### Resumen

---

#### Objetivos

Describe el estado de los registros médicos electrónicos (HCE) en 1992 y su evolución para 2015 y dónde se espera que estén los HCE en 25 años. Además, discutir las expectativas de los HCE en 1992 y explorar cuáles de ellos se cumplieron y qué eventos aceleraron o interrumpieron / descarrilaron cómo evolucionaron los HCE.

#### Métodos

La búsqueda de literatura basada en "Historial médico electrónico", "Historial médico" y "Historial médico" utilizando las bibliotecas Medline, Google, Wikipedia Medical y Cochrane resultó en una revisión inicial de 2.356 resúmenes y otra información en artículos y libros. Se identificaron artículos y libros adicionales mediante la revisión de las referencias citadas en la revisión inicial.

#### Resultados

En 1992, el hardware se había vuelto más asequible, potente y compacto y el uso de computadoras personales, redes de área local e Internet proporcionaba un acceso más rápido y fácil a la información médica. Los EHR se desarrollaron y utilizaron inicialmente en instalaciones médicas académicas, pero desde entonces la mayoría han sido reemplazados por EHR de grandes proveedores. Si bien el uso de EHR ha aumentado y los médicos se están preparando para ejercer en un mundo mediado por EHR, los problemas técnicos se han visto eclipsados por cuestiones de procedimiento, profesionales, sociales, políticas y especialmente éticas, así como la necesidad de cumplir con los estándares y la seguridad de la información. Se han producido avances enormes, pero muchas de las expectativas iniciales de los HCE no se han cumplido y los HCE actuales aún no satisfacen las necesidades del entorno de atención médica en rápida evolución actual.

#### Conclusión

El uso actual de HCE iniciado por nueva tecnología habría sido difícil de prever. La tecnología EHR actual y nueva ayudará a proporcionar estándares internacionales para aplicaciones interoperables que utilizan datos de salud, sociales, económicos, de comportamiento y ambientales para comunicarse, interpretar y actuar de manera inteligente sobre información de salud compleja para fomentar la medicina de precisión y un sistema de salud de aprendizaje.

**Palabras clave:** historia clínica electrónica, historia clínica, historia clínica

### Introducción

---

La traducción de antiguas inscripciones jeroglíficas egipcias y papiros de 1.600-3.000 a. C. indican el uso de registros médicos. Sin embargo, los registros médicos en papel no se utilizaron de manera constante hasta 1900-1920. Historia clínica, historia clínica y historia clínica son términos diferentes que se utilizan para describir la documentación del historial médico y la atención de un paciente. En los últimos años, el término historial médico ha cobrado importancia debido al hecho de que la información médica de un paciente debe incluir información sobre la salud y el estilo de vida más allá de los encuentros médicos episódicos. Tradicionalmente, los registros de salud se escribían en papel, se mantenían en carpetas divididas en secciones según el tipo de nota, y solo se disponía de una copia. La nueva tecnología informática desarrollada en las décadas de 1960 y 1970 sentó las bases para el desarrollo del Electronic Health Record (EHR).

Miles de estudios publicados informan sobre el uso cada vez mayor de EHR, la capacidad del apoyo a la decisión clínica (CDS) para mejorar o no el proceso de atención médica o los resultados clínicos, métodos de evaluación, implementación / adopción, identificación de pacientes de ensayos clínicos, numerosas aplicaciones nuevas y consecuencias no deseadas. La información sobre estudios específicos está fuera del alcance de este documento y no se incluye. Para el 25 ° aniversario del Anuario de la Asociación Internacional de Informática Médica (IMIA), este documento se centra en el estado general y el uso de los HCE en

1992 y cómo han evolucionado para 2015. Este documento también analiza las expectativas de los HCE en 1992 y cuáles de ellos fueron se dieron cuenta de qué eventos aceleraron o interrumpieron / descarrilaron la evolución de la HCE. Finalmente, discutiremos el estado esperado de las HCE en los 25 años.

### Estado de las HCE en 1992

Inicialmente, los EHR se desarrollaron y utilizaron en una serie de instalaciones médicas académicas para pacientes hospitalizados y ambulatorios [ 1-10 ], pero ninguno contenía toda la información en la tabla de papel y la mayoría de los EHR hoy en día siguen siendo una colección híbrida de datos computarizados y en papel [ 11 , 12 ] (tabla 1). Algunos EHR desarrollados entre 1971 y 1992 se desarrollaron con bases de datos jerárquicas o relacionales, en torno a los sistemas de facturación y programación de hospitales o se agregaron a ellos, mientras que otros como COSTAR, PROMIS, TMR y HELP se desarrollaron como sistemas clínicos para ayudar a mejorar la atención médica y para su uso en investigación médica [ 3 , 13-15 ]. Si bien algunos EHR se desarrollaron en miniordenadores, la mayoría se desarrollaron inicialmente en grandes ordenadores centrales y, en cualquier caso, tenían un almacenamiento limitado, lo que requería el uso de paquetes de discos extraíbles y / o cintas para almacenamiento de datos adicional, tiempos de inactividad nocturnos para la copia de seguridad de la base de datos y terminales dedicados / cableados. Solo unas pocas EHR tempranas permitían que los médicos ingresaran órdenes, recetas y notas, y la entrada de datos se realizaba a través de teclados centrados principalmente en el laboratorio y la revisión de medicamentos [16]. Aunque por lo general se realizan en hospitales, muchos de los primeros EHR tenían características y funcionalidades que todavía se utilizan y son importantes en la actualidad.

tabla 1

### Capacidades y uso de HCE en 1992 y 2015

HCE en 1992	Lo último
	<p>En su mayoría desarrollados y usados en centros académicos e Híbridos de papel y electrónico de datos jerárquica y bases de datos relacionales , algunos sistemas clínicos fundamentados en sistemas de facturación y programación grande de mainframe y miniordenadores con almacenamiento de datos limitado</p> <p>ordenadores personales con gráficos utilizados como monitores de entrada de datos a través de los teclados y ratón</p> <p>usados en instalaciones para pacientes hospitalizados y ambulatorios</p> <p>Redes de área local e Internet,</p> <p>admisiones basadas en la web , farmacia, laboratorio, microbiología, cirugía, radiología, terapia respiratoria, enfermedades infecciosas, radiología, registro de enfermeras, notas / órdenes / consultas del médico, mediciones del paciente, procedimientos de atención al paciente, electrocardiograma, ecocardiografía</p> <p>Escaneo de imágenes Impresiones en papel</p> <p>Soporte de decisiones clínicas</p> <p>Entrada computarizada de pedidos de proveedores Referencias de medicamentos, manuales clínicos, libros de texto de medicina, búsqueda de literatura</p> <p>Documentación médica y firmas electrónicas</p> <p>Health Level Seven / IEEE P1157</p> <p>Universal Medical Language System</p> <p>Interfaces de dispositivos médicos</p> <p>Sistemas de comunicación y archivo de imágenes (PACS)</p> <p>Redes de área amplia</p> <p>Cuestiones éticas : propiedad de los datos, responsabilidad de los datos, consentimiento informado, seguridad y privacidad</p>
HCE en 2015	Diferencias
	<p>EHR utilizados en salas de examen de atención primaria y por compañías de seguros, hogares de ancianos, hospicio, población sin hogar, departamentos correccionales En su mayoría EHR de proveedores Registros de salud personales interconectados con EHR</p> <p>Intercambio de datos dentro del establecimiento con estándares más comunes</p> <p>Mapeo de datos a SMOMED y LOINC</p> <p>Patología digital, salud mental, laboratorios externos, recetas electrónicas, conjuntos de pedidos, antecedentes familiares, genética, biobancos, biovigilancia, salud pública</p> <p>Mayor apoyo a las decisiones clínicas</p> <p>Procesamiento del lenguaje natural</p>

<p>Big Data</p> <p>Dispositivos móviles</p> <p>HCE de código abierto</p> <p>Identidades digitales</p> <p>Almacenes de datos empresariales; datos desde el nacimiento hasta la muerte</p> <p>Aumento de los botones de información de educación sobre HCE Computación en la nube</p> <p>Alertas por correo electrónico, buscaperonas / teléfonos móviles</p> <p>Copiar y pegar; nota hinchazón</p> <p>Consecuencias no intencionales</p> <p>Interfaces con bibliotecas médicas</p> <p>Escribanos médicos</p> <p>Problemas técnicos eclipsados por cuestiones de procedimiento, profesionales, políticas, sociales y especialmente éticas y la necesidad de cumplir con los estándares y la seguridad de la información</p> <p>Aumento significativo de publicaciones relacionadas con EHR</p>
--

A medida que las deficiencias del registro en papel se hicieron cada vez más evidentes en 1992 [ 17 ], el Instituto de Medicina abogó por un cambio de un registro médico en papel a uno electrónico [ 12 ]. Sin embargo, el uso generalizado de EHR se retrasó por los altos costos, los errores de entrada de datos, la mala aceptación inicial de los médicos y la falta de incentivos reales. El objetivo de reemplazar todo el gráfico en papel por un registro electrónico se consideró problemático debido a los grandes costos iniciales que dieron como resultado la opinión de que solo se deberían computarizar los datos clave. Como resultado, la HCE complementaría y no reemplazaría el registro en papel [ 18 ]. Otros también sintieron que los costos de implementar HCE para las prácticas generales superarían cualquier aumento en la eficiencia, lo que también podría lograrse mediante un mejor uso de los registros en papel [ 19 ].

A finales de la década de 1980 y principios de la de 1990, el hardware se volvió más asequible, potente y compacto y el uso de computadoras personales, redes de área local e Internet proporcionó un acceso más rápido y fácil a la información médica e inició el uso de HCE basados en la web [ 20 ]. La computadora personal proporcionó una interfaz de mouse que facilitó el uso con menús desplegables, listas emergentes, botones, formularios de varias páginas y campos de desplazamiento. Otras características incluyeron pantallas de ayuda, funciones de control, pistas de auditoría y exportación de datos a paquetes estadísticos para análisis. Un obstáculo inicial para la facilidad de uso de EHR fue la necesidad de computadoras portátiles [ 21 ] y pronto las computadoras se clasificaron como portátiles, de bolsillo, portátiles y de lápiz [ 22 ].

#### Uso de EHR en 1992

El uso temprano de HCE también incluyó el intercambio de datos para el procesamiento de reclamaciones [ 23 ] y el escaneo de imágenes como método para la captura de documentos [ 24 ]. Cada uno de estos esfuerzos ahorró tiempo al eliminar el archivo y la recuperación de cartas, las fotocopias y el control de la ubicación de las cartas [ 25 ]. El uso clínico comenzó cuando la estación de trabajo del médico se convirtió en el término utilizado para las computadoras personales integradas con EHR que permitían el acceso a notas médicas, órdenes, consultas, resultados de laboratorio, estudios radiológicos, mediciones directas del paciente, evaluaciones y notas de enfermería y procedimientos de atención al paciente. Estaciones de trabajo interconectadas con herramientas como referencias de medicamentos, manuales clínicos, libros de texto de medicina, motores de búsqueda de literatura, CDS y comunicación electrónica [ 26,27 ]. Los datos también podrían representarse en una variedad de formatos gráficos que facilitaron especialmente el manejo de pacientes críticamente enfermos. Aunque no está muy extendido, se están desarrollando y utilizando nuevas aplicaciones y funcionalidades. Por ejemplo, los médicos comenzaron a utilizar documentación electrónica, pero muchos no creían que la informatización ahorrara tiempo, aunque apreciaron su valor para las funciones administrativas y para la producción de impresiones [ 28 ]. Se utilizaron redes de estaciones de trabajo con microcomputadoras para escribir todos los pedidos de pacientes hospitalizados vinculados a una HCE. Si bien esto redujo significativamente los costos de los pacientes y los costos hospitalarios, los sistemas requirieron más tiempo del médico que los gráficos en papel [ 29 ]. Del mismo modo, los intentos iniciales de registro de enfermeras fracasaron porque requerían una entrada manual de datos que consumía mucho tiempo. La gestión automatizada de los registros de los pacientes se hizo disponible mediante el desarrollo de sistemas de gestión de datos de pacientes que podrían conectarse a dispositivos de monitorización de cabecera para registrar e interpretar los datos del paciente en el HCE [ 30 ]. Algunas áreas específicas, como admisión, farmacia, laboratorio, cirugía, radiología, terapia respiratoria y enfermedades infecciosas, estaban interconectadas o completamente desarrolladas dentro de los HCE [ 31 ]. Sin embargo, las leyes aún exigían que los hospitales y los médicos fueran responsables de la exactitud e integridad de los registros médicos y, por lo tanto, todos los documentos debían revisarse y firmarse. Si bien las agencias reguladoras y de acreditación restringieron la autenticación automática de los registros médicos, las firmas electrónicas podían y se estaban usando dentro de los HCE [ 32 ].

Pronto, el uso de EHR produjo cantidades masivas de datos de atención médica que se consideraron valiosos para la revisión epidemiológica. Sin embargo, el uso secundario de los datos de HCE pronto esclareció problemas con la calidad de estos datos

para la investigación y la evaluación. El uso de los datos para fines distintos de aquellos para los que se recopilaron mostró que los datos de mala calidad a menudo conducían a una importante desinformación y a posibles daños para el paciente [ 33 ].

