

Sistema informático para la gestión de la información hospitalaria del infarto agudo de miocardio (RHIMA)

MSc. Dr. Yanier Coll Muñoz^a✉, MSc. Dr. Francisco Valladares Carvajal^a, Dr. Jorge L. Fernández Curbelo^b e Ing. Luis E. Fernández Curbelo^a

^a Hospital Clínico-Quirúrgico Gustavo Aldereguía Lima. Cienfuegos, Cuba.

^b Universidad de Ciencias Médicas de Cienfuegos. Cienfuegos, Cuba.

Full English text of this article is also available

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido: 24 de noviembre de 2014

Aceptado: 13 de enero de 2015

Conflictos de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses

Abreviaturas

ECG: electrocardiograma

IAM: infarto agudo de miocardio

RHIMA: Registro Hospitalario del Infarto Agudo de Miocardio

UCI: Unidad de Cuidados Intensivos

Versiones On-Line:

Español - Inglés

✉ Y Coll Muñoz

Hospital GAL. Ave. 5 de Septiembre y Calle 51-A, Cienfuegos CP 55100.

Cienfuegos, Cuba.

Correo electrónico:

yanier.coll@gal.sld.cu

RESUMEN

Introducción: La difícil recopilación de información sobre la prevalencia y desarrollo del infarto agudo de miocardio imposibilita medir la calidad del tratamiento durante la evolución de la enfermedad en un determinado grupo de pacientes.

Objetivo: Desarrollar un sistema informático que permita la gestión de la información hospitalaria del infarto agudo de miocardio en el Servicio de Cardiología.

Método: Se identificaron las variables necesarias para la confección del registro, divididas por bloques relacionados con la atención prehospitalaria, el síndrome coronario agudo, la atención en Unidades de Cuidados Coronarios y el egreso. Se creó un sistema informático que utiliza NetBeans como IDE de programación, Apache como servidor web y la base de datos en MySQL; como lenguaje de programación se utilizó PHP con la infraestructura digital (*framework*) Yii del lado del servidor y JavaScript con el *framework* ExtJs 4.1.1 del lado del cliente. Como modelador de base de datos se utilizó ER/Studio.

Resultados: Se conformó el Registro Hospitalario de Infarto Agudo de Miocardio (RHIMA) para su aplicación en el Hospital Gustavo Aldereguía Lima de Cienfuegos, Cuba; se lograron obtener datos estadísticos inmediatos que permitieron realizar un análisis de la atención a los pacientes con esta enfermedad.

Conclusiones: Se desarrolló un sistema informático web capaz de gestionar la información del IAM. Su diseño, acorde al Sistema Nacional de Salud de Cuba, tiene en cuenta las características epidemiológicas y demográficas de la población cubana y brindan indicadores de calidad en la terapéutica para el registro de la información del IAM, ajustadas a las recomendaciones de las principales Guías de Práctica Clínica.

Palabras clave: Infarto agudo de miocardio, Registro hospitalario, Informática médica

Computer system for the management of hospital information on acute myocardial infarction (RHIMA)

ABSTRACT

Introduction: The difficult gathering of information on the prevalence and development of acute myocardial infarction makes it impossible to measure the quality of

treatment during the course of the disease in a given group of patients.

Objective: To develop a computer system that allows the management of hospital information on acute myocardial infarction in the Department of Cardiology.

Method: The variables required for making the registry were identified. They were divided into blocks related to prehospital care, acute coronary syndrome, coronary care units and discharge. A computer system that uses NetBeans as an integrated development environment, Apache as a web server and a MySQL database was created. The programming language used was PHP with Yii framework on the server side and JavaScript with ExtJs 4.1.1 framework on the user side. ER/Studio was used as database modeler.

Results: A Hospital Registry of Acute Myocardial Infarction (RHIMA by its acronym in Spanish) was devised for implementation at the Gustavo Aldereguía Lima Hospital in Cienfuegos, Cuba. It was possible to obtain immediate statistical data that allowed an analysis of the healthcare of patients with this disease.

Conclusions: A web computer system which is capable of managing the information on acute myocardial infarction was developed. Its design, which is in keeping with the National Health System in Cuba, takes into account the epidemiological and demographic characteristics of the Cuban population and provides quality indicators in therapeutics for the recording of information on acute myocardial infarction in accordance with the recommendations of the main Clinical Practice Guidelines.

Key words: Acute myocardial infarction, Hospital registry, Medical Informatics

INTRODUCCIÓN

El tratamiento del infarto agudo de miocardio (IAM) se encuentra continuamente experimentando cambios importantes sobre la base de la evidencia obtenida de los ensayos clínicos controlados y de las guías desarrolladas por las sociedades de cardiología. Aunque se han realizado excelentes estudios, existen resultados que se mantienen abiertos a interpretación, pueden no ser aplicables en todos los ámbitos clínicos y las opciones de tratamiento podrían verse limitadas por la falta de recursos. Todas estas evidencias sugieren la necesidad de identificar indicadores de la buena práctica clínica que reflejen la práctica real^{1,2}.

Registros de alta calidad pueden ayudar a entender si los conocimientos que derivan de los estudios clínicos se aplican apropiadamente y si los resultados se reproducen en la práctica clínica diaria³.

Sociedades de Cardiología de otros países tienen diseñados registros que cuentan con variables ajustadas a las recomendaciones de las principales Guías de Práctica Clínica y planes estratégicos específicos. Estos utilizan registros de carácter prospectivo y observacional, donde se ingresan pacientes con diagnóstico de IAM.

