

# C-MONITOR<sup>†</sup>: SUPERVISIÓN PERSONALIZADA DEL CUMPLIMIENTO TERAPÉUTICO EN PACIENTES CON ENFERMEDADES CRÓNICAS

G. Kontaxakis<sup>1</sup>, M. Descó<sup>2</sup>, V.J. González Ramallo<sup>2</sup>, D. Fernández Parra<sup>3</sup> y A. Santos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ETSI Telecomunicación. Univ. Politécnica de Madrid

<sup>2</sup>Hospital G. U. "Gregorio Marañón". Madrid

<sup>3</sup>SchlumbergerSema sae (España)

## RESUMEN

*C-MONITOR proporciona servicios avanzados de telemedicina a los pacientes y a los profesionales sanitarios para satisfacer la creciente necesidad de cuidados médicos en la comunidad y mejorar la calidad de vida. Permite a pacientes, en especial aquellos con enfermedades crónicas, tales como asma, insuficiencia cardiaca, diabetes, etc., organizar sus actividades diarias con respecto a las indicaciones terapéuticas de una manera personalizada y cómoda, para mejorar su cumplimiento terapéutico y la comunicación interactiva con sus médicos. Los pacientes desde su casa pueden recibir recordatorios de importantes acciones terapéuticas (medicación, dieta, ejercicios, etc.), solicitar información específica sobre su enfermedad, informar sobre los resultados de su exploración diaria en el domicilio, registrar síntomas, facilitando así el cumplimiento de la terapia. El acceso en tiempo real a la información médica y a los datos almacenados en el registro electrónico del paciente favorece una gestión rentable de los recursos de servicios sanitarios. Los médicos trabajan de una manera eficiente en cualquier tiempo y lugar y los pacientes se benefician de un mejor diagnóstico y tratamiento gracias a tiempos de reacción más cortos y a un análisis más cualificado.*

## 1. INTRODUCCIÓN

La hospitalización es el componente más importante de los costes sanitarios en los países desarrollados. Entre los pacientes hospitalizados, los que suponen un gasto mayor son aquellos con ingresos repetidos [1]. En 1998, se ha registrado una tasa de 22% de reingresos en un plazo de 60 días desde el alta del hospital en la población de Medicare (EE.UU.) con un coste estimado de \$8 mil millones, lo que supone el 24% de todos los gastos de hospitalización [2]. Varios estudios sugieren que el 9% del total de reingresos y hasta el 50% de los reingresos de los pacientes de alto riesgo son evitables [3-5]. Entre las principales causas de estos ingresos "evitables" podemos destacar la educación inadecuada de los pacientes, el desconocimiento de los síntomas y signos precoces de descompensación de su estado clínico y el incumplimiento terapéutico [3-5]. En concreto, el incumplimiento terapéutico en los regímenes de medicación a largo plazo supera el 50% [6].

El uso de prescripciones múltiples se relaciona de cerca con el incumplimiento. Esto es más destacado en los pacientes con enfermedades crónicas, como insuficiencia cardiaca y enfermedad pulmonar obstructiva crónica, que consumen una

alta cantidad y variedad de medicación. En esos pacientes el incumplimiento puede alcanzar el 90% y el porcentaje es probablemente peor para las medidas dietéticas y los cambios en su estilo de vida [7]. Varios estudios han documentado el coste de incumplimiento de los pacientes con procedimientos terapéuticos. En un estudio del 1995 se determinó un gasto anual de \$76,6 mil millones (en los EE.UU.) en los costes de la morbilidad y mortalidad relacionados con la medicación (sin incluir los gastos asociados a la productividad perdida) [8]. Los problemas tales como el incumplimiento de los pacientes, prescripciones inadecuadas y pobre vigilancia por parte de los profesionales de cuidados médicos, se citan como las mayores causas que conducen a la morbilidad y mortalidad evitables relacionadas con la medicación.

También se ha demostrado que una mejor educación de los pacientes sobre la insuficiencia cardiaca, el cuidado de sí mismo y el acceso fácil a las clínicas especializadas puede prolongar el tiempo medio hasta el reingreso y disminuir los días de hospitalización y el coste anual de cuidado sanitario por paciente [9].

La atención domiciliaria, definida como el conjunto de actividades asistenciales, sanitarias y sociales que se desarrollan en el domicilio [10], se ha convertido en una solución atractiva para una gran cantidad de pacientes debido a la posibilidad de una mejor calidad de vida y a la capacidad de disminuir costes. Se ha demostrado que un programa comprensivo de la gestión de la insuficiencia cardiaca puede reducir reingresos en un 85% y resultar en un ahorro de \$9800 por paciente en un período de seis meses [11]. Además, la gestión en el hogar de la insuficiencia cardiaca da lugar a un mejor cuidado del paciente basado en elementos simples como una mejor educación, monitorización de su cumplimiento terapéutico tanto de la medicación como de su dieta, y el reconocimiento temprano de señales premonitorias de descompensación (aumento del peso, presión arterial incontrolada, etc.). Así los sistemas y los métodos para hacer cumplir por los pacientes los procedimientos terapéuticos propuestos son extremadamente beneficiosos haciendo rentables cuidados sanitarios domiciliarios de alta calidad. En el mismo tiempo son altamente innovadores si están implementados e integrados con los sistemas modernos de telecomunicaciones y de informática.