### Soporte de decisiones clínicas

Se reconoció que la información médica contenida en los HCE podría utilizarse para los CDS, lo que generó un nuevo dominio importante de la informática médica. Las bases de conocimientos comenzaron a diseñarse como bases de datos independientes y a utilizarse dentro de los registros electrónicos. Algunos EHR académicos incluían bases de conocimiento para alimentar las funciones de CDS, mientras que pocos de los sistemas comerciales lo hacían en 1992 [ 12 , 34 , 35 ]. Los primeros CDS incluían alergias a fármacos, fármacos y resultados anormales de pruebas de laboratorio, mientras que también se cubrían otras áreas [ 36 , 37 ]. Como un esfuerzo por influir en las decisiones de los médicos, el CDS se creó dentro de Physician Order Entry (POE) [ 38 ] y exigió que los médicos respondieran a recordatorios generados por computadora para mejorar su cumplimiento de los protocolos de atención preventiva [ 39 ]. Se estaba probando el beneficio de compartir Módulos de lógica médica (MLM) para reducir los esfuerzos al evitar que cada grupo replicara lo que otros habían desarrollado y evaluado. La sintaxis de Arden [ 40 ] fue un esfuerzo inicial para mostrar que las reglas de CDS podrían compartirse entre diferentes HCE de hospitales con diferentes bases de datos y diccionarios de datos. Por lo tanto, con el fin de utilizar datos para CDS, se enfatizaron numerosos esfuerzos para codificar datos y se evitó el uso de datos de "texto libre" siempre que fue posible.

### La necesidad de estándares

El aumento de aplicaciones de terceros que se utilizan dentro de los EHR requirió el desarrollo de interfaces adicionales y específicas. Pronto se hizo evidente que se necesitaban estándares. Para 1992, Health Level Seven (HL7) [ 41 ] e IEEE P1157 [ 42 ] estaban siendo utilizados como estándares de interfaz principales por EHR y proveedores locales para interactuar con otros sistemas. La ventaja de este enfoque fue reducir la ambigüedad en las definiciones de los elementos de datos. A medida que una serie de EHR y otras aplicaciones comenzaron a interconectarse, el estándar HL7 se refinó y amplió a dominios adicionales y se convirtió en la solución más práctica para agregar sistemas auxiliares como laboratorio, microbiología, electrocardiograma, ecocardiografía y otros resultados en un EHR central [ 43 ]. Se reconoció que la necesidad de un formato o sintaxis de mensaje coherente era solo una parte del problema. La necesidad de utilizar códigos de diccionario estandarizados (semántica) fue encabezada por la Biblioteca Nacional de Medicina y el desarrollo del Sistema Universal de Lenguaje Médico (UMLS) nos recuerda hoy que los sistemas informáticos van y vienen, pero los datos duran para siempre [ 44 ].

Los datos de dispositivos médicos como ventiladores, monitores de cabecera y bombas de infusión son fundamentales para la atención del paciente. La entrada manual de datos esporádicos de dispositivos médicos no satisfizo las necesidades de los médicos. El estándar IEEE P1073 Medical Information Bus (MIB) desarrollado para facilitar la interfaz con cualquier tipo de dispositivo médico solo fue utilizado por un pequeño número de instalaciones debido a la participación limitada de los proveedores de dispositivos médicos [ 45 ]. Sin embargo, los sistemas de comunicación y archivo de imágenes (PACS) se estaban utilizando con éxito y se comprobó que mejoraban el acceso, el almacenamiento y la transferencia de imágenes digitales [ 46 ].

### Intercambio de datos y redes

La propiedad y la privacidad de los datos se convirtieron en problemas habituales cuando se planificaba el almacenamiento y el intercambio de datos a través de redes informáticas [ 19 ]. A pesar de estos desafíos, varias redes de información de salud comunitaria se encontraban en etapas de desarrollo o en diversos grados de operatividad [ 47 ], y Singapur desarrolló una red informática nacional para la comunidad médica y sanitaria [ 48 ]. Sin embargo, la tecnología planteó varios problemas éticos importantes, incluido el control de datos y la dignidad del paciente, junto con otros asuntos éticos importantes que requieren soluciones, incluida la propiedad de los datos, la responsabilidad de los datos, el consentimiento informado para usar y recuperar, la seguridad y el acceso [ 49 ]. Otras vistas amplias de las capacidades, funcionalidades y uso de EHR en 1992 se pueden encontrar en *The Computer-Based Patient Record: An Essential Technology for Health Care, Edición revisada* [ 12 ] y en el artículo de Reed Gardner sobre el pasado y el futuro de la clínica sistemas de información en esta edición aniversario del Anuario [ 50 ].

### Uso y evolución de EHR para 2015

---

Las grandes organizaciones de atención médica y las agencias gubernamentales están reconociendo el valor de la información en los HCE para determinar los patrones óptimos de atención [ 51 ]. Sin embargo, los crecientes problemas que enfrentan la cobertura de atención médica, la privacidad y especialmente la seguridad de los HCE siguen siendo obstáculos cruciales para su aceptación. Los pacientes, los proveedores y los centros sanitarios siguen exigiendo garantías de que estos registros estén protegidos de forma segura [ 52 , 53 ]. Por lo tanto, a medida que el uso de EHR ha aumentado con el tiempo, las cuestiones técnicas continuaron siendo eclipsadas por cuestiones de procedimiento, profesionales, sociales, políticas y especialmente éticas y la necesidad de cumplir con las normas y la seguridad de la información [ 54 ].

Una muestra aleatoria de 2004 de centros de salud de todo EE. UU. Encontró que el 13% de los encuestados tenía un sistema de HCE completamente implementado, mientras que el 10% no tenía o no planeaba tener un sistema de HCE. La mayoría de los encuestados (62%) utilizó un sistema EHR de un proveedor y la mayoría no conocía o conocía ligeramente las normas ASTM E1384 para los elementos de datos mínimos que deberían incluirse en todos los sistemas EHR [ 55 ]. Algunas instalaciones sanitarias utilizaron una única HCE para casi toda la atención que proporcionaron, mientras que otras utilizaron HCE de más de un proveedor o una HCE de cosecha propia [ 56 ].

El número de EHR desarrollados por instituciones académicas en uso ha disminuido y ha sido reemplazado por EHR de grandes proveedores desde 1992 [ 57 ]. Sin embargo, el número de artículos relacionados con EHR publicados por instituciones académicas ha aumentado significativamente. Entre 1991 y 2005, la mayoría de los artículos se publicaron en inglés y procedían de América del Norte, seguidos del Reino Unido, Suiza, los Países Bajos y Noruega [ 58 ]. Desde 2005, la innovación y el desarrollo de EHR y los artículos publicados han aumentado constantemente en la mayoría de los países europeos, Australia y Asia, incluido el establecimiento de una revista IMIA dedicada exclusivamente a la informática clínica aplicada [ 59 , 60 ].

La mayoría de las HCE ahora están basadas en web / cliente-servidor, utilizan bases de datos relacionales, el acceso a datos y las pantallas de entrada se navegan mediante dispositivos de desplazamiento y puntero similares a un ratón. En los EE. UU., El aumento en la adopción de EHR fue estimulado por la iniciativa de uso significativo del plan de estímulo de 2009. El intercambio electrónico de información médica de una instalación a otra se ha vuelto más frecuente y muchas organizaciones médicas han implementado EHR y redes de intercambio de información de salud (HIE) [ 61 ]. La Administración de Veteranos del Health Exchange de EE. UU. Ha avanzado los estándares de interoperabilidad de HIE y las políticas de consentimiento del paciente [ 62 ]. En un esfuerzo por alcanzar el mismo objetivo, la iniciativa Canada Health Infoway ayudó a desarrollar EHR interoperables en todo el país [ 63 ]. Australia lanzó un HCE controlado personalmente diseñado en función de las necesidades de los consumidores [ 64 ]. Estonia implementó un sistema de historia clínica electrónica a nivel nacional que brinda pleno acceso a sus ciudadanos [ 65 ]. Los HCE se implementan y utilizan en la atención ambulatoria en el África subsahariana [ 66 ]; y el sistema de registro electrónico de pacientes basado en la web de Hong Kong permite compartir información integrada y en tiempo real del paciente en clínicas y hospitales públicos y privados [ 67 ]. Para intercambiar un conjunto común de elementos de datos, una terminología común como SNOMED y LOINC, estructuras de datos comunes y un estándar de transporte común, la Arquitectura de documentos clínicos HL7 (CDA) y la Sociedad Estadounidense de Pruebas y Materiales (ASTM International) Continuidad de Se están utilizando Care Record (CCR) [ 68 ]. Hoy en día, la ASTM CCR generalmente se ve dentro de un mensaje HL7. El seguimiento remoto de los dispositivos médicos implantados se puede realizar mediante el intercambio de datos a través de un protocolo de comunicación HL7 / XML con la información clínica de un paciente almacenada en el EHR local [ 69 , 70 ].

### Nueva funcionalidad y uso

Los registros de EHR ahora están siendo creados, usados, editados y vistos por múltiples entidades independientes, incluidos médicos de atención primaria, hospitales, compañías de seguros y pacientes. Los HCE se utilizan cada vez más en las salas de examen de atención primaria para documentar y acceder a los registros de los pacientes junto con información médica en línea y herramientas de toma de decisiones, y recetar medicamentos. Han cambiado la dinámica de la interacción paciente-médico a través del correo electrónico médico-paciente, consultas virtuales y telemedicina [ 71-75 ].

Desde 1992 se siguen incorporando partes adicionales del gráfico en papel al HCE. La patología digital incluye la tecnología de la información que permite la gestión de datos e imágenes [ 76 , 77 ]. Asimismo, los resultados de laboratorios externos a la empresa de salud se están integrando en el HCE [ 78 ]. Los proveedores ahora están utilizando conjuntos de pedidos, reconocimiento de voz, códigos de barras y plantillas de documentación para ingresar información directamente en el HCE y las reglas de apoyo a la toma de decisiones junto con la entrada computarizada de pedidos del proveedor (CPOE) se utilizan a diario [ 79 , 81 ]. Los médicos también utilizan dispositivos móviles con cámaras de alta resolución para capturar imágenes desde la cabecera e insertarlas en el EHR [ 82 ]. El pedido de medicamentos ahora se combina con el CDS e incluye interfaces de prescripción electrónica para las farmacias locales [ 83 ]. La inclusión de datos de salud mental y conductual en el HCE ha mejorado significativamente la calidad de la atención médica y ha aumentado el uso de los servicios médicos entre los pacientes [ 84 , 85 ]. Sin embargo, existe una presión creciente para disminuir o eliminar la necesidad del consentimiento del paciente para acceder a su información médica. La información de salud mental es sensible y potencialmente dañina si se viola la privacidad y puede resultar en que los pacientes se muestren reacios a buscar tratamiento si no se les puede asegurar la confidencialidad [ 86 ]. El acceso a los datos de salud conductual se vuelve aún más complicado debido a las variaciones en los estados, países y leyes internacionales.

Si bien se almacena más información en los EHR y se comparte con varias instalaciones, los EHR ahora también se utilizan en hogares de ancianos. Este entorno adicional ha sido un desafío debido a la multiplicidad de diferentes proveedores en un hogar, la estructura física de las instalaciones, las múltiples organizaciones de las instalaciones y los altos costos de implementación y mantenimiento. Sin embargo, los HCE en los hogares de ancianos han mejorado la comunicación entre los proveedores, consultores, el personal del hospital y de los hogares de ancianos [ 87 ], y los hogares de ancianos están introduciendo cada vez más los HCE en la práctica de enfermería [ 88 ]. Además, los HCE están siendo utilizados por la atención domiciliar o de cuidados paliativos [ 89 ], las organizaciones que brindan atención a la población sin hogar [ 90 ] y los departamentos de correccionales [ 91 ].

El aumento de la demanda de los pacientes para acceder a sus datos sanitarios ha llevado a un uso más personal de la HCE [ 92 ]. Los registros médicos personales (PHR) ahora están interconectados con aplicaciones dentro de los EHR y son utilizados por la mayoría de las grandes instalaciones y proveedores [ 93 ]. Muchos pacientes están asumiendo un papel más activo en la gestión de sus datos médicos, lo que es esencial para la atención centrada en el paciente [ 94 ]. La atención centrada en el paciente permite a los pacientes agregar historias personales de eventos clave de la vida, tanto médicos como no médicos, que permiten a los médicos comprender mejor lo que importa y es importante para los pacientes, y cuáles son sus objetivos de salud personales y preferencias de atención [ 95 , 96 ]. Informes recientes han destacado la necesidad de realizar esfuerzos para comprender mejor la recopilación y el uso de esta información en el HCE [ 97 ] y existe una falta de consenso sobre cómo se determinará el éxito del PHR [ 98 , 99 ]. No existen leyes o procedimientos completos con respecto a los derechos de acceso de los pacientes a los HCE [ 100 ]. Otro problema puede ser que el uso de PHR puede ser un desafío para algunos adultos mayores o aquellos de nivel socioeconómico más bajo y con bajos conocimientos de salud [ 101 ].

Los historiales de salud familiar también se están ingresando en los HCE. Se utilizan para evaluar el riesgo de enfermedad y ofrecer información sobre la interacción entre los factores hereditarios y sociales relevantes para la atención del paciente [ 102 ]. Además, ahora se ha decodificado el genoma humano y los resultados de la secuenciación del exoma completo y del genoma completo se almacenan ahora en la HCE [ 103 , 104 ]. Los resultados de ADN se pueden proporcionar al médico, utilizarlos para CDS, y los datos recopilados en el HCE sirven como fuente de información fenotípica con fines analíticos [ 105 ]. Juntas, estas fuentes de datos hacen de la HCE la principal fuente de información fenotípica e investigación genómica [ 106 ]. Sin embargo, sigue habiendo desafíos en la extracción de datos fenotípicos que a veces deben inferirse de múltiples fuentes. Sin embargo, trabajos recientes han avanzado en la traducción de datos "ómicos" en atención al paciente y CDS utilizando datos de farmacogenómica [ 107 , 108 ]. Los biobancos ahora están vinculados a la información de salud personal y familiar en los HCE para identificar con precisión a los sujetos con enfermedades y fenotipos específicos y para identificar asociaciones genotipo-fenotipo [ 109 ].