En Cuba, hasta el momento, no se conoce de la existencia de algún registro para el IAM, por lo que se dificulta la recopilación de información sobre su pre-

valencia y desarrollo, así como los factores de riesgo asociados y otras variables de interés. De igual manera, se imposibilita medir la calidad de la terapéutica durante la evolución de la enfermedad.

Por eso, el objetivo de la investigación fue diseñar un sistema informático que permitiera la gestión de la información hospitalaria del IAM en el Servicio de Cardiología del Hospital Clínico-Quirúrgico Universitario Gustavo Aldereguía Lima, para poder agilizar la obtención y el análisis de los datos de los pacientes ingresados.

MÉTODO

Se identificaron las variables necesarias para la confección del registro, divididas por bloques relacionados con la atención prehospitalaria, el síndrome coronario agudo, la atención en unidades coronarias y el egreso. Se creó un programa informático para lograr una recogida uniforme de los datos de los pacientes con IAM que permitiera obtener un análisis estadístico inmediato de los diferentes indicadores establecidos. Los datos se recogieron a través de un formulario.

Este sistema informático fue creado de forma tal que utiliza NetBeans como IDE de programación, Apache como servidor web y la base de datos en MySQL; como lenguaje de programación se utilizó PHP con la infraestructura digital (*framework*) Yii del lado del ser-

vidor y JavaScript con la infraestructura ExtJs 4.1.1 del lado del cliente. Como modelador de base de datos se utilizó ER/Studio.

Para el desarrollo del sistema informatizado se realizó el flujo de diseño e implementación según las pautas de la metodología *Scrum* para este tipo de aplicaciones, donde se utilizaron varios artefactos que evidenciaban las características del sistema. Finalmente se obtuvo, como resultado de las etapas de diseño e implementación, una concepción del sistema.

Para el desarrollo de proyectos informáticos se recomienda *Scrum*, ya que es un proceso ágil que sirve para administrar y controlar la construcción del software. El desarrollo se realiza en forma iterativa (ciclo corto de construcción repetitivo) e incremental⁴.

Se focaliza en priorizar el trabajo en función del valor que tenga para el negocio, al maximizar la utilidad de lo que se construye y el retorno de inversión. Está diseñado especialmente para adaptarse a los cambios en los requerimientos, de forma tal que el producto que se está construyendo pueda adaptarse en tiempo real a las necesidades del cliente. Con lo cual se consigue entregar un software que realmente resuelva las necesidades, y aumente la satisfacción del cliente⁵.

La representación de la información del sistema es normada por el Lenguaje de Modelado Unificado (*UML - Unified Modeling Language*), el cual permite modelar, construir y documentar los elementos que forman un producto de software que responde a un enfoque orientado a objetos⁶.

UML no es un lenguaje de programación sino un lenguaje de propósito general para el modelado orientado a objetos, y también puede considerarse como un lenguaje de modelado visual que permite una abstracción del sistema y sus componentes⁷.

En la actualidad se utiliza PHP como lenguaje de programación de uso general de código del lado del servidor, originalmente diseñado para el desarrollo web de contenido dinámico. El código es interpretado por un servidor web con un módulo de procesador de PHP que genera una página web. Este lenguaje ha evolucionado, por lo que ahora incluye también una interfaz de línea de comandos que puede ser usada en aplicaciones gráficas independientes; además, puede ser utilizado en la mayoría de los servidores web al igual que en casi todos los sistemas operativos y plataformas sin ningún costo.

RESULTADOS

Tras realizar el análisis clínico y epidemiológico del IAM en busca de variables que brinden indicadores de calidad en la terapéutica, quedan definidas para el registro aquellas que se ajustaron a las recomendaciones de las principales Guías de Práctica Clínica.

- Datos generales del paciente: Nombre y apellidos, edad, color de la piel, sexo, procedencia (municipio), área de salud, número de historia clínica y fecha de ingreso.
- Antecedentes patológicos personales: Hipertensión arterial, diabetes mellitus, cardiopatía isquémica, dislipidemia, cardiopatías congénitas y enfermedad pulmonar obstructiva crónica.
- Hábitos tóxicos: Alcoholismo, tabaquismo, café.

Las variables que evalúan la evolución del síndrome coronario agudo se dividen en 6 bloques diferentes:

1. Pre-hospitalaria: Fecha, hora y lugar del primer contacto médico [Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) de emergencia, atención primaria de salud, otros], fecha y hora del primer electrocardiograma (ECG) y del inicio de los síntomas; transporte (sanitario, apoyo vital avanzado, otros), si tuvo parada cardíaca.
2. Tratamiento Pre-UCI (Área de salud): ECG, aspirina, clopidogrel, betabloqueadores, inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina II, antagonistas del calcio, nitroglicerina, opiáceos, inotrópicos, antiarrítmicos.
3. UCI de emergencia: Fecha y hora de llegada a esta UCI, del primer ECG en esta UCI y si tuvo parada cardíaca. Además, variables relacionadas con el tratamiento, idénticas a las del acápite anterior.
4. Síndrome coronario agudo: Síntoma inicial (dolor típico, atípico o indoloro), tensión arterial inicial, frecuencia cardíaca, método de reperfusión, fecha y hora de trombólisis y lugar (atención primaria de salud, UCI de emergencia, UCI coronaria) donde se realiza, ECG inicial (supra o infradesnivel del ST, T invertida, bloqueo de rama izquierda), cateterismo, clase funcional inicial (Killip) y arritmias al ingreso.
5. UCI coronaria: Fecha y hora de ingreso, Killip en sala, diagnóstico final, localización, tratamiento y complementarios (colesterol, triglicéridos, glucemia inicial, hemoglobina, hematocrito, creatinina, creatinfosfoquinasa (CPK) total y su isoenzima MB, y la fracción de eyección por ecocardiografía.