Además de los beneficios para la salud del paciente y la familia, la salud pública ha encontrado un mayor valor en los HCE. Los sistemas de biovigilancia están vinculados a los HCE para detectar eventos de importancia para la salud pública [ 110 ]. La adaptación de los sistemas de HCE para atender las necesidades de salud pública brinda la posibilidad de enormes avances en la práctica y la política de salud pública [ 111 ]. Las redes distribuidas para la vigilancia de la salud pública permiten que la salud pública inicie consultas personalizadas contra los EHR participantes mientras los datos permanecen detrás del firewall de cada práctica [ 112 ].

Las aplicaciones de CDS continúan siendo promocionadas como una de las características clave de los HCE. Los sistemas de apoyo a la toma de decisiones diagnósticas fueron algunos de los primeros ejemplos de innovaciones en informática médica. Los sistemas de diagnóstico basados en computadora están disponibles comercialmente y los estudios han demostrado que estos programas de computadora tienen fortalezas y limitaciones [ 113 , 114 ]. Además, se ha desarrollado y validado una taxonomía completa de herramientas CDS front-end. Una encuesta posterior de proveedores comerciales de EHR e instituciones de salud líderes reveló un pequeño conjunto básico de herramientas de CDS comunes, pero identificó una variabilidad significativa en el resto del contenido de CDS [ 115 ].

La atención moderna al paciente depende de una serie de dispositivos médicos diferentes para controlar los signos vitales de un paciente, infundir medicamentos y mantener el soporte vital. Los datos de dispositivos médicos como ventiladores, bombas de infusión, monitores portátiles y de cabecera, y otros, se interconectan con los HCE mediante aplicaciones de interfaz personalizadas [ 116 , 117 ]. Estos datos no solo son valiosos para la HCE de un paciente, sino que son esenciales para que las aplicaciones de CDS ayuden a prevenir daños al paciente. Los entornos de desarrollo integrados ahora se utilizan junto con nuevos lenguajes de programación para facilitar y acelerar el desarrollo de CDS y otras aplicaciones. Se puede encontrar una discusión completa de las capacidades actuales de CDS en "Clinical Decision Support" de Greenes [ 118 ].

La mayor cantidad de información del paciente almacenada en el EHR sigue incluyendo una gran variedad de documentos de texto libre. Esto generó la necesidad de utilizar el procesamiento del lenguaje natural (NLP) para leer y codificar datos de texto libre, que se ha vuelto común en la mayoría de las HCE [ 119-121 ]. Las reglas de inferencia y PNL tienen un rendimiento aceptable para comprender y encontrar información previamente oculta en documentos dictados y especialmente para agregar problemas a la lista de problemas [ 122 ].

La creciente cantidad y disponibilidad de datos de HCE también presenta nuevas oportunidades para descubrir nuevos conocimientos sobre enfermedades. En la última década, ha habido un aumento en la minería de datos y textos centrados en la identificación de asociaciones de enfermedades [ 123 ]. Big-data ofrece la promesa de un análisis de datos EHR a gran escala de resultados, patrones, tendencias temporales y correlaciones. Muchos piensan que la evolución de la analítica de Big Data utilizará datos de HCE y nos llevará de la descripción y notificación de enfermedades a la previsión, el modelado predictivo y la optimización de decisiones [ 124 ].

Sin embargo, las HCE a menudo se consideran incompletas. En 2011, menos del 5% de los departamentos de anestesia usaban un REM que era específico de la anestesia [ 125 , 126 ], las funciones de atención primaria con frecuencia permanecían sin apoyo [ 127 ] y los pediatras informaron la ausencia de datos y funciones pediátricos en los HCE [ 128-130 ]. No se ingresa toda la información disponible del paciente debido a las quejas de los médicos y otros proveedores sobre el aumento de la carga de trabajo y la inflexibilidad de los HCE y el CPOE [ 131 ]. Estas quejas generaron el uso de escribas médicos, que son

administradores de información médica capacitados y especializados en registrar los encuentros con los médicos en tiempo real y ayudar en la navegación de la HCE [ 132]. La ejecución también sigue siendo limitada en las zonas rurales debido a las barreras financieras [ 133 ]. La tecnología de código abierto se está convirtiendo en una solución para superar los problemas de alto costo e inflexibilidad asociados con los EHR patentados. Los EHR de código abierto se están utilizando en varios países de todo el mundo y principalmente en África subsahariana y América del Sur [ 134-137 ]. Si bien los EHR de código abierto pueden tener capacidades limitadas actualmente, ofrecen una mejor opción que el papel y continúan mejorando sus capacidades, funcionalidades y aceptación de los usuarios [ 138 ].

Aún así, los proveedores de atención médica están bajo una presión cada vez mayor para permitir un acceso generalizado a sus EHR para los pacientes a los que atienden. El programa de incentivos de uso significativo en los EE. UU. Ha sido un factor importante que fomenta este acceso. En otros lugares, la nube se ha vuelto extremadamente eficiente y exitosa para establecer identidades digitales para individuos y hacer que los HCE sean interoperables en sistemas heterogéneos. Dado que la industria de la salud contempla brindar a los pacientes más acceso a sus HCE, la solución podría aprovechar la tecnología de nube existente [ 139 , 140 ].

Los datos de HCE generados en la atención de los pacientes también se utilizan ampliamente para respaldar la investigación clínica y la mejora de la calidad [ 141 ]. La enorme cantidad de datos recopilados por los HCE ha generado un valor adicional cuando se integra y almacena en almacenes de datos empresariales (EDW). El EDW permite integrar y analizar todos los datos de organizaciones con numerosas instalaciones para pacientes hospitalizados y ambulatorios [ 142 ]. Estos datos no solo son una herramienta esencial para la gestión y la toma de decisiones estratégicas, sino también para mejorar la exploración de datos, la identificación de cohortes, la gestión de la población y los CDS específicos del paciente. Los datos del paciente que antes se almacenaban en paquetes de discos extraíbles o cintas ahora se almacenan en línea; nacimiento a muerte.

### Implementación y valor

Como se indicó, este documento se centra en el estado general y el uso de los HCE en 1992 y su evolución a partir de 2015. Algunas de las funciones y usos descritos dieron como resultado un uso común y abrieron nuevos dominios para la mayoría de los HCE que se han convertido en estándar, mientras que otros pueden tener solo se informó en un solo documento y luego se descubrió que tenían poco valor o nunca se implementaron fuera de la instalación original. El valor y el uso percibidos a menudo dependen del flujo de trabajo de una especialidad o instalación médica. Por lo tanto, se incluyó el trabajo publicado que describe las capacidades de EHR, aunque estaba más allá del alcance de este documento, comentar directamente sobre el valor o la sostenibilidad de cada caso. Además, un desarrollo inicial fallido puede usarse para identificar una funcionalidad nueva y útil para mejoras futuras.

### Abordar los obstáculos para un uso óptimo de la HCE

Algunos profesionales de la salud continúan desarrollando soluciones alternativas y se basan en alternativas de papel en lugar de utilizar HCE [ 143 ]. La comprensión de las razones por las que las funcionalidades de EHR varían y por qué hay una necesidad de soluciones alternativas sigue siendo importante para facilitar el diseño centrado en el usuario y crear la educación necesaria para el uso de EHR [ 144 , 145 ]. También se sigue debatiendo sobre el equilibrio adecuado entre la sobrecarga de información y la información correcta y útil [ 146 ], incluida la necesidad de restringir el uso de copiar y pegar para limitar el creciente desafío de la "hinchazón de notas" [ 147 ]. Además, muchos estudios han demostrado consecuencias negativas no deseadas del uso de HCE sobre la calidad de la atención [ 148-151]. La investigación sobre la aplicación de factores humanos al diseño y desarrollo de HCE se ha utilizado para mejorar su uso y prevenir consecuencias no intencionales [ 152 ]. Se ha propuesto una junta centralizada, no partidista, con una infraestructura legal y regulatoria apropiada para garantizar la seguridad de los HCE para facilitar la identificación de eventos adversos y errores relacionados con HCE y potencialmente crear un sistema de prestación de atención médica más seguro y eficaz [ 153 ].

Con las capacidades avanzadas de los EHR, la enorme cantidad de información que no siempre es fácil de localizar y el potencial de consecuencias no deseadas, la educación y la capacitación se han convertido en problemas importantes. Los médicos se están preparando ahora para ejercer en un mundo mediado por EHR, incluida la educación médica electrónica [ 154-156 ]. Algunas facultades de medicina están incluyendo conferencias sobre el uso de EHR. Los sistemas educativos se han integrado en el HCE [ 157 ]. Los estudiantes de las profesiones de la salud y los profesionales en ejercicio pueden acceder e interactuar con un conjunto de soluciones representativas utilizando un portal educativo interdisciplinario de HCE [ 158 ]. Asimismo, los centros de simulación médica se han integrado en los HCE que proporcionan entornos realistas para las pruebas de usabilidad, la formación y la evaluación de las interacciones entre humanos y ordenadores [ 159 ]. Una función importante de la capacitación en simulación es también probar la eficacia y seguridad de las interfaces de usuario de EHR, identificar las brechas de implementación y mejorar su seguridad [ 160-162 ].

Muchos planes de estudios de las escuelas de medicina también han agregado contenido sobre la recuperación de información [ 163 ]. Vincular el HCE a la biblioteca digital y así permitir la integración automática de datos clínicos con información relevante basada en el conocimiento para respaldar decisiones informadas ha sido un objetivo informático importante [ 164 ]. Los recursos de información en línea ahora están vinculados a los HCE y el papel de los bibliotecarios médicos ha cambiado para apoyar este esfuerzo [ 165 ]. Los infobuttons son formas de CDS y herramientas educativas que utilizan información sobre el

contexto clínico (institución, usuario, paciente) en el que surge una necesidad de información para proporcionar acceso directo a información relevante de recursos de conocimiento que aceptan parámetros de contexto de un HCE. Utilizando la base de conocimientos de recursos y necesidades de información, estas herramientas generan un conjunto de vínculos que dirigen al usuario a información relevante [ 166 ]. Los infobuttons son servicios web de código abierto y basados en estándares que difunden información específica en múltiples sistemas de HCE anticipándose a las preguntas de los médicos y proporcionando enlaces automatizados a información relevante en recursos de conocimiento [ 167 ]. En el capítulo “Sistemas de historia clínica electrónica” en “Informática biomédica: aplicaciones informáticas en la atención de la salud y la biomedicina” se puede encontrar historia e información adicional sobre las capacidades y la funcionalidad de la HCE “[ 168 ].

## Discusión

### Expectativas y realización de las HCE en 1992

Los cambios en el uso y manejo de la información EHR iniciados por la nueva tecnología, especialmente la microcomputadora e Internet, habrían sido difíciles de predecir antes de 1992. Las nuevas tecnologías y eventos han tenido y seguirán teniendo un efecto profundo en el desarrollo y uso de futuras HCE (Tabla 2). Incluso antes de la década de 1990, se esperaba que los HCE fueran técnica y económicamente viables a gran escala [ 169 ] y que sus datos se transmitieran a través de redes digitales de alta velocidad en respuesta a las necesidades de los usuarios y pacientes [ 170 ]. Esos son sucesos cotidianos comunes en muchos lugares del mundo y la atención médica moderna depende de esta capacidad. Las recomendaciones del Instituto de Medicina de 1991 establecieron que para el año 2000, el consultorio de cada médico debería usar un HCE para mejorar la atención al paciente y las reglas y regulaciones proporcionadas centradas en la privacidad del paciente y la confidencialidad solo se han cumplido parcialmente a partir de 2015 [ 12 ]. Del mismo modo, aunque los datos de HCE en forma de texto, imágenes y voz están disponibles instantáneamente a través de Internet desde prácticamente cualquier lugar del mundo, los proveedores aún no tienen toda la información del paciente que necesitan [ 171 , 172 ]. Sin embargo, es difícil restar importancia a los enormes avances que se han producido. El uso significativo en los EE. UU. Ha tenido una influencia positiva en la implementación de HCE en más hospitales y consultorios médicos de atención primaria [ 173 ]. Si bien, algunos sienten que la adopción de EHR está superando la evidencia publicada de mejora en la atención al paciente, existe un creciente cuerpo de literatura descriptiva sobre incentivos, beneficios, riesgos, costos de adopción y utilización.

Tabla 2 Expectativas y realización de las HCE en 1992

Expectativa	Dio cuenta
Los HCE serían técnica y económicamente viables a gran escala	si
Datos transmitidos a través de redes digitales de alta velocidad	si
Cada médico usa un EHR	parcialmente
Reglas y regulaciones para la privacidad del paciente y confidencialmente	parcialmente
Estándares para datos de HCE, incluidos usos secundarios para datos de población, comunicaciones, soporte de decisiones, terminología y especialmente intercambio de datos	parcialmente
Reducción de los costes administrativos de la asistencia sanitaria	si
Reconocimiento de voz	si
Uso mejorado y extendido de dispositivos de adquisición de imágenes,	si
Uso ampliado en el entorno ambulatorio	si
Elimina la duplicación de datos	no
Simplifique el control de calidad, facilite la recopilación, genere informes, planes de tratamiento y pedidos de medicamentos	si
Diagnóstico por computadora	parcialmente
Ahorre tiempo al médico	no
HCE de por vida	si
Mejorar la atención al paciente	si
Requerir cambios en la práctica médica	si
Módulos de lógica médica conectables	parcialmente
Módulos de lógica médica (CDS) completamente interoperables	parcialmente

La expectativa de tener estándares para los datos de HCE, incluidos los usos secundarios de los datos de población, las comunicaciones, el apoyo a la toma de decisiones, la terminología y el intercambio de datos, ha experimentado avances y



avances constantes, pero aún requiere más trabajo, especialmente a medida que continúan las nuevas tecnologías e innovaciones y la necesidad de servicios abiertos. se ha vuelto primordial [ 42 , 44 , 174 , 175 ]. Sin embargo, el número de organizaciones y proveedores que implementan HL7 ha aumentado y el estándar ha seguido perfeccionándose y ampliándose junto con nuevas áreas específicas de dominio [ 41 ].

Asimismo, se ha logrado la reducción esperada en los costos administrativos del sistema de salud a través del procesamiento de reclamos de datos EHR utilizando estándares de intercambio de datos [ 23 ]. Al mismo tiempo, el estándar IEEE P1073 MIB que había prometido facilitar el intercambio de datos entre los EHR y los dispositivos médicos no fue compatible con los proveedores de dispositivos médicos y actualmente no se utiliza [ 45 ].

Las expectativas del reconocimiento de voz se han cumplido y el reconocimiento de voz se ha aceptado como un método común para la introducción de datos dictados en los HCE [ 176 ]. El uso mejorado y extendido de los dispositivos de adquisición de imágenes PACS y el procesamiento y manejo de imágenes médicas ha tenido un impacto positivo en la atención al paciente [ 46 ]. Inicialmente, se esperaba que el EHR proporcionara la capacidad de diagnóstico por computadora. Si bien se han logrado algunos avances definitivos, el diagnóstico por computadora no logró alcanzar las expectativas iniciales de 1992.

Se ha cumplido la expectativa de que los EHR se utilicen en el entorno ambulatorio y los EHR se han interconectado o combinado con los EHR del hospital [ 177 ]. El uso de HCE en el ámbito ambulatorio se ha asociado con una mayor adherencia a la atención recomendada [ 178 ]. Esto se ha logrado en parte mediante el uso esperado de dispositivos informáticos portátiles que pueden acceder a la información del paciente y permitir que la información del paciente se registre en la oficina médica ocupada [ 21 , 22 ].

Desafortunadamente, la expectativa de que las HCE solo complementen y no reemplacen el registro tradicional de la oficina sigue siendo una realidad en muchas instalaciones de todo el mundo [ 18 ]. Sin embargo, la expectativa había implicado que el HCE podría implementarse de manera modular paso a paso en lugar de todo a la vez con sus altos costos asociados.

Se esperaba que las HCE eliminarían la duplicación de datos [ 179 ] y ahorrarían tiempo al emitir informes de rutina automáticamente, mejorar la práctica clínica, simplificar la garantía de calidad, facilitar la recopilación de datos, generar informes, planes de tratamiento y pedidos de medicamentos sin eliminar los registros de la circulación [ 180 ]. Si bien vemos algunas de estas expectativas cumplidas hoy, todavía sufrimos de duplicación de datos y muchos médicos no creen que los HCE estén ahorrando tiempo.

Por último, esperábamos que la reforma de la atención médica y el entorno de atención médica cambiante requerirían que los datos médicos estuvieran en formato electrónico a los que pudieran acceder los proveedores, hospitales, organizaciones gubernamentales y la administración privada de la atención médica. Por lo tanto, los médicos "exitosos" en el futuro necesitarían cambiar la forma en que brindan atención y serían aquellos cuyas prácticas tengan HCE "de por vida" que permitan el mantenimiento de registros médicos completos, incluidos los registros de pacientes, la facturación y la codificación. , programación y presentación de datos a terceros [ 181-183]. Hemos visto que la reforma de la atención médica y el entorno cambiante en todo el mundo definitivamente han acelerado la implementación y el uso de los HCE. Sin embargo, la forma en que medimos el éxito no se definió en 1992. Una serie de eventos y tecnologías ayudaron a acelerar el desarrollo de los HCE. Desafortunadamente, también ha habido varios que interrumpieron o descarrilaron ese esfuerzo (Tabla 3).

**Tabla 3.** Eventos y tecnologías que ayudaron a acelerar e interrumpir o descarrilar el desarrollo planificado de los HCE

<b>Acelerar</b>	<b>Interrumpido o descarrilado</b>
Computadoras personales	Problemas de calidad de datos
Nube de Internet	Falta de ciertos estándares
Correo electrónico, buscapersonas / teléfonos móviles	Diseño deficiente de usuario
Redes de área local y amplia	Alerta de fatiga
Tecnología cliente-servidor	El estándar IEEE P1073 Medical Information Bus (MIB) no lo utilizan los proveedores de dispositivos médicos
Procesamiento natural del lenguaje	Falta de interoperabilidad de proveedores (API)
Genoma humano	Factores sociales y políticos
Estándares de interfaz	Falta de tecnología de seguridad de datos
Correo electrónico, buscapersonas y teléfonos inteligentes	Barreras de innovación
Fuente abierta	Los objetivos financieros / comerciales triunfan sobre las necesidades médicas: facturación frente a atención al paciente

Acelerar	Interrumpido o descarrilado
Wifi	Incapacidad del médico para describir completamente la historia clínica del paciente dentro de los HCE
Sistemas de comunicación y archivo de imágenes	El médico necesita adaptar la medicina a una gama limitada de códigos
Registros de salud personales	Falta de comprensión de cómo almacenar y reportar información genética.
Información de historia familiar	Uso limitado de HCE de código abierto
SNOMED-LOINC	EHR inflexibles, patentados, no intuitivos, costosos, difíciles de mantener y rara vez interoperables
Sistema de lenguaje médico unificado	Consecuencias no deseadas
Códigos de barras	Diferencias en semántica y diccionarios de datos
Uso significativo en EE. UU.	Falta de aportes y pruebas de los médicos en el diseño y desarrollo de aplicaciones.
Bases de datos relacionales mejoradas	Facturación y cumplimiento normativo que impulsa la documentación clínica
Costo reducido de almacenamiento de datos y hardware	
Entornos de desarrollo integrados	
Mayor número de proveedores de EMR	

#### ¿Dónde se espera que estén las HCE en los próximos 25 años?

Los HCE actuales no satisfacen las necesidades de los sistemas distribuidos actuales y del entorno sanitario en rápida evolución [ 184 , 185 ]. La capacidad de las aplicaciones para comunicarse, interpretar y actuar de forma inteligente sobre información sanitaria compleja ha adquirido una importancia fundamental [ 186 ]. El futuro reside en el desarrollo de arquitecturas flexibles basadas en componentes que puedan funcionar sin problemas dentro del flujo de trabajo de un entorno sanitario (Cuadro 4). Gran parte de la adopción de EHR continúa en un entorno modelado por el pensamiento de gráficos de papel, que continúa limitando los éxitos [ 187 ]. Se necesitan más investigaciones para comprender los factores de integración humano-tecnología que pueden hacer que los médicos sigan dependiendo de las alternativas en papel al HCE [ 143 ]. Se necesita más investigación para determinar cómo integrar la HCE en los encuentros con los pacientes de manera más eficaz [ 188 ] y proporcionar a los médicos un mayor control de la HCE, lo que da como resultado una mayor flexibilidad para adaptarse a sus necesidades y preferencias [ 189 ]. Muchos médicos son optimistas acerca de los beneficios futuros de los HCE, pero están frustrados con las interfaces no intuitivas y de múltiples clics y las búsquedas de datos engorrosas de los HCE existentes [ 190 ].

#### Cuadro 4. Diseño y capacidades de los HCE en los próximos 25 años

Arquitecturas flexibles basadas en componentes  
 No moldeadas por el pensamiento de gráficos de papel  
 Basado en factores de integración humano-tecnología  
 Los médicos tendrán un mayor control de la personalización de EHR, lo que resultará en un mayor ajuste a sus necesidades y preferencias  
 Interfaces de usuario gráficas intuitivas  
 Totalmente electrónico y aprobado por médicos  
 Basado en aceptadas internacionalmente estándares  
 Capacidades integradas de intercambio de información de salud con interfaces de programación de aplicaciones conectables y servicios abiertos.  
 Módulos de soporte de decisiones clínicas específicas del paciente, conectables, intercambiables y basados en API que no dependen de las versiones y actualizaciones de EHR.  
 Infraestructura incorporada para monitorear y aprender de eventos adversos y errores y posibles eventos adversos y errores.  
 Acceso y uso completos a través de dispositivos móviles  
 Uso extensivo del reconocimiento de voz  
 Aplicaciones de entrada de datos mejoradas Reconocimiento y reducción mejorados de la fatiga de las alertas Diagnóstico informático mejorado  
 Sin duplicación de datos en toda la continuidad de la atención  
 Reducciones medidas en el tiempo del médico  
 Acceso mundial con información segura en todas las plataformas  
 Integrado procesamiento del lenguaje natural

Traducción de lengua extranjera incorporada con preservación del significado clínico.  
Almacenamiento de datos desde el nacimiento hasta la muerte junto con almacenes de datos empresariales Almacenamiento completo de datos genéticos con interpretación de resultados  
Capacidad para sintetizar fragmentos de evidencia documentados en todo el registro para comprender la etiología de una enfermedad y su manifestación clínica en pacientes individuales.  
Almacenamiento y análisis de big data necesarios para la medicina de precisión y la previsión, el modelado predictivo y la optimización de decisiones.  
Contribuyente principal para un sistema de aprendizaje de la salud  
Mayor acceso y control del paciente  
Interfaces para biosensores para una mejor monitorización del paciente Mayor capacidad para la salud de la población  
Mayor uso para investigación médica y educación  
Mayor uso de tecnología en la nube  
Mayor uso, almacenamiento y acceso de servicios sociales, económicos, conductuales y ambientales datos  
Diseñado por médicos y desarrollado por personas con conocimientos médicos (informáticos médicos)  
Registro de base longitudinal; nacimiento a muerte. No conocimiento de dominio basado en encuentro / facturación para identificar partes relevantes del registro para mostrar Mayor desarrollo y uso de tecnología similar a "botones de información"

Si bien el objetivo de crear HCE integrados está a nuestro alcance, su éxito dependerá principalmente de la creación y especialmente de la adopción de normas por todas las partes internacionales [ 191 ]. HIE, que permitirá la integración de datos, la interoperabilidad semántica y CDS a través de múltiples HCE, ha sido un objetivo deseado pero en gran parte no logrado de la informática clínica, especialmente en los sistemas comerciales de HCE [ 192 , 193 ]. La oportunidad de habilitar tales CDS escalables requerirá plataformas de desarrollo de CDS basadas en la web y respaldadas por el proveedor junto con interfaces de programación de aplicaciones (API) respaldadas por el proveedor que permitan el uso de aplicaciones CDS innovadoras, conectables, intercambiables y basadas en API. Esto probablemente requerirá inicialmente el uso de API de EHR personalizadas y luego avanzar hacia API de EHR estandarizadas que ya están comenzando a ser compatibles con los principales proveedores comerciales de EHR [ 194 ]. Las aplicaciones web que se ejecutan en la plataforma Sustituible Medical Apps, Reusable Technologies (SMART) están comenzando a utilizarse. La plataforma SMART es un ejemplo de un marco emergente que permite que los sistemas de HCE se comporten como "plataformas similares al iPhone" al exhibir una API para agregar y eliminar fácilmente aplicaciones de terceros [ 195 ].

Las pruebas genéticas han tenido un impacto limitado en la atención clínica habitual. La adopción generalizada de HCE futuros proporcionará los métodos necesarios para difundir las pruebas genéticas en diversos entornos de atención [ 196 ]. Sin embargo, la integración exitosa de datos genómicos requerirá un rediseño significativo de los HCE existentes. Los futuros HCE podrán gestionar el tamaño y la complejidad de los resultados de las pruebas genéticas, utilizar estándares para combinar datos clínicos y genéticos y eliminar las limitaciones actuales en la capacidad de almacenar y analizar datos genéticos. Los desafíos relacionados con la incertidumbre en la interpretación de los resultados y las preocupaciones de privacidad específicas de las pruebas genéticas se resolverán y los HCE proporcionarán los datos genéticos, ambientales y de estilo de vida necesarios para la medicina de precisión y la mejora de la atención al paciente [197].

Las capacidades de la PNL continuarán avanzando y su uso será necesario para codificar el creciente texto libre dictado producido por los avances concomitantes y el uso del reconocimiento de voz. Las capacidades de almacenamiento de datos para manejar la enorme cantidad de información del paciente aumentarán a medida que aumenten las capacidades de almacenamiento y disminuyan los costos relacionados. Transformar los datos clínicos en conocimientos para mejorar la atención al paciente ha sido el objetivo de los profesionales de la informática biomédica [ 198 ]. Con el aumento de la cantidad de datos sanitarios electrónicos, el potencial de descubrimiento de conocimientos será sustancial si los datos se gestionan de forma innovadora y eficaz [ 199 ]. Algunos conjuntos de datos serán tan grandes o complejos que las aplicaciones tradicionales de procesamiento de datos serán inadecuadas. Esto requerirá la creación de nuevas aplicaciones de big data, especialmente para compartir datos. Los análisis de estos "macrodatos" proporcionarán el siguiente paso para transformar los datos sanitarios en conocimiento procesable.