6. Egreso: Evolución al mes, indicación de rehabilitación, procedimientos y complicaciones durante el ingreso, estado al egreso (vivo o fallecido), causa directa de muerte (si procede) y escala pronóstica GRACE⁸.

PRINCIPALES INDICADORES QUE PUEDEN GENERARSE CON EL REGISTRO

- Intervalo desde el comienzo de los síntomas a la primera atención sanitaria
- Tiempo puerta-aguja
- Tiempo urgencias-ECG
- Porcentaje de pacientes con trombólisis, administración de antiagregantes plaquetarios, anticoagulantes, betabloqueantes, inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina, estatinas, entre otros fármacos
- Estancia media y estadía hospitalarias
- Mortalidad hospitalaria y a los 28 días
- Complicaciones hemorrágicas
- Porcentaje de ecocardiogramas en UCI.

Características del producto obtenido

El sistema utiliza como arquitectura el paradigma MVC (modelo/vista/controlador), que separa la interfaz que presenta al usuario (vista), la lógica del negocio (controlador) y los datos almacenados (modelo). Esta separación permite a la interfaz o visualización, adoptar diferentes formas con una leve modificación al código de la aplicación⁹.

Los factores principales que se consideraron al desarrollar el sistema fueron la usabilidad –donde se tuvo en cuenta la facilidad de comprensión–, la capacidad de uso, y la satisfacción con la que las personas son capaces de hacer sus tareas gracias al uso del producto con el que están trabajando; factores que descansan en las bases del diseño centrado en el usuario.

El producto obtenido cumple con diversos requerimientos de fiabilidad al tener la capacidad de mantener un nivel especificado de rendimiento cuando es utilizado bajo condiciones específicas.

Recuperación

El software debe recuperarse fácilmente después de un fallo o caída (puede volver a abrirse el programa sin ningún inconveniente). Se debe permitir a los usuarios trabajar con el producto de software el tiempo necesario y la velocidad de reinicialización debe ser rápida

(no toma más de un minuto).

Tolerancia a fallas

- Tener en cuenta ¿qué tan frecuente ocurre una falla, aun si el usuario lo opera incorrectamente?
- El software debe presentar una explicación y opciones para la solución, cuando ocurre la falla.
- Las opciones de solución de fallas deben resolver el problema.
- La falla en la que no ofrece explicaciones, se resuelve reiniciando la computadora (si se paraliza, se arregla al apagar y encender el equipo otra vez).

Durante la confección del sistema fue de suma importancia garantizar la integridad de los datos que se almacenan. Esta información debe ser consistente y se utilizan validaciones que limitan la entrada de datos irreales y mecanismos de vuelta atrás en procesos críticos que terminen abruptamente y produzcan estados inconsistentes de la información; la cual estará disponible a los usuarios en todo momento.

El sistema informático para la gestión de la información hospitalaria del IAM desarrollado sobre las plataformas tecnológicas *Yes-it-is* (Yii) y Extension JS, es multiplataforma en cuanto a sistema operativo, por lo que está disponible para cualquier distribución de Linux, versión de Windows (superior a WinXP) y Solaris, lo que logra la interacción necesaria para brindarle al usuario un sistema que responda a sus necesidades. El sistema cuenta con tres módulos: gestión de usuario, de la información hospitalaria del IAM y ayudas.

Módulo de gestión de usuario

En este módulo se realiza la inserción del personal autorizado a acceder a la información contenida en el sistema. Su acceso es controlado mediante un usuario y contraseña que permite al personal la autorización para interactuar con la información contenida en los registros.

Se utilizarán tres grupos de usuarios en los roles de administrador, gestor e investigador.

- Investigadores: tienen acceso a los datos y utilizar la base de datos como fuente para investigaciones.
- Gestor: tienen acceso a los datos, puede ingresar pacientes al registro y utilizar la base de datos.
- Administrador: es el grupo básico de trabajo que ha creado el software y tiene autoridad sobre la actualización y utilización del registro.

Módulo de gestión de la información hospitalaria del IAM

Encargado de gestionar la información de los pacientes con diagnóstico de IAM, el usuario autorizado debe insertar las variables requeridas en el registro que indican la evolución del paciente, al acceder de manera paralela a la estadía del paciente en el servicio o luego de su egreso. Mediante este módulo se pueden realizar diversos análisis ya que se pone a disposición de los investigadores en forma tabular y ordenada la información de todas las variables, se facilita la búsqueda, el filtrado y la combinación de variables, a partir de lo cual se obtiene un cuadro resumen con indicadores seleccionados para cualquier estudio. El resultado alcanzado puede ser guardado de forma digital en diversos formatos o realizar su impresión (Figuras 1 y 2).

Módulo de Ayuda

Al utilizar los componentes brindados por las plataformas tecnológicas se logran organizar los distintos temas, lo que pone a disposición del usuario el manual de ayuda del sistema para que su utilización no sea un obstáculo, sino una herramienta potencial que facilite el análisis de las variables. Es accesible desde todos los módulos del sistema. Además, se elaboró el manual de procedimiento para el llenado del registro.