La visualización de grandes cantidades de información irrelevante del paciente puede provocar una sobrecarga de información y errores del usuario. Las interfaces de próxima generación para EHR utilizarán CDS para sintetizar fragmentos de evidencia documentados en todo el registro para comprender la etiología de una enfermedad y de su manifestación clínica en pacientes individuales. Los HCE basados en el contexto emplearán ontologías biomédicas y modelos de enfermedades como fuentes de conocimiento del dominio para identificar las partes relevantes del registro que se mostrarán [ 200 ]. La usabilidad, el objetivo final de registrar y administrar los datos de los pacientes, requerirá mejores consideraciones técnicas, además de metodologías apropiadas para la gestión de datos médicos [ 201 ]. Dado que los EHR seguirán teniendo el potencial de aumentar los errores médicos, se necesitarán aplicaciones de EHR integradas que detectan el uso de las funciones de EHR a nivel médico y simulaciones clínicas para analizar la interacción humano-ordenador en entornos sanitarios reales [ 162 , 202 ]. A medida que los

EHR continúan cambiando y mejorando, la ingeniería y la reingeniería seguirán siendo necesarias para aumentar su potencial beneficioso y, al mismo tiempo, mejorar su seguridad.

El papel fundamental y el propósito de la HCE en el futuro será un repositorio de datos basado en API estándar internacionales para la recuperación y almacenamiento de datos. Se combinará con la instalación y el proveedor proporcionados y las aplicaciones seleccionadas por el usuario para la revisión y el ingreso de datos y especialmente CDS. Además de los datos sanitarios, los datos sociales, económicos, de comportamiento y medioambientales desempeñarán un papel fundamental en la prestación y, especialmente, en la mejora de la asistencia sanitaria. Las aplicaciones serán intercambiables, no dependerán de las versiones y actualizaciones de EHR, y facilitarán la innovación como las aplicaciones actuales de teléfonos inteligentes [ 203 ].

Los problemas de seguridad de EHR que involucran tanto la tecnología insegura como el uso inseguro persistirán en el futuro. La creciente presión requerirá implementaciones de EHR para construir una infraestructura sólida para monitorear y aprender de eventos adversos, errores y posibles eventos y errores adversos [ 204 ]. Estos errores se informarán de forma electrónica y segura a un organismo centralizado y no partidista (como una organización de seguridad del paciente) cuyo propósito será encontrar formas de prevención futura en lugar de castigar [ 153 ].

Tanto el turismo como los viajes de negocios internacionales crean riesgos para la salud de las personas y las poblaciones [ 205 ]. Los estándares internacionales de HIE, como los propuestos por la Asociación Internacional de Informática Médica, proporcionarán a los viajeros su información médica personal completa interconectada con su HCE primario [ 206 ]. Esta información estará disponible en teléfonos móviles y otros dispositivos móviles futuros. Las aplicaciones permitirán que esa información se cargue de forma segura en cualquier HCE basado en estándares utilizando tecnologías de vanguardia similares a la nube para brindar atención médica actual. La nueva información, incluido el paciente ingresado, se almacenará en el HCE primario [ 207 , 208 ]. Esto se combinará con la telesalud que permitirá a los médicos de atención primaria de los pacientes ver y comunicarse directamente con otros proveedores de atención médica en áreas urbanas y rurales de todo el mundo a través de la traducción computarizada del lenguaje y la preservación del significado clínico [ 209 ]. Por lo tanto, será necesario desarrollar especificaciones para acuerdos de privacidad y confianza entre socios internacionales [ 210 , 211 ].

Aumentará el uso de dispositivos móviles con cámaras de alta resolución por parte de los médicos para capturar imágenes desde la cabecera e incorporarlas al HCE. Sin embargo, hasta la fecha faltan formas seguras y eficientes de administrar y compartir imágenes digitales. Las futuras aplicaciones de imágenes clínicas deberían vincular más estrechamente las imágenes clínicas y la documentación y deberían considerar la posibilidad de permitir la transmisión segura a través de redes inalámbricas o celulares públicas. La capacidad de compartir datos y aprovechar su potencial para generar conocimientos rápidamente e informar decisiones tendrá efectos transformadores en la mejora de la salud. La infraestructura para lograr este objetivo a gran escala, combinando tecnología, procesos y políticas, se conoce comúnmente como el Sistema de Aprendizaje de Salud [ 212 ]. Hemos sido muy afortunados de contar con la previsión y perseverancia de varios pioneros de la informática biomédica. Si bien, esperamos una HCE totalmente electrónica y aceptada por los médicos en los próximos 25 años, tendremos que esperar y ver. Sin embargo, sobre la base del crecimiento actual de la educación y la formación de numerosas personas talentosas e innovadoras, el futuro parece prometedor.

---

## Expresiones de gratitud

Me gustaría agradecer a Kyle V. Johnson, Stephen Howe, James F. Lloyd y Jacob S. Tripp por sus aportes sobre la clasificación de eventos que han acelerado o interrumpido / descarrilado el desarrollo de HCE.

---

## Referencias

1. Weed LL. El registro orientado a problemas como herramienta básica en la educación médica, la atención al paciente y la investigación clínica . Ann Clin Res 1971. Junio; 3 ( 3 ): 131-4. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
2. McDonald CJ, Murray R, Jeris D, Bhargava B, Seeger J, Blevins L. Un sistema de seguimiento clínico y de registros informáticos para la atención ambulatoria . Am J Public Health 1977. Marzo; 67 ( 3 ): 240-5. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
3. Pryor TA, Gardner RM, Clayton PD, Warner HR. El sistema HELP . J Med Syst 1983. Abril; 7 ( 2 ): 87-102. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
4. Stead WW, Hammond WE, Straube MJ. Un registro sin gráficos, ¿es adecuado? J Med Syst 1983. Abril; 7 ( 2 ): 103-9. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
5. Clayton PD, Anderson RK, Hill C, McCormack M. Una evaluación inicial del costo y la utilización del Sistema Integrado de Información Académica (IAIMS) en Columbia Presbyterian Medical Center . Proc Annu Symp Comput Appl Med Care 1991: 109-13 .. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
6. Davis LS, Collen MF, Rubin L, Van Brunt EE. Registro médico almacenado en computadora . Comput Biomed Res 1968. Mayo; 1 ( 5 ): 452-69. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]

7. Blum BI. Comprender los conceptos básicos de la computadora . MD Comput 1984; 1 ( 1 ): 59-65. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
8. Barnett GO. La aplicación de sistemas informáticos de historia clínica en la práctica ambulatoria . New Engl JM 1984. 21 de junio; 310 ( 25 ): 1643-50. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
9. Walker HK. La base de datos integrada de Grady Memorial mejora la velocidad, la precisión y la contención de costos . Comput Healthc 1989. Marzo; 10 ( 3 ): 36-7, 40 , 2. [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
10. Ornstein SM, Garr DR, Jenkins RG. Un sistema integral de registros médicos basado en microcomputadoras con funciones sofisticadas de servicios preventivos para el médico de familia . The J Am Board Fam Pract 1993. enero-febrero; 6 ( 1 ): 55-60. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
11. Kuperman GJ, Maack BB, Bauer K, Gardner RM. Innovaciones y revisión de la investigación: el impacto del sistema informático HELP en el registro médico en papel del Hospital LDS . Top Health Rec Manage 1991. Noviembre; 12 ( 2 ): 76-85. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
12. Instituto de Medicina. El registro del paciente basado en computadora: una tecnología esencial para la atención médica . Edición revisada. Dick RS, Steen EB, Detmer DE, editores. Washington, DC: National Academy Press; 1997. [ [Google Scholar](#) ]
13. Barnett GO. Registro ambulatorio almacenado en computadora (COSTAR) Departamento de Salud, Educación y Bienestar de los Estados Unidos, Servicio de Salud Pública, Administración de Recursos de Salud, Centro Nacional de Investigación de Servicios de Salud en [Rockville, Md.] ; 1976. 40 p. [ [Google Académico](#) ]
14. Schultz JR, Cantrill SV, Morgan KG. Un sistema inicial de registros médicos orientado a problemas operativos: para almacenamiento, manipulación y recuperación de datos médicos . AFIPS — Actas de conferencias . 1971; 38. [ [Google Académico](#) ]
15. Stead WW, Hammond WE. Registros médicos basados en computadora: la pieza central de TMR . MD Comput 1988. septiembre-octubre; 5 ( 5 ): 48-62. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
16. McDonald CJ, Tierney WM. Medical Gopher: un sistema de microcomputadora para ayudar a encontrar, organizar y decidir sobre los datos del paciente . Western J Med 1986. Diciembre; 145 ( 6 ): 823-9. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
17. Ornstein SM, Oates RB, Fox GN. El historial médico informático: estado actual . J Fam Pract 1992. Noviembre; 35 ( 5 ): 556-65. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
18. Rodnick JE. ¿Debería informatizarse la historia clínica completa en la práctica familiar? Un punto de vista opuesto . J Fam Pract 1990. Abril; 30 ( 4 ): 460-4. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
19. Regan BG. Intercambio informatizado de información en salud . Med J Aust 1991. 21 de enero; 154 ( 2 ): 140-4. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
20. Salenius SA, Margolese-Malin L, Tepper JE, Rosenman J, Varia M, Hodge L. Un sistema de registro médico electrónico con capacidad de investigación y entrada de datos directa . Int J Radiat Oncol, Biol, Phys 1992; 24 ( 2 ): 369-76. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
21. Wormuth DW. SCUT: organización de datos clínicos para médicos que utilizan computadoras portátiles . Proc Annu Symp Comput Appl Med Care 1992: 845-6. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
22. Specthrie L, Berg W, Fishman S, Walker L, Gapay L. Poder para los portátiles . Healthc Inform 1992. Agosto; 9 ( 8 ): 22-30. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
23. Asociación Estadounidense de Gestión de la Información de Salud. Argumento de posición. Asunto: Reforma sanitaria . J AHIMA 1992. Noviembre; 63 ( 11 ): suplemento 2 p. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
24. Widman LE, Freeman GL. Conversión de A a D de registros en papel con un escáner de escritorio y una microcomputadora . Comput Biomed Res 1989. Agosto; 22 ( 4 ): 393-404. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
25. Massengill SP. Sistemas de gestión de documentos basados en imágenes para registros médicos . Top Health Rec Manage 1992. Marzo; 12 ( 3 ): 40-8. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
26. Litt HI, Loonsk JW. Registros de pacientes digitales y escritorio médico: una estación de trabajo médica integrada para la formación en informática médica . Proc Annu Symp Comput Appl Med Care 1992: 555-9. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]

27. Higgins SB, Jiang K, Swindell BB, Bernard GR. Una estación de trabajo gráfica de UCI . Proc Annu Symp Comput Appl Med Care 1991; 783-7. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
28. Kainz C, Lassmann R, Schaffer H, Hanzal E, Deutinger J. Encuesta de sistemas computarizados de información obstétrica en Austria . Arch Gynecol Obstet 1992; 252 ( 2 ): 87-91. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
29. Tierney WM, Miller ME, Overhage JM, McDonald CJ. Escritura de órdenes médicas para pacientes hospitalizados en estaciones de trabajo con microcomputadoras. Efectos sobre la utilización de recursos . JAMA 1993. 20 de enero; 269 ( 3 ): 379-83. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
30. Brennan P. Ganando la persecución del papel. Los terminales de cabecera ayudan a limpiar el registro . Health Prog 1989. Octubre; 70 ( 8 ): 66-8. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
31. Burke JP, Classen DC, Pestotnik SL, Evans RS, Stevens LE. El sistema HELP y su aplicación al control de infecciones . J Hops Infect 1991. Junio; 18 Suppl A : 424-31. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
32. Kadzielski MA, Reynolds MB. Revisión legal: la autenticación automática de registros médicos plantea problemas de verificación . Top Health Inf Manage 1993. Agosto; 14 ( 1 ): 77-82. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
33. Hierholzer WJ., Jr. De guías y guías . Infect Control Hosp Epidemiol 1992. Junio; 13 ( 6 ): 329-30. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
34. Shortliffe EH. Programas informáticos para apoyar la toma de decisiones clínicas . JAMA 1987. 3 de julio; 258 ( 1 ): 61-6. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
35. Warner HR, Olmsted CM, Rutherford BD. HELP: un programa para la toma de decisiones médicas . Comput Biomed Res 1972. Febrero; 5 ( 1 ): 65-74. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
36. Johnston ME, Langton KB, Haynes RB, Mathieu A. Efectos de los sistemas informáticos de apoyo a las decisiones clínicas sobre el desempeño del médico y el resultado del paciente. Una valoración crítica de la investigación . Ann Intern Med 1994. 15 de enero; 120 ( 2 ): 135-42. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
37. Evans RS, Larsen RA, Burke JP, Gardner RM, Meier FA, Jacobson JA, et al. Vigilancia informática de infecciones hospitalarias y uso de antibióticos . JAMA 1986. 22-29 de agosto; 256 ( 8 ): 1007-11. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
38. McDonald CJ. Recordatorios informáticos basados en protocolos, la calidad de la atención y la no perfectibilidad del hombre . New Engl J Med 1976. 9 de diciembre; 295 ( 24 ): 1351-5. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
39. Litzelman DK, Dittus RS, Miller ME, Tierney WM. Exigir a los médicos que respondan a los recordatorios computarizados mejora su cumplimiento de los protocolos de atención preventiva . J Gen Intern Med 1993. Junio; 8 ( 6 ): 311-7. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
40. Sintaxis de Hripcsak G. Arden para módulos de lógica médica . MD Comput 1991. marzo-abril; 8 ( 2 ): 76,8. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
41. Hammond WE. Health Level 7: un estándar de aplicación para el intercambio electrónico de datos médicos . Top Health Rec Manage 1991. Junio; 11 ( 4 ): 59-66. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
42. Harrington JJ. IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos) P1157 Medical Data Interchange (MEDIX): aplicación de sistemas abiertos a las comunicaciones sanitarias . Top Health Rec Manage 1991. Junio; 11 ( 4 ): 45-58. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
43. Cahill BP, Holmen JR, Bartleson PL. Consulta electrónica de resultados de la Fundación Mayo, la conexión HL7 . Proc Annu Symp Comput Appl Med Care 1991: 516-20. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
44. McDonald CJ, Martin DK, Overhage JM. Estándares para la transferencia electrónica de datos clínicos: avances y promesas . Top Health Rec Manage 1991. Junio; 11 ( 4 ): 1-16. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
45. Shabot MM. Adquisición estandarizada de datos de cabecera: bus de información médica IEEE P1073 . Int J Clin Monit Comput 1989. Diciembre; 6 ( 4 ): 197-204. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
46. Lemke HU. Redes de comunicación para la transmisión de imágenes médicas . Strahlenther Onkol 1993. Septiembre; 169 ( 9 ): 512-20. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
47. Brunner BK. Telecomunicaciones orientadas a la atención de la salud: la ola del futuro . Top Health Inf Manage 1993. Agosto; 14 ( 1 ): 54-61. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
48. Lim P. MediNet: red médica nacional de Singapur . Ann Acad Med Singapur 1990. Septiembre; 19 ( 5 ): 656-61. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]