DISCUSIÓN

La creación de registros hospitalarios informatizados y con análisis inmediato de la calidad se incluye en el programa para reducir la mortalidad y las complicaciones por infarto agudo de miocardio en las salas de cuidados coronarios del Hospital Clínico-Quirúrgico Gustavo Aldereguía Lima.

El Registro Hospitalario del Infarto Agudo de Miocardio (RHIMA) presenta un grupo de ventajas con respecto a la historia clínica tradicional en papel¹⁰.

El RHIMA garantiza que la información sea confia-

Figura 1. RHIMA. Ingreso y edición de los datos de los pacientes.

NOBRE	SEXO	RAZA	NOMBRE/STORIACI	EDAD	Fecha del Ingreso	FECHA	HORAS	HORAS	FECHA	FECHA	HORAS	LUGAR	TRAM
1 Jose Manuel Valdez M...	Masculino	Blanca	536432	45	05-05-2014	1	1	1	1	1	1	1	1
2 Jose Andri LuDODípez...	Masculino	Blanca	654971	65	11-05-2014	2	2	2	2	2	2	2	2
3 Tania Lopez Llanes...	Femenino	Blanca	456218	50	09-07-2012	3	3	3	3	3	3	3	3
4 Camilo Antonio Quinte...	Masculino	Negra	546079	56									
5 Ernesto Bianzonite Gu...	Masculino	Negra	215607	60									
6 Antonio Sanchez Rian...	Masculino	Blanca	625894	65									
7 Claudio Lopez Acevedo	Femenino	Negra	546212	68									
8 Juan Carlos Rianero V...	Masculino	Blanca	213546	66									
9 Juan Carlos Rianero V...	Masculino	Blanca	213546	66									
10 Juan Carlos Rianero V...	Masculino	Blanca	213546	66									
11 Raul Chaviano Acosta	Masculino	Negra	987564	70									
12 Maritza HernandezInd...	Femenino	Blanca	654131	56									
13 Heriberto Garcia Lopez	Masculino	Negra	465412	61									
14 Josefa Gomez Garcia	Femenino	Blanca	234854	63									
15 Andres Morejon Galvez	Masculino	Blanca	213465	69	12-02-2012	15	15	15	15	15	15	15	15
16 Antonio Canilo Alberto	Femenino	Negra	546312	64	20-02-2012	16	16	16	16	16	16	16	16
17 Lourdes Castillo Hern...	Femenino	Negra	213584	78	11-02-2013	17	17	17	17	17	17	17	17

Figura 2. RHIMA. Consulta de datos.

ble ya que los datos incluyen la fecha y hora de cuando fueron registrados así como el usuario que accedió al registro, además el RHIMA cuenta con restricciones que permiten detectar alteraciones en la información en el momento de registrar un ingreso. Otra ventaja importante es la de la disponibilidad que presenta el RHIMA ya que siempre está disponible para su consulta, mientras se tenga permiso para acceder a ella.

El RHIMA integra toda la información en un mismo sistema por lo que da la posibilidad de acceder a toda la información de un paciente de forma clara y sencilla.

lla. Dicho registro representa un cambio brusco en cuanto a la gestión de la información por parte del personal médico. Una desventaja que supone la instalación del RHIMA es la necesidad de contar con equipamiento informático y personal que se encargue de ponerlo en funcionamiento. En este hospital se cuenta con el equipamiento y el personal informático necesarios para su mantenimiento.

CONCLUSIONES

Se desarrolló un sistema informático web capaz de gestionar la información del IAM. Su diseño, acorde al Sistema Nacional de Salud de Cuba, tiene en cuenta las características epidemiológicas y demográficas de la población cubana, y brinda indicadores de calidad en la terapéutica para el registro de la información del IAM, ajustadas a las recomendaciones de las principales Guías de Práctica Clínica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Thygesen K, Alpert JS, White HD, Jaffe AS, Apple FS, Galvani M, *et al.* Universal definition of myocardial infarction. *Eur Heart J.* 2007;28:2525-38.
2. Steg PG, James SK, Atar D, Badano LP, Blomstrom Lundqvist C, Borger MA, *et al.* Guía de práctica clínica de la ESC para el manejo del infarto agudo de miocardio en pacientes con elevación del segmento ST. *Rev Esp Cardiol [Internet].* 2013 [citado 16 Nov 2014];66:53.e1-46. Disponible en: <http://www.revespcardiologia.org/es/pdf/90180910/S300/>
3. García-Castillo A, Jerjes-Sánchez C, Martínez Vermúdez P, Azpiri-López J, Autrey Caballero A, Martínez Sánchez C, *et al.* Registro Mexicano de Síndromes Coronarios Agudos. *Arch Cardiol Mex.* 2005; 75:S6-S32.
4. Gutierrez D. Métodos de desarrollo de software [Artículo en Internet]. [citado 16 Nov 2014]. Universidad de Los Andes, Venezuela; 2011. Disponible en: http://www.codecompiling.net/files/slides/IS_clase_13_metodos_y_procesos.pdf
5. Kniberg H. Scrum y XP desde las trincheras. *Cómo hacemos Scrum.* New York: C4Media Inc.; 2007.
6. Larman C. UML y Patrones. 2da ed. La Habana: Félix Varela; 2004.
7. Torres PL. Desarrollo de Software Orientado a Objeto usando UML [Artículo en Internet]. [citado 16 Nov 2014]. Universidad Politécnica de Valencia, España; 2002. Disponible en: <http://profesores.elo.utfsm.cl/~agv/elo329/1s03/UML/CursoOOconUML.ppt>
8. McManus DD, Alsam F, Goval P, Goldberg RJ, Huang W, Gore JM. Incidence, prognosis, and factors associated with cardiac arrest in patients hospitalized with acute coronary syndromes (the Global Registry of Acute Coronary Events Registry). *Coron Artery Dis.* 2012;23:105-12.
9. Patzer A. JSP Ejemplos prácticos. Madrid: Anaya Multimedia; 2002.
10. Tariche Motroni OM. Sistema Informático de Gestión Hospitalaria del Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Sala de ingreso. *Rev Cubana Cardiol Cir Cardiovasc [Internet].* 2013 [citado 16 Nov 2014];19(3-4):182-8. Disponible en: <http://www.revcardiologia.sld.cu/index.php/revcardiologia/article/view/371/467>