49. Kluge EH. Registros de pacientes avanzados: algunas consideraciones éticas y legales que afectan al espacio de información médica . *Methods Inf Med* 1993. Abril; 32 ( 2 ): 95-103. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
50. Gardner RM. Sistemas de información clínica: mirar hacia atrás y hacia adelante . *Yearb Med Inform* 2016. Zitat einfügen [ [Google Scholar](#) ]
51. Dolin RH. Análisis de resultados: consideraciones para una historia clínica electrónica . *MD Comput* 1997. enero-febrero; 14 ( 1 ): 50-6. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
52. Almulhem A. Modelado de amenazas para sistemas de historia clínica electrónica . *J Med Syst* 2012. Octubre; 36 ( 5 ): 2921-6. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
53. Ruland CM, Brynhi H, Andersen R, Brynhi T. Desarrollo de una historia clínica electrónica compartida para pacientes y médicos . *Stud Health Technol Inform* 2008; 136 : 57-62. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
54. Gaunt N, Roger-France F. Seguridad de la historia clínica electrónica: implicaciones éticas y profesionales . *Stud Health Technol Inform* 1996; 27 : 10-22. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
55. Watzlaf VJ, Zeng X, Jarymowycz C, Firouzan PA. Estándares para el contenido de la historia clínica electrónica . *Perspect Health Inf Manag* 2004; 1 : 1. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
56. Payne T, Fellner J, Dugowson C, Liebovitz D, Fletcher G. Uso de más de un sistema de registro médico electrónico dentro de una sola organización de atención médica . *Appl Clin Inform* 2012; 3 ( 4 ): 462-74. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
57. Koppel R, Lehmann CU. Implications of an emerging EHR monoculture for hospitals and healthcare systems. *J Am Med Inform Assoc* 2015. March;22(2):465-71. [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
58. Wen HC, Ho YS, Jian WS, Li HC, Hsu YH. Scientific production of electronic health record research, 1991-2005. *Comput Methods Programs Biomed* 2007. May;86(2):191-6. [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
59. Kim GR, Lehmann CU. En busca de diálogo y discurso en informática clínica aplicada . *Appl Clin Inform* 2009; 0 ( 1 ): 1-7. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
60. Lehmann CU, Altuwajri MM, Li YC, Ball MJ, Haux R. Investigación traslacional en informática médica o de la teoría a la práctica. Convocatoria de una revista de informática aplicada . *Methods Inf Med* 2008; 47 ( 1 ): 1-3. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
61. Ben-Assuli O, Shabtai I, Leshno M. Uso de sistemas de registros de salud electrónicos para optimizar las decisiones de admisión: el estudio de caso de creatinina . *Health Informatics J* 2015. Marzo; 21 ( 1 ): 73-88. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
62. Byrne CM, Mercincavage LM, Bouhaddou O, Bennett JR, Pan EC, Botts NE, et al. Implementación del Departamento de Asuntos de Veteranos (VA) del Registro electrónico de por vida virtual (VLER): hallazgos y lecciones aprendidas del Intercambio de información de salud en 12 sitios . *Int J Med Inform* 2014. Agosto; 83 ( 8 ): 537-47. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
63. Giokas D. Canada Health Infoway - Towards a National Interoperable Electronic Health Record (EHR) Solución . *Stud Health Technol Inform* 2005; 115 : 108-40. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
64. Pearce C, Bainbridge M. Un registro de salud electrónico controlado personalmente para Australia . *J Am Med Inform Assoc* 2014. julio-agosto; 21 ( 4 ): 707-13. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
65. Tiik M, Ross P. Oportunidades para los pacientes en el sistema de historia clínica electrónica de Estonia . *Stud Health Technol Inform* 2010; 156 : 171-7. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
66. Tierney WM, Rotich JK, Smith FE, Bii J, Einterz RM, Hannan TJ. Cruzando la "brecha digital": implementación de un sistema de registro médico electrónico en un centro de salud rural de Kenia para apoyar la atención clínica y la investigación . *Proc AMIA Symp* 2002: 792-5. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
67. Sek AC, Cheung NT, Choy KM, Wong WN, Tong AY, Fung VH, et al. Una historia clínica electrónica en todo el territorio, desde el concepto hasta la practicidad: la experiencia de Hong Kong . *Stud Health Technol Inform* 2007; 129 ( Parte 1 ): 293-6. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
68. Ferranti JM, Musser RC, Kawamoto K, Hammond WE. La arquitectura del documento clínico y el registro de continuidad de la atención: un análisis crítico . *J Am Med Inform Assoc* 2006. mayo-junio; 13 ( 3 ): 245-52. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
69. van der Velde ET, Foeken H, Witteman TA, van Erven L, Schaliij MJ. Integración de datos de programadores y sistemas de monitoreo remoto en el sistema de historia clínica electrónica del hospital basado en estándares internacionales . *Neth Health J* 2012. Febrero; 20 ( 2 ): 66-70. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]

70. Rinner C, Janzek-Hawlat S, Sibinovic S, Duftschmid G. Validación semántica de documentos de historia clínica electrónica basados en estándares con el esquema XML W3C . *Methods Inf Med* 2010; 49 ( 3 ): 271-80. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
71. Asan O, Young HN, Chewning B, Montague E. Cómo el hecho de que el médico comparta los registros de salud electrónicos afecta la comunicación no verbal entre el paciente y el médico en la atención primaria . *Patient Educ Couns* 2015. Marzo; 98 ( 3 ): 310-6. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
72. Doyle RJ, Wang N, Anthony D, Borkan J, Shield RR, Goldman RE. Computadoras en la sala de examen y el historial médico electrónico: impacto percibido por los médicos en los encuentros clínicos antes y después de la instalación e implementación completas . *Fam Pract* 2012. Octubre; 29 ( 5 ): 601-8. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
73. Abramson EL, Barron Y, Quaresimo J, Kaushal R. La prescripción electrónica dentro de una historia clínica electrónica reduce los errores de prescripción ambulatoria . *J Qual Patient Saf* 2011. Octubre; 37 ( 10 ): 470-8. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
74. Amadi-Obi A, Gilligan P, Owens N, O'Donnell C. Telemedicine in pre-hospital care: a review of telemedicine applications in the pre-hospital environment . *Inf J Emerg Med* 2014; 7 : 29. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
75. Ndlovu K, Littman-Quinn R, Park E, Dikai Z, Kovarik CL. Scaling up a Mobile Telemedicine Solution in Botswana: Keys to Sustainability. *Front Public Health* 2014;2:275. [ [PMC free article](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
76. Rojo MG, Castro AM, Goncalves L. COST Action "EuroTelepath": digital pathology integration in electronic health record, including primary care centres. *Diagn Pathol*. 2011;6 Suppl 1:S6. [ [PMC free article](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
77. Wilkerson ML, Henricks WH, Castellani WJ, Whitsitt MS, Sinard JH. Management of laboratory data and information exchange in the electronic health record. *Arch Pathol Lab Med* 2015. March;139(3):319-27. [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
78. Staes CJ, Bennett ST, Evans RS, Narus SP, Huff SM, Sorensen JB. A case for manual entry of structured, coded laboratory data from multiple sources into an ambulatory electronic health record. *J Am Med Inform Assoc* 2006. Jan-Feb;13(1):12-5. [ [PMC free article](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
79. Cowansage CB, Green RA, Kratz A, Vawdrey DK. An application for monitoring order set usage in a commercial electronic health record. *AMIA Annu Symp Proc* 2012:1184-90. [ [PMC free article](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
80. Beeler PE, Bates DW, Hug BL. Clinical decision support systems. *Swiss Med Wkly* 2014;144:w14073. [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
81. Iv M, Patel MR, Santos A, Kang YS. Informatics in radiology: use of a macro scripting editor to facilitate transfer of dual-energy X-ray absorptiometry reports into an existing departmental voice recognition dictation system. *Radiographics* 2011. Jul-Aug;31(4):1181-9. [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
82. Landman A, Emani S, Carlile N, Rosenthal DI, Semakov S, Pallin DJ, et al. A mobile app for securely capturing and transferring clinical images to the electronic health record: description and preliminary usability study. *JMIR MHealth UHealth* 2015;3(1):e1. [ [PMC free article](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
83. Abramson EL, Patel V, Malhotra S, Pfoh ER, Nena Osorio S, Cheriff A, et al. El médico experimenta la transición entre una historia clínica electrónica más antigua y una más nueva para la prescripción electrónica . *Int J Med Inform* 2012. Agosto; 81 ( 8 ): 539-48. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
84. Lawlor T, Barrows E. Registro médico electrónico de salud conductual . *Psychiatr Clin North Am* 2008. Marzo; 31 ( 1 ): 95-103. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
85. Druss BG, Ji X, Glick G, von Esenwein SA. Ensayo aleatorizado de una historia clínica personal electrónica para pacientes con enfermedades mentales graves . *Am J Psychiatry* 2014. Marzo; 171 ( 3 ): 360-8. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
86. Clemens NA. Privacidad, consentimiento y registro electrónico de salud mental: la persona frente al sistema . *J Psychiatr Pract* 2012. Enero; 18 ( 1 ): 46-50. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
87. Brandeis GH, Hogan M, Murphy M, Murray S. Implementación de registros de salud electrónicos en hogares de ancianos comunitarios . *J Am Med Dir Assoc* 2007. Enero; 8 ( 1 ): 31-4. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
88. Munyisia E, Yu P, Hailey D. El efecto de un sistema de historia clínica electrónica en el tiempo del personal de enfermería en un hogar de ancianos: un estudio de cohorte longitudinal . *Australas Med J* 2014; 7 ( 7 ): 285-93. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
89. Bercovitz A, Sengupta M, Jamison P. Adopción y uso de registros médicos electrónicos en la salud domiciliar y los cuidados paliativos . Resumen de datos de NCHS 2010. Septiembre ( 45 ): 1-8. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
90. Blewett DR, Barnett GO, Chueh HC. Experiencia con historia clínica electrónica para población sin hogar . *Proc AMIA Symp* 1999: 481-5. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]



91. Madison LG, Phillip WR. Un caso de estudio de la evaluación del usuario de un registro sanitario electrónico de correcciones . *Perspect Health Inf Manag* 2011; 8 : 1b. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
92. Li YC, Lee PS, Jian WS, Kuo CH. La historia clínica electrónica se vuelve personal en todo el mundo . *Yearb Med Inform* 2009; 40-3. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
93. Iakovidis I. De la historia clínica electrónica a la historia clínica personal: situación actual y tendencias en la Unión Europea en el ámbito de la historia clínica electrónica . *Stud Health Technol Inform* . 1998; 52 Pt 1: supl 18-22. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
94. Baudendistel I, Winkler E, Kamradt M, Brophy S, Langst G, Eckrich F, et al. El papel activo de los pacientes en la gestión de una historia clínica electrónica personal: un análisis cualitativo . *Support Care Cancer* 2015. Septiembre; 23 ( 9 ): 2613-21. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
95. Buckley A, Fox S. Conóceme: un viaje para crear un historial médico electrónico personal . *Stud Health Technol Inform* 2015; 208 : 93-7. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
96. Cahill JE, Gilbert MR, Armstrong TS. La historia clínica personal como portal de la historia clínica electrónica . *J Neurooncol* 2014. Marzo; 117 ( 1 ): 1-6. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
97. Chen ES, Melton GB, Burdick TE, Rosenau PT, Sarkar IN. Caracterizar el uso y contenido de los comentarios de historia familiar en texto libre en la Historia Clínica Electrónica . *AMIA Annu Symp Proc* 2012; 2012 : 85-92. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
98. Almond H, Cummings E, Turner P. Historia médica electrónica controlada personalmente de Australia y atención primaria de la salud: generación de un marco para la implementación y evaluación . *Stud Health Technol Inform* 2013; 188 : 1-6. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
99. Greenhalgh T, Hinder S, Stramer K, Bratan T, Russell J. Adopción, no adopción y abandono de una historia clínica electrónica personal: estudio de caso de HealthSpace . *BMJ* 2010; 341 : c5814. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
100. Tavakoli N, Isfahani SS, Piri Z, Amini A. El acceso del paciente a la historia clínica electrónica: un estudio comparativo sobre leyes, políticas y procedimientos en países seleccionados . *Med Arch* 2013; 67 ( 1 ): 63-7. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
101. Czaja SJ, Zarcadoolas C, Vaughn WL, Lee CC, Rockoff ML, Levy J. La usabilidad de los sistemas electrónicos de registros de salud personales para una población adulta desatendida . *Hum Factors* 2015. Mayo; 57 ( 3 ): 491-506. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
102. Feero WG, Bigley MB, Brinner KM, Family Health History Multi-Stakeholder Workgroup of the American Health Information C New standards and enhanced utility for family health history information in the electronic health record: an update from the American Health Information Community's Family Health History Multi-Stakeholder Workgroup. *J Am Med Inform Assoc* 2008. Nov-Dec;15(6):723-8. [ [PMC free article](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
103. Tarczy-Hornoch P, Amendola L, Aronson SJ, Garraway L, Gray S, Grundmeier RW, et al. A survey of informatics approaches to whole-exome and whole-genome clinical reporting in the electronic health record. *Genet Med* 2013. October;15(10):824-32. [ [PMC free article](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
104. Chen WH, Lu YW, Lai F, Chien YH, Hwu WL. Integrating human genome database into electronic health record with sequence alignment and compression mechanism. *J Med Syst* 2012. August;36(4):2587-97. [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
105. Marsolo K, Spooner SA. Clinical genomics in the world of the electronic health record. *Genet Med* 2013. October;15(10):786-91. [ [PMC free article](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
106. Krishnamoorthy P, Gupta D, Chatterjee S, Huston J, Ryan JJ. A review of the role of electronic health record in genomic research. *J Cardiovasc Transl Res* 2014. November;7(8):692-700. [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
107. Herr TM, Bielinski SJ, Bottinger E, Brautbar A, Brilliant M, Chute CG, et al. Practical considerations in genomic decision support: The eMERGE experience. *J Pathol Inform* 2015;6:50. [ [PMC free article](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
108. Herr TM, Bielinski SJ, Bottinger E, Brautbar A, Brilliant M, Chute CG, et al. A conceptual model for translating omic data into clinical action. *J Pathol Inform* 2015;6:46. [ [PMC free article](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
109. Pathak J, Kiefer RC, Bielinski SJ, Chute CG. Applying semantic web technologies for phenome-wide scan using an electronic health record linked Biobank. *J Biomed Semantics* 2012;3(1):10. [ [PMC free article](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
110. Gundlapalli AV, Olson J, Smith SP, Baza M, Hausam RR, Eutropius LJ, et al. Hospital electronic medical record-based public health surveillance system deployed during the 2002 Winter Olympic Games. *Am J Infect Control* 2007. April;35(3):163-71. [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]