Computer system for the management of hospital information on acute myocardial infarction (RHIMA)

Yanier Coll Muñoz^a✉, MD, MSc; Francisco Valladares Carvajal^a, MD, MSc; Jorge L. Fernández Curbelo^b, MD and Luis E. Fernández Curbelo^a, BS

^a Gustavo Aldereguía Lima Clinical-Surgical Hospital. Cienfuegos, Cuba.

^b Medical University of Cienfuegos. Cienfuegos, Cuba.

Este artículo también está disponible en español

ARTICLE INFORMATION

Received: November 24, 2014

Accepted: 13 January 2015

Competing interests

The authors declare no competing interests

Acronyms

AMI: acute myocardial infarction

ECG: electrocardiogram

ICU: Intensive Care Unit

RHIMA: hospital information on acute myocardial infarction (acronym in Spanish)

On-Line Versions:

Spanish - English

✉ Y Coll Muñoz

Hospital GAL. Ave. 5 de Septiembre y Calle 51-A, Cienfuegos CP 55100.

Cienfuegos, Cuba.

E-mail address: yanier.coll@gal.sld.cu

ABSTRACT

Introduction: The difficult gathering of information on the prevalence and development of acute myocardial infarction makes it impossible to measure the quality of treatment during the course of the disease in a given group of patients.

Objective: To develop a computer system that allows the management of hospital information on acute myocardial infarction in the Department of Cardiology.

Method: The variables required for making the registry were identified. They were divided into blocks related to prehospital care, acute coronary syndrome, coronary care units and discharge. A computer system that uses NetBeans as an integrated development environment, Apache as a web server and a MySQL database was created. The programming language used was PHP with Yii framework on the server side and JavaScript with ExtJs 4.1.1 framework on the user side. ER/Studio was used as database modeler.

Results: A Hospital Registry of Acute Myocardial Infarction (RHIMA by its acronym in Spanish) was devised for implementation at the Gustavo Aldereguía Lima Hospital in Cienfuegos, Cuba. It was possible to obtain immediate statistical data that allowed an analysis of the healthcare of patients with this disease.

Conclusions: A web computer system which is capable of managing the information on acute myocardial infarction was developed. Its design, which is in keeping with the National Health System in Cuba, takes into account the epidemiological and demographic characteristics of the Cuban population and provides quality indicators in therapeutics for the recording of information on acute myocardial infarction in accordance with the recommendations of the main Clinical Practice Guidelines.

Key words: Acute myocardial infarction, Hospital registry, Medical Informatics

Sistema informático para la gestión de la información hospitalaria del infarto agudo de miocardio (RHIMA)

RESUMEN

Introducción: La difícil recopilación de información sobre la prevalencia y desarrollo del infarto agudo de miocardio imposibilita medir la calidad del tratamiento durante

la evolución de la enfermedad en un determinado grupo de pacientes.

Objetivo: Desarrollar un sistema informático que permita la gestión de la información hospitalaria del infarto agudo de miocardio en el Servicio de Cardiología.

Método: Se identificaron las variables necesarias para la confección del registro, divididas por bloques relacionados con la atención prehospitalaria, el síndrome coronario agudo, la atención en Unidades de Cuidados Coronarios y el egreso. Se creó un sistema informático que utiliza NetBeans como IDE de programación, Apache como servidor web y la base de datos en MySQL; como lenguaje de programación se utilizó PHP con la infraestructura digital (*framework*) Yii del lado del servidor y JavaScript con el *framework* ExtJs 4.1.1 del lado del cliente. Como modelador de base de datos se utilizó ER/Studio.

Resultados: Se conformó el Registro Hospitalario de Infarto Agudo de Miocardio (RHIMA) para su aplicación en el Hospital Gustavo Aldereguía Lima de Cienfuegos, Cuba; se lograron obtener datos estadísticos inmediatos que permitieron realizar un análisis de la atención a los pacientes con esta enfermedad.

Conclusiones: Se desarrolló un sistema informático web capaz de gestionar la información del IAM. Su diseño, acorde al Sistema Nacional de Salud de Cuba, tiene en cuenta las características epidemiológicas y demográficas de la población cubana y brindan indicadores de calidad en la terapéutica para el registro de la información del IAM, ajustadas a las recomendaciones de las principales Guías de Práctica Clínica.

Palabras clave: Infarto agudo de miocardio, Registro hospitalario, Informática médica

INTRODUCTION

The treatment of acute myocardial infarction (AMI) is continuously undergoing significant changes based on evidence from controlled clinical trials and guidelines developed by cardiology societies. Although excellent studies have been conducted, there are results that are still open to interpretation, may not be applicable to all clinical areas, and the treatment options may be limited by lack of resources. All this evidence suggest the need to identify indicators of good clinical practice that reflect the real practice^{1,2}.

High quality registries can help us understand whether the knowledge derived from clinical trials are properly applied and whether the results are reproduced in daily clinical practice³.

Cardiology Societies in other countries have designed registries with variables that are adjusted to the recommendations of the main Clinical Practice Guidelines and specific strategic plans. They use registries with prospective observational character, where patients with a diagnosis of AMI are admitted.

In Cuba, so far, it is not known the existence of any record for AMI. This situation affects the collection of information on its prevalence and development, as well as the associated risk factors and other variables of interest. Similarly, it is impossible to measure the quality of treatment during the course of the disease.

Therefore, the aim of the study was to design a computer system that allows the management of hospital information on AMI in the Department of Cardiology of the Gustavo Aldereguía Lima Clinical-Surgical University Hospital, in order to speed up the collection and analysis of data from admitted patients.

METHOD

The variables necessary for making the registry were identified, and divided in blocks related to prehospital care, acute coronary syndrome, coronary care units and discharge. A computer program was created to achieve a uniform collection of data from patients with AMI, allowing for an immediate statistical analysis of the different indicators. Data were collected through a form.

This computer system uses NetBeans as an integrated development environment, Apache as a web server and a MySQL database. The programming language used was PHP with Yii framework on the server side and JavaScript with ExtJs 4.1.1 framework on the user side. ER/Studio was used as database modeler.

For the development of the computerized system, the design flow and implementation was carried out according to the guidelines of the Scrum methodology for this type of program, where several artifacts that showed the features of the system were used. Finally,

as a result of the stages of design and implementation, a system design was obtained.

Scrum is recommended for the development of information technology projects, as it is an agile process used to manage and control software construction. The development is done in an iterative (repetitive short course of construction) and incremental way⁴.

It focuses on prioritizing the work based on the value for the business, to maximize the usefulness of what is built and the return of investment. It is specially designed to adapt to changing requirements, so that the product that is being built may be adjusted in real time to customer needs. Therefore, it is possible to create a software product that really meets the needs of the users, and increases their satisfaction⁵.

The representation of information in the system is regulated by the Unified Modeling Language (UML), which allows you to model, build and document the elements that make a software product which meets the object-oriented approach⁶.

UML is not a programming language but a general-purpose language for object-oriented modeling, and it may also be considered a visual modeling language that allows an abstraction of the system and its components⁷.

Nowadays, PHP is used as a programming language of general use of code on the server side, originally designed for web development of dynamic content. The code is interpreted by a web server with a PHP processor module that generates a web page. This language has evolved, so now it also includes a command line interface that can be used in standalone graphical applications. Also, it can be used on most web servers and in almost all operating systems platforms at no cost.

RESULTS

The clinical and epidemiological analysis of AMI was carried out in search for variables that provide quality indicators in therapeutics. Those variables that were in line with recommendations of the main Clinical Practice Guidelines were defined for the registry.

- General information about the patient: Name, age, skin color, sex, origin (municipality), health area, medical record number and date of admission.
- Past medical history: hypertension, diabetes mellitus, ischemic heart disease, dyslipidemia, congenital heart disease and chronic obstructive pulmonary disease.

- Toxic habits: Alcohol, smoking, coffee.

The variables that assess the development of acute coronary syndrome are divided into 6 different blocks:

1. Pre-hospital: Date, time and place of the first medical contact (Emergency Intensive Care Unit [ICU], primary health care, other), date and time of the first electrocardiogram (ECG) and the onset of symptoms; transportation (health, advanced life support, etc.), and if the patient had a cardiac arrest.
2. Treatment, before the ICU (Health area): ECG, aspirin, clopidogrel, beta blockers, angiotensin-converting-enzyme inhibitor, calcium channel blockers, nitroglycerin, opiates, inotrope, anti-arrhythmics.
3. Emergency ICU: Date and time of admission to the Emergency ICU, the first ECG in the ICU, and if the patient had a cardiac arrest. Furthermore, variables related to the treatment, identical to the previous point.
4. Acute coronary syndrome: Initial symptom (typical pain, atypical pain or painless), initial blood pressure, heart rate, reperfusion method, date and time of thrombolysis and place (primary health care, emergency ICU, coronary ICU) where it was performed, initial ECG (ST segment elevation or depression, inverted T wave, left bundle branch block), catheterization, initial functional class (Killip) and arrhythmias at admission.
5. Coronary ICU: Date and time of admission, Killip in the unit, final diagnosis, location, treatment and complementary tests (cholesterol, triglycerides, initial blood glucose, hemoglobin, hematocrit, total creatinine, creatine phosphokinase (CPK) and its isoenzyme MB, and the ejection fraction by echocardiography.
6. Discharge: Outcome at one month, indication of rehabilitation, procedures and complications during hospital stay, discharge status (alive or deceased), direct cause of death (if applicable) and GRACE prognostic scale⁸.