111. Kukafka R, Ancker JS, Chan C, Chelico J, Khan S, Mortoti S, et al. Redesigning electronic health record systems to support public health. *J Biomed Inform* 2007. August;40(4):398-409. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
112. Vogel J, Brown JS, Land T, Platt R, Klompas M. MDPHnet: secure, distributed sharing of electronic health record data for public health surveillance, evaluation, and planning. *Am J Public Health* 2014. December;104(12):2265-70. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
113. Berner ES. Diagnostic decision support systems: why aren't they used more and what can we do about it? *AMIA Annu Symp Proc* 2006:1167-8. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
114. Berner ES, Webster GD, Shugerman AA, Jackson JR, Algina J, Baker AL, et al. Performance of four computer-based diagnostic systems. *New Engl J Med* 1994. June 23;330(25):1792-6. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
115. Wright A, Sittig DF, Ash JS, Feblowitz J, Meltzer S, McMullen C, et al. Development and evaluation of a comprehensive clinical decision support taxonomy: comparison of front-end tools in commercial and internally developed electronic health record systems. *J Am Med Inform Assoc* 2011. May 1;18(3):232-42. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
116. Evans RS, Carlson R, Johnson KV, Palmer BK, Lloyd JF. Enhanced notification of infusion pump programming errors. *Stud Health Technol Inform* 2010;160(Pt 1):734-8. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
117. Evans RS, Johnson KV, Flint VB, Kinder T, Lyon CR, Hawley WL, et al. Enhanced notification of critical ventilator events. *J Am Med Inform Assoc* 2005. Nov-Dec;12(6):589-95. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
118. Greenes RA. *Clinical Decision Support: The Road to Broad Adoption*. London: Elsevier; 2014. [[Google Scholar](#)]
119. Afzal Z, Engelkes M, Verhamme KM, Janssens HM, Sturkenboom MC, Kors JA, et al. Automatic generation of case-detection algorithms to identify children with asthma from large electronic health record databases. *Pharmacoepidemiol Drug Saf* 2013. August;22(8):826-33. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
120. Meystre SM, Savova GK, Kipper-Schuler KC, Hurdle JF. Extracción de información de documentos textuales en la historia clínica electrónica: una revisión de investigaciones recientes. *Yearb Med Inform* 2008: 128-44. [[PubMed](#)] [[Google Académico](#)]
121. Friedman C, Hripcsak G. Procesamiento del lenguaje natural y su futuro en la medicina. *Acad Med* 1999. Agosto; 74 ( 8 ): 890-5. [[PubMed](#)] [[Google Académico](#)]
122. Plazzotta F, Otero C, Luna D, de Quiros FG. El procesamiento del lenguaje natural y las reglas de inferencia como estrategias para actualizar la lista de problemas en una historia clínica electrónica. *Stud Health Technol Inform* 2013; 192 : 1163. [[PubMed](#)] [[Google Académico](#)]
123. Chen ES, Sarkar IN. Extracción de la historia clínica electrónica para el conocimiento de enfermedades. *Métodos Mol Biol* 2014; 1159 : 269-86. [[PubMed](#)] [[Google Académico](#)]
124. Peters SG, Buntrock JD. Big data y la historia clínica electrónica. *J Ambul Care Manage* 2014. julio-septiembre; 37 ( 3 ): 206-10. [[PubMed](#)] [[Google Académico](#)]
125. Springman SR. Integración de la historia clínica electrónica empresarial y los sistemas de gestión de la información de anestesia. *Anesthesiol Clin* 2011. Septiembre; 29 ( 3 ): 455-83. [[PubMed](#)] [[Google Académico](#)]
126. Elevitch FR. SNOMED CT: la historia clínica electrónica mejora la seguridad del paciente con anestesia. *AANA J* 2005. Octubre; 73 ( 5 ): 361-6. [[PubMed](#)] [[Google Académico](#)]
127. Krist AH, Beasley JW, Crosson JC, Kibbe DC, Klinkman MS, Lehmann CU, et al. Se necesita la funcionalidad de historia clínica electrónica para respaldar mejor la atención primaria. *J Am Med Inform Assoc* 2014. septiembre-octubre; 21 ( 5 ): 764-71. [[Artículo gratuito de PMC](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
128. Consejo de Tecnología de la Información Clínica de Spooner SA AAO P .. Requisitos especiales de los sistemas de historia clínica electrónica en pediatría. *Pediatrics* 2007. Marzo; 119 ( 3 ): 631-7. [[PubMed](#)] [[Google Académico](#)]
129. Consejo de Lehmann CU sobre información clínica T .. Aspectos pediátricos de los sistemas de tecnología de la información de salud para pacientes hospitalizados. *Pediatrics* 2015. Marzo; 135 ( 3 ): e756-68. [[PubMed](#)] [[Google Académico](#)]
130. Lehmann CU, O'Connor KG, Shorte VA, Johnson TD. Uso de sistemas de historias clínicas electrónicas por parte de pediatras en consultorio. *Pediatrics* 2015. Enero; 135 ( 1 ): e7-15. [[PubMed](#)] [[Google Académico](#)]
131. Doods J, Botteri F, Dugas M, Fritz F, Ehr4Cr WP. Un inventario europeo de elementos de datos de historia clínica electrónica comunes para la viabilidad de los ensayos clínicos. *Ensayos* 2014; 15 : 18. [[Artículo gratuito de PMC](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
132. Bastani A, Shaqiri B, Palomba K, Bananno D, Anderson W. Un programa ED es capaz de mejorar el tiempo de procesamiento y la satisfacción del paciente. *Am J Emerg Med* 2014. Mayo; 32 ( 5 ): 399-402. [[PubMed](#)] [[Google Académico](#)]

133. Bahensky JA, Jaana M, Ward MM. Tecnología de la información médica en la América rural: estado de la adopción de registros médicos electrónicos en el cumplimiento de la agenda nacional . J Rural Health 2008. Primavera; 24 ( 2 ): 101-5. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
134. Allen C, Manyika P, Ufitamahoro E, Musabende A, Rich M, Jazayeri D, et al. Ampliación de un registro médico electrónico para apoyar a los trabajadores de salud comunitarios y los programas de apoyo nutricional en las zonas rurales de Ruanda . AMIA Annu Symp Proc 2007: 860. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
135. Aminpour F, Sadoughi F, Ahamdi M. Utilización de registros médicos electrónicos de código abierto en todo el mundo: una revisión sistemática . J Res Med Sci 2014. Enero; 19 ( 1 ): 57-64. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
136. Massaut J, Reper P. Registro de salud electrónico de código abierto y sistema de gestión de datos de pacientes para cuidados intensivos . Stud Health Technol Inform 2008; 141 : 139-45. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
137. Fraser HS, Blaya J. Implementación de sistemas de información médica en países en desarrollo, qué funciona y qué no . AMIA Annu Symp Proc 2010; 2010 : 232-6. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
138. Flores Zuniga AE, Win KT, Susilo W. Funcionalidades de los sistemas de historias clínicas electrónicas libres y abiertas . Int J Technol Assess Health Care 2010. Octubre; 26 ( 4 ): 382-9. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
139. Coats B, Acharya S. Aprovechando la nube para el acceso a registros médicos electrónicos . Perspect Health Inf Manag 2014; 11 : 1 g. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
140. Schweitzer EJ. Reconciliation of the cloud computing model with US federal electronic health record regulations. J Am Med Inform Assoc 2012. Mar-Apr;19(2):161-5. [ [PMC free article](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
141. Horvath MM, Rusincovitch SA, Brinson S, Shang HC, Evans S, Ferranti JM. Modular design, application architecture, and usage of a self-service model for enterprise data delivery: the Duke Enterprise Data Unified Content Explorer (DEDUCE). J Biomed Inform 2014. December;52:231-42. [ [PMC free article](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
142. Evans RS, Lloyd JF, Pierce LA. Uso clínico de un almacén de datos empresarial . AMIA Annu Symp Proc 2012; 2012 : 189-98. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
143. Saleem JJ, Russ AL, Justice CF, Hagg H, Ebright PR, Woodbridge PA, et al. Explorando la persistencia del papel con la historia clínica electrónica . Int J Med Inform 2009. Septiembre; 78 ( 9 ): 618-28. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
144. Flanagan ME, Saleem JJ, Millitello LG, Russ AL, Doebbeling BN. Soluciones alternativas en papel y en computadora para el uso de registros médicos electrónicos en tres instituciones de referencia . J Am Med Inform Assoc 2013. Junio; 20 ( e1 ): e59-66. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
145. Darmon D, Sauvart R, Staccini P, Letrilliart L. ¿Qué funcionalidades están disponibles en los sistemas de historia clínica electrónica utilizados por los médicos generales franceses? Un estudio de evaluación de 15 sistemas . Int J Med Inform 2014. Enero; 83 ( 1 ): 37-46. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
146. Krist AH. Innovaciones en la historia clínica electrónica para pacientes más sanos y médicos más felices . Revista de la Junta Estadounidense de Medicina Familiar: JABFM . 2015. mayo-junio; 28 ( 3 ): 299-302. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
147. Shoolin J, Ozeran L, Hamann C, Bria W., 2º consenso de la Asociación de Directores Médicos de Sistemas de Información sobre la documentación de registros médicos electrónicos para pacientes hospitalizados . Appl Clin Inform 2013; 4 ( 2 ): 293-303. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
148. Bowman S. Impacto de los sistemas de registros médicos electrónicos en la integridad de la información: implicaciones de calidad y seguridad . Perspect Health Inf Manag 2013; 10 : 1c. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
149. Middleton B, Bloomrosen M, Dente MA, Hashmat B, Koppel R, Overhage JM, et al. Mejorar la seguridad del paciente y la calidad de la atención mediante la mejora de la usabilidad de los sistemas de historia clínica electrónica: recomendaciones de la AMIA . J Am Med Inform Assoc 2013. Junio; 20 ( e1 ): e2-8. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
150. Cresswell KM, Worth A, Sheikh A. Integración de un sistema de historia clínica electrónica adquirido a nivel nacional en las prácticas laborales de los usuarios . BMC Med Inform Decis Mak 2012; 12:15 . [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
151. Koppel R, Kreda DA. La usabilidad e idoneidad de la TI para la atención médica para las necesidades clínicas: desafíos de diseño, flujo de trabajo y relaciones contractuales . Stud Health Technol Inform 2010; 157 : 7-14. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
152. Elrod J, Androwich IM. Aplicar el análisis de factores humanos al diseño de la historia clínica electrónica . Stud Health Technol Inform 2009; 146 : 132-6. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]