MAIN INDICATORS THAT CAN BE GENERATED WITH THE REGISTRY

- Interval from the onset of symptom to the first health care
- Door-to-needle time
- Emergency-ECG time
- Percentage of patients with thrombolysis, adminis-

tration of antiplatelet agents, anticoagulants, beta blockers, angiotensin-converting-enzyme inhibitors, statins, among other drugs

- Average length of stay and hospital stay
- Hospital mortality at 28 days
- Bleeding complications
- Percentage of echocardiography in the ICU.

Features of the product

The system uses the model-view-controller (MVC) architectural pattern, which separates the interface that presents to the user (view), the business logic (controller) and stored data (model). This separation allows the interface or display to take different forms with a slight modification to the application code⁹.

The main factors that were considered in developing the system were its usability—considering that it is easy to understand—, capacity of use, and the satisfaction with which people are able to do their tasks using the product; factors that are based on the user-centered design.

The product meets various requirements of reliability because maintains a specified level of performance when used under specific conditions.

Recovery

The software should easily recover after a failure (the program may be re-opened without any problem). The users should be allowed to work with the software product the necessary time and the reset speed must be quick (it takes no more than a minute).

Fault tolerance

- It takes into account how often a fault occurs, even if the user operates the program incorrectly
- The software should provide an explanation and options for a solution when the failure occurs.
- The flaw remediation options should solve the problem.
- The failure that does not offer explanations is resolved by restarting the computer (if it is paralyzed, the solution is to turn off and turn on the computer again).

During the creation of the system, it was of utmost importance ensuring the integrity of the data being stored. This information must be consistent; therefore, validations that limit the entry of false data are used, as well as mechanisms of turning back on critical

processes that are abruptly ended and may produce inconsistent statements of information; which will be available to users at all times.

The computer system for the management of hospital information on IAM, developed on the Yes-it-is (Yii) and Extension JS frameworks, is multiplatform regarding the operating system. Therefore, it is available for any Linux distribution, the versions of Windows (over Windows XP) and Solaris, which achieves the necessary interaction to provide the users with a system that meets their needs. The system has three modules: user management, hospital information on AMI and help.

User management module

This module allows the entry of authorized personnel to access the information in the system. The access is controlled by a username and a password that allows authorized staff to interact with the information contained in the registry.

There are three groups of users in the roles of administrator, manager and researcher.

- Researchers: have access to the data and may use the database as a source for research.
- Manager: have access to data, can enter patients into the registry and use the database.
- Administrator: is the basic working group that created the software and has authority over the update and use of the registry.

Module of management of hospital information on AMI

It is responsible for managing the information of patients diagnosed with AMI. The authorized user must insert the required variables in the registry indicating the patient's progress, accessing, in a parallel way, to the patients' stay in the unit and after their discharge. Various analyzes may be performed through this module as the information of all the variables is available to researchers in tabular and ordered form. The search is easy, as well as filtering and the combination of variables. It provides a summary table with indicators selected for any study. The result obtained can be stored in digital form in different formats or may be printed (**Figures 1 and 2**).

Help module

By using the components provided by technology platforms it is possible to organize the various subjects,

which provides the users with the help manual of the system to facilitate the analysis of the variables in case of any doubt. It is accessible from all modules of the system. In addition, a manual of procedures for the filling of the registry was devised.

DISCUSSION

The creation of computerized hospital registries with immediate analysis of quality is included in the program to reduce mortality and complications from AMI in coronary care wards of the Gustavo Aldereguía Lima Clinical-Surgical Hospital.

The Hospital Registry of Acute Myocardial Infarction (RHIMA by its acronym in Spanish) has a group of advantages over traditional printed medical records¹⁰.

The RHIMA guarantees that the information is reliable because the data include the date and time when they were recorded and the user who accessed the registry. Besides, the RHIMA has restrictions that detect changes in the information at the time of recording an entry. Another important advantage is the availability of RHIMA, as it is always available for consultation, as long as the user has permission to access it.

The RHIMA integrates all the information into one system; so it gives the possibility to access all patient information in a clear and simple way. This registry represents a dramatic change in terms of information management by medical staff. A disadvantage of installing RHIMA is the need for computer equipment and a staff in charge of operating it. This hospital has the equipment and the information technology personnel necessary for its functioning.

CONCLUSIONS

A web computer system which is capable of managing the information on AMI was developed. Its design, which is in keeping with the National Health System in

Sistema informático para la gestión de la información hospitalaria del Infarto Agudo del Miocardio (RHIMA)

Bienvenido | Acerca de... | Desarrollado... | Datos de Pacientes | Datos de Ingreso | Logout (admin)

Search | Search | Delete | Create

Captura/Edición de Pacientes

Datos generales | Antecedentes | Hábitos Tóxicos

Nombre y Apellidos: Jose Andi LuDOfpez PuDDeRez
 Raza: Blanca
 Sexo: Masculino
 Procedencia (Municipio): Cienfuegos
 Área de salud: Área II
 Número de historia clínica: 654971

Datos de Ingreso

EDAD: 65 | FECHA: Sun May 11 20:00:00 GMT-0400 (Hora de verano oriental)

Page 1 of 1 | Displaying 1 - 17 of 17

Copyright © 2014 SRIMAC. All Rights Reserved. Powered by Yii Framework & ExtJS

AFIDISQ	DESPLIDISMA	CARDIOCONIA	EPOC
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9
10	10	10	10
13	13	13	13
14	14	14	14
15	15	15	15
16	16	16	16
17	17	17	17

Figure 1. RHIMA. Input and edition of patient's data.