153. Singh H, Classen DC, Sittig DF. Crear una infraestructura de supervisión para los riesgos de seguridad del paciente relacionados con los registros médicos electrónicos . J Patient Saf 2011. Diciembre; 7 ( 4 ): 169-74. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
154. Ellaway RH, Graves L, Greene PS. Educación médica en un mundo basado en registros médicos electrónicos . Med Teach 2013. Abril; 35 ( 4 ): 282-6. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
155. Elliott K, Judd T, McColl G. Un sistema de historia clínica electrónica centrado en el estudiante para la educación clínica . Stud Health Technol Inform 2011; 168 : 57-64. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
156. Mohan V, Hersh WR. Desarrollo y evaluación de un curso de laboratorio de personalización y configuración de historia clínica electrónica para estudiantes de informática clínica . Stud Health Technol Inform 2013; 192 : 1122. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
157. Borbolla D, Gorman P, Del Fiol G, Mohan V, Hersh W, Otero C, et al. Percepciones de los médicos sobre un sistema de apoyo educativo integrado en una historia clínica electrónica . Stud Health Technol Inform 2013; 186 : 125-9. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
158. Borycki EM, Kushniruk AW, Joe R, Armstrong B, Otto T, Ho K, et al. Portal educativo interdisciplinario sobre registros médicos electrónicos de la Universidad de Victoria . Stud Health Technol Inform 2009; 143 : 49-54. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
159. Landman AB, Redden L, Neri P, Poole S, Horsky J, Raja AS, et al. Utilizar un centro de simulación médica como laboratorio de usabilidad de registros médicos electrónicos . J Am Med Inform Assoc 2014. mayo-junio; 21 ( 3 ): 558-63. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
160. March CA, Steiger D, Scholl G, Mohan V, Hersh WR, Gold JA. Use of simulation to assess electronic health record safety in the intensive care unit: a pilot study. BMJ Open 2013;3(4). [ [PMC free article](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
161. Vuk J, Anders ME, Mercado CC, Kennedy RL, Casella J, Steelman SC. Impact of simulation training on self-efficacy of outpatient health care providers to use electronic health records. Int J Med Inform 2015. June;84(6):423-9. [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
162. Borycki EM, Kushniruk AW, Kuwata S, Kannry J. Engineering the electronic health record for safety: a multi-level video-based approach to diagnosing and preventing technology-induced error arising from usability problems. Stud Health Technol Inform 2011;166:197-205. [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
163. Hersh WR, Gorman PN, Biagioli FE, Mohan V, Gold JA, Mejicano GC. Beyond information retrieval and electronic health record use: competencies in clinical informatics for medical education. Adv Med Educ Pract 2014;5:205-12. [ [PMC free article](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
164. Humphreys BL. Electronic health record meets digital library: a new environment for achieving an old goal. J Am Med Inform Assoc 2000. Sep-Oct;7(5):444-52. [ [PMC free article](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
165. Albert KM. Integrating knowledge-based resources into the electronic health record: history, current status, and role of librarians. Med Ref Serv Q 2007. Fall;26(3):1-19. [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
166. Cimino JJ, Jing X, Del Fiol G. Meeting the electronic health record “meaningful use” criterion for the HL7 infobutton standard using OpenInfobutton and the Librarian Infobutton Tailoring Environment (LITE). AMIA Annu Symp Proc 2012;2012:112-20. [ [PMC free article](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
167. Del Fiol G, Curtis C, Cimino JJ, Iskander A, Kalluri AS, Jing X, et al. Difundir el acceso específico al contexto a los recursos de conocimiento en línea dentro de los sistemas de historias clínicas electrónicas . Stud Health Technol Inform 2013; 192 : 672-6. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
168. McDonald C, Tang PC, Hripcsak G. Electronic Health Record Systems . Shorliffe EH, Cimino JJ, editores. Informática Biomédica: Aplicaciones Informáticas en Salud y Biomedicina . 4 ed. Nueva York, NY :: Springer-Verlag; 2014. p. 391-421. [ [Google Académico](#) ]
169. McDonald CJ, Tierney WM. Registros médicos almacenados en computadora. Su papel futuro en la práctica médica . JAMA 1988. 17 de junio; 259 ( 23 ): 3433-40. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
170. Lindberg C. Las redes nacionales: presente y futuro . J AHIM 1993. Febrero; 64 ( 2 ): 59-60. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
171. Ceusters W, De Moor G, Bonneu R, Schilders L. Capacitación del personal de atención de la salud para la implementación y el uso de registros electrónicos de atención de la salud utilizando tecnología de imagen integrada . Medical Inform (Lond) 1992. Octubre-Diciembre; 17 ( 4 ): 215-23. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]

172. Inglaterra SP. Un impacto positivo de la reforma del cuidado de la salud para los médicos: el registro del paciente basado en computadora . Top Health Inf Manage 1993. Noviembre; 14 ( 2 ): 38-47. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
173. Adler-Milstein J, Furukawa MF, King J, Jha AK. Resultados iniciales de los programas de incentivos de registros médicos electrónicos del hospital . Am J Manag Care 2013. Julio; 19 ( 7 ): e273-84. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
174. Rector AL, Nowlan WA, Kay S. Fundamentos para un registro médico electrónico . Methods Inf Med 1991. Agosto; 30 ( 3 ): 179-86. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
175. Essin DJ. Procesamiento inteligente de documentos poco estructurados como estrategia para organizar registros médicos electrónicos . Methods Inf Med 1993. Agosto; 32 ( 4 ): 265-8. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
176. Miller C. La historia clínica electrónica: una definición y discusión . Temas Health Inf Manage 1993. Febrero; 13 ( 3 ): 20-9. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
177. Benson DS, Reimlinger G. Registros médicos electrónicos en el entorno ambulatorio: la ventaja de la calidad . J Ambul Care Manage 1991. Enero; 14 ( 1 ): 78-87. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
178. Ancker JS, Kern LM, Edwards A, Nosal S, Stein DM, Hauser D, et al. Asociaciones entre la calidad de la asistencia sanitaria y el uso de funciones de historia clínica electrónica en la atención ambulatoria . J Am Med Infom Med Assoc 2015. 20 de abril [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
179. Burns J. Especificación del producto: la quinta disciplina del cuidado de la salud . Manag Care Q 1993. Otoño; 1 ( 4 ): 29-33. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
180. Modai I, Rabinowitz J. Por qué y cómo establecer un sistema computarizado para registros de casos psiquiátricos . Hosp Community Psychiatry 1993. Noviembre; 44 ( 11 ): 1091-5. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
181. Peters DF, Fitzpatrick KT. Automatización de la práctica médica: promesa y peligro . Physician Assist 1993. Septiembre; 17 ( 9 ): 91-4, 97. [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
182. Harrington J. La evolución de los estándares de redes: hacia un historial médico electrónico real. Entrevista de Carolyn Dunbar . Comput Healthc 1990. Febrero; 11 ( 2 ): 18-21. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
183. Feste LK. Firma electrónica, como lo es hoy . J AHIMA 1993. Abril; 64 ( 4 ): 18-9. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
184. Cimino JJ. Mejorar la historia clínica electrónica: ¿obtienen los médicos lo que deseaban? JAMA. 2013. 13 de marzo; 309 ( 10 ): 991-2. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
185. Ober KP, Applegate WB. La historia clínica electrónica . ¿Somos las herramientas de nuestras herramientas? El Pharos Alpha Omega Alpha Honor Med Soc 2015. Invierno; 78 ( 1 ): 8-14. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
186. Broverman CA, Schlesinger JM, Sperzel WD, Kapusnik-Uner J. El futuro de los componentes basados en el conocimiento en la historia clínica electrónica . Stud Health Technol Inform . 1998; 52 Pt 1: 457-61. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
187. Baron RJ. Mejora de la calidad con una historia clínica electrónica: alcanzable, pero no automática . Ann Intern Med 2007. 16 de octubre; 147 ( 8 ): 549-52. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
188. Silverman H, Ho YX, Kaib S, Ellis WD, Moffitt MP, Chen Q, et al. Un enfoque novedoso para respaldar la atención centrada en las relaciones a través de la capacitación ergonómica de registros de salud electrónicos en la educación médica previa al empleo . Acad Med 2014. Septiembre; 89 ( 9 ): 1230-4. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
189. Senathirajah Y, Bakken S, Kaufman D. El clínico en el asiento del conductor: parte 1: una plataforma de registros de salud electrónicos componibles por el usuario de arrastrar y soltar . J Biomed Inform 2014. Diciembre; 52 : 165-76. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
190. Grabenbauer L, Skinner A, Windle J. Adopción de registros de salud electrónicos: tal vez no se trate del dinero: superusuarios de médicos, registros de salud electrónicos y atención al paciente . Appl Clin Inform 2011; 2 ( 4 ): 460-71. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
191. Bell PD. Normas y registro sanitario electrónico integrado . Health Care Manag 2000. Septiembre; 19 ( 1 ): 39-43. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
192. Abramson EL, McGinnis S, Edwards A, Maniccia DM, Moore J, Kaushal R, et al. Adopción de registros médicos electrónicos e intercambio de información médica entre hospitales del estado de Nueva York . J Eval Clin Pract 2012. Diciembre; 18 ( 6 ): 1156-62. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
193. Bruun-Rasmussen M, Bernstein K, Vingtoft S, Nohr C, Andersen SK. Etiquetado de calidad y certificación de sistemas de historia clínica electrónica . Stud Health Technol Inform 2005; 116 : 47-52. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]

194. Zhang M, Velasco FT, Musser RC, Kawamoto K. Habilitación del apoyo de decisiones clínicas multiplataforma a través del apoyo de decisiones basado en la web en sistemas comerciales de historia clínica electrónica: propuesta y evaluación de implementaciones de prototipos iniciales . AMIA Annu Symp Proc 2013; 2013 : 1558-67. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
195. Bosl W, Mandel J, Jonikas M, Ramoni RB, Kohane IS, Mandl KD. Soporte de decisiones escalable en el punto de atención: una aplicación de registro de salud electrónico sustituible para monitorear la adherencia a la medicación . Interact J Med Res 2013; 2 ( 2 ): e13. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
196. Kho AN, Rasmussen LV, Connolly JJ, Peissig PL, Starren J, Hakonarson H, et al. Desafíos prácticos en la integración de datos genómicos en la historia clínica electrónica . Genet Med 2013. Octubre; 15 ( 10 ): 772-8. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
197. Kohane IS. POLÍTICA DE ATENCIÓN MÉDICA. Diez cosas que tenemos que hacer para lograr la medicina de precisión . Science 2015. 3 de julio; 349 ( 6243 ): 37-8. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
198. Ross MK, Wei W, Ohno-Machado L. "Big data" y la historia clínica electrónica . Yearb Med Inform 2014; 9 ( 1 ): 97-104. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
199. West VL, Borland D, Hammond WE. Visualización de información innovadora de datos de registros médicos electrónicos: una revisión sistemática . J Am Med Inform Assoc 2015. Marzo; 22 ( 2 ): 330-9. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
200. Hsu W, Taira RK, El-Saden S, Kangaroo H, Bui AA. Historia clínica electrónica basada en el contexto: hacia la atención médica específica del paciente . IEEE Trans Inf Technol Biomed 2012. Marzo; 16 ( 2 ): 228-34. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
201. Haux R, Knaup P, Leiner F. Sobre la educación sobre la gestión de datos médicos: la otra cara de la historia clínica electrónica . Methods Inf Med 2007; 46 ( 1 ): 74-9. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
202. Ancker JS, Kern LM, Edwards A, Nosal S, Stein DM, Hauser D, et al. ¿Cómo se utiliza la historia clínica electrónica? Uso de datos de EHR para evaluar la variabilidad a nivel médico en el uso de la tecnología . J Am Med Inform Assoc 2014. noviembre-diciembre; 21 ( 6 ): 1001-8. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
203. Mandl KD, Mandel JC, Kohane IS. Impulsar la innovación en los sistemas de salud a través de una economía de la información basada en aplicaciones . Cell Syst 2015. julio; 1 ( 1 ): 8-13. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
204. Meeks DW, Smith MW, Taylor L, Sittig DF, Scott JM, Singh H. Un análisis de los problemas de seguridad del paciente relacionados con la historia clínica electrónica . J Am Med Inform Assoc 2014. noviembre-diciembre; 21 ( 6 ): 1053-9. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
205. Bailey LC, Milov DE, Kelleher K, Kahn MG, Del Beccaro M, Yu F, et al. Intercambio multiinstitucional de datos de registros médicos electrónicos para evaluar la obesidad infantil . Más uno. 2013; 8 ( 6 ): e66192. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
206. Li YC, Detmer DE, Shabbir SA, Nguyen PA, Jian WS, Mihalas GI, et al. Un estándar de plantilla de registro de salud electrónico de viajeros global para registros de salud personales . J Am Med Inform Assoc 2012. Enero-febrero; 19 ( 1 ): 134-6. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
207. Zangara G, Corso PP, Cangemi F, Millonzi F, Collova F, Scarlattella A. Una arquitectura basada en la nube para respaldar la historia clínica electrónica . Stud Health Technol Inform 2014; 207 : 380-9. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
208. Hanauer DA, Preib R, Zheng K, Choi SW. Solicitudes de enmienda de registros médicos electrónicos iniciadas por el paciente . J Am Med Inform Assoc 2014. noviembre-diciembre; 21 ( 6 ): 992-1000. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
209. Kalra D. Normas de historia clínica electrónica . Yearb Med Inform 2006: 136-44. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
210. Bouhaddou O, Bennett J, Teal J, Pugh M, Sands M, Fontaine F, et al. Hacia un registro electrónico virtual de por vida: la experiencia del Departamento de Asuntos de Veteranos con la Red Nacional de Información de Salud . AMIA Annu Symp Proc 2012; 2012 : 51-60. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]
211. Andrews L, Gajanayake R, Sahama T. Percepciones del público en general australiano de tener un historial médico electrónico controlado personalmente (PCEHR) . Int J Med Inform 2014. Diciembre; 83 ( 12 ): 889-900. [ [PubMed](#) ] [ [Google Académico](#) ]
212. Friedman C, Rubin J, Brown J, Buntin M, Corn M, Etheredge L, et al. Hacia una ciencia de los sistemas de aprendizaje: una agenda de investigación para el Sistema de Salud del Aprendizaje de alto funcionamiento . J Am Med Inform Assoc 2015. Enero; 22 ( 1 ): 43-50. [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]