Sistema informático para la gestión de la información hospitalaria del Infarto Agudo del Miocardio (RHIMA)

Bienvenido | Acerca de... | Desarrollado... | Datos de Pacientes | Datos de Ingreso | Logout (admin)

Search | Search | Delete | Create | Imprimir

Datos de Ingreso

Pre-Hospitalaria | edad: 65
 Síndrome Coronario Agudo | fecha: 05/11/2014
 UCI Coronaria
 Egreso
 Complicaciones

Page 1 of 1 | Displaying 1 - 17 of 17

Copyright © 2014 SRIMAC. All Rights Reserved. Powered by Yii Framework & ExtJS

NOMBRE	SEXO	RAZA	NUMEROHISTORIA	EDAD	Fecha del Ingreso	FECHA	HORAS	HORAS	FECHA	FECHA	HORAS	LUGAR	TRAM
1. Jose Manuel Valdez M...	Masculino	Blanca	536432	45	05-05-2014	1	1	1	1	1	1	1	1
2. Jose Andi LuDOfpez	Masculino	Blanca	654971	65	11-09-2014	2	2	2	2	2	2	2	2
3. Tania Lopez Llanez	Femenino	Blanca	456218	50	09-07-2012	3	3	3	3	3	3	3	3
4. Camilo Antonio Quinte...	Masculino	Negra	546079	56									
5. Ernesto Barriento Gu...	Masculino	Negra	215607	60									
6. Antonio Sanchez Rana	Masculino	Blanca	625894	65									
7. Claudia Lopez Anredo	Femenino	Negra	546212	68									
8. Juan Carlos Ranero V...	Masculino	Blanca	213540	66									
9. Juan Carlos Ranero V...	Masculino	Blanca	213540	66									
10. Juan Carlos Ranero V...	Masculino	Blanca	213548	73									
11. Raul Chavono Acosta	Masculino	Negra	987354	70									
12. Maritza HermsOleind...	Femenino	Blanca	654131	56									
13. Heriberto Garcia Lopez	Masculino	Negra	465412	61									
14. Josefina Gomez Garcia	Femenino	Blanca	234654	63									
15. Andres Morejon Galvez	Masculino	Blanca	213465	69	12-02-2012	15	15	15	15	15	15	15	15
16. Antonio Camilo Alberto	Femenino	Negra	546312	64	20-02-2012	16	16	16	16	16	16	16	16
17. Lourdes Castillo Hern...	Femenino	Negra	213094	78	11-03-2013	17	17	17	17	17	17	17	17

Figure 2. RHIMA. Data Query.

Cuba, takes into account the epidemiological and demographic characteristics of the Cuban population and provides quality indicators in therapeutics for the recording of information on AMI in accordance with the recommendations of the main Clinical Practice Guidelines.

REFERENCES

1. Thygesen K, Alpert JS, White HD, Jaffe AS, Apple FS, Galvani M, et al. Universal definition of myocardial infarction. Eur Heart J. 2007;28:2525-38.

2. Steg PG, James SK, Atar D, Badano LP, Blomstrom Lundqvist C, Borger MA, *et al.* Guía de práctica clínica de la ESC para el manejo del infarto agudo de miocardio en pacientes con elevación del segmento ST. *Rev Esp Cardiol* [Internet]. 2013 [citado 16 Nov 2014];66:53.e1-46. Disponible en: <http://www.revespcardiol.org/es/pdf/90180910/S300/>
3. García-Castillo A, Jerjes-Sánchez C, Martínez Vermúdez P, Azpiri-López J, Autrey Caballero A, Martínez Sánchez C, *et al.* Registro Mexicano de Síndromes Coronarios Agudos. *Arch Cardiol Mex.* 2005; 75:S6-S32.
4. Gutierrez D. Métodos de desarrollo de software [Artículo en Internet]. [citado 16 Nov 2014]. Universidad de Los Andes, Venezuela; 2011. Disponible en: http://www.codecompiling.net/files/slides/IS_clase_13_metodos_y_procesos.pdf
5. Kniberg H. Scrum y XP desde las trincheras. *Cómo hacemos Scrum.* New York: C4Media Inc.; 2007.
6. Larman C. *UML y Patrones.* 2da ed. La Habana: Félix Varela; 2004.
7. Torres PL. Desarrollo de Software Orientado a Objeto usando UML [Artículo en Internet]. [citado 16 Nov 2014]. Universidad Politécnica de Valencia, España; 2002. Disponible en: <http://profesores.elo.utfsm.cl/~agv/elo329/1s03/UML/CursoOOconUML.ppt>
8. McManus DD, Alsam F, Goval P, Goldberg RJ, Huang W, Gore JM. Incidence, prognosis, and factors associated with cardiac arrest in patients hospitalized with acute coronary syndromes (the Global Registry of Acute Coronary Events Registry). *Coron Artery Dis.* 2012;23:105-12.
9. Patzer A. *JSP Ejemplos prácticos.* Madrid: Anaya Multimedia; 2002.
10. Tariche Motroni OM. Sistema Informático de Gestión Hospitalaria del Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Sala de ingreso. *Rev Cubana Cardiol Cir Cardiovasc* [Internet]. 2013 [citado 16 Nov 2014];19(3-4):182-8. Disponible en: <http://www.revcardiologia.sld.cu/index.php/revcardiologia/article/view/371/467>