El servicio básico C-MONITOR está orientado para vigilar la condición médica de pacientes no-hospitalizados y cómo cumplen con su esquema terapéutico. Además, ofrece una serie de servicios adicionales que hacen su uso más atractivo a los profesionales sanitarios y a sus pacientes.

<sup>†</sup> C-MONITOR es un proyecto financiado por la Comisión Europea, en el marco del Programa TEN-Telecom (Trans-European Telecommunications Networks). Los ocho miembros del consorcio C-MONITOR son: SchlumbergerSema sae (España), Universidad Politécnica de Madrid (España), Hospital General Universitario "Gregorio Marañón" (España), Brunel University (Reino Unido), North West London Hospitals NHS Trust (Reino Unido), Institute of Communication and Computer Systems (Grecia), Datamed SA (Grecia) y Central Clinic of Athens (Grecia). Para acceder a los avances del proyecto, el acceso al sitio WEB es: <http://www.biomed.ntua.gr/c-monitor>.



- Define el esquema terapéutico, guías de consultas médicas y el material informativo relevante
- Transmite el esquema, las guías y la información al paciente
- Vigila la conformidad del paciente al esquema terapéutico definido
- Pone al día el esquema terapéutico en base de la información de la monitorización
- Recibe alarmas sobre el incumplimiento o condiciones críticas
- Comunica con el paciente

- Recibe el esquema terapéutico personalizado, guías de consultas y información
- Informa sobre los resultados de examen en domicilio y la ejecución del esquema terapéutico
- Tiene acceso a la información relacionada con su condición médica
- Recibe esquemas terapéuticos actualizados
- Comunica con su médico

Figura 1: Servicios básicos C-MONITOR ofrecidos a los médicos y los pacientes

## 2. DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS C-MONITOR

La figura 1 representa en formato esquemático los servicios C-MONITOR proporcionados a los médicos y a los pacientes

### 2.1 Servicios al personal médico

C-MONITOR permite que los médicos creen el esquema terapéutico personalizado del paciente incluyendo la información con respecto al diagnóstico, los planes de medicación y exploración (controles domiciliarios que incluyen medidas de presión arterial, frecuencia cardíaca, saturación de oxígeno, glucemia, peso, etc.), el plan dietético, las guías de ejercicio y de estilo de vida, y cualquier otra información o sugerencia al paciente que forme parte de su esquema terapéutico. El servicio permite que los médicos definan estos esquemas considerando los valores de los factores de riesgo que son relevantes al paciente específico.

Después de terminar la revisión del plan terapéutico desarrollado, el médico lo transmite al paciente a través del servicio C-MONITOR, que permite que el paciente registre los datos y no pierda los pasos terapéuticos a seguir. En caso de que los pacientes no remitan la información requerida o que los datos registrados se encuentren fuera de unos rangos previamente definidos se genera una alarma que se envía al médico responsable mediante varios medios de telecomunicación (correo electrónico, SMS, beepers, etc.).

Los médicos pueden vigilar las condiciones médicas de sus pacientes no-hospitalizados y poner al día puntualmente los esquemas terapéuticos según estimen necesario.

Finalmente, C-MONITOR ofrece a los médicos un canal de comunicación eficiente para entrar en contacto con sus pacientes o contestar a sus preguntas.

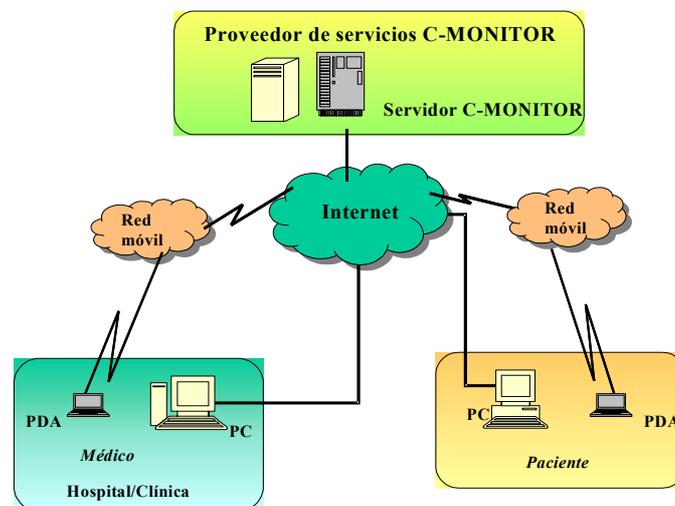


Figura 2: Provisión de los servicios C-MONITOR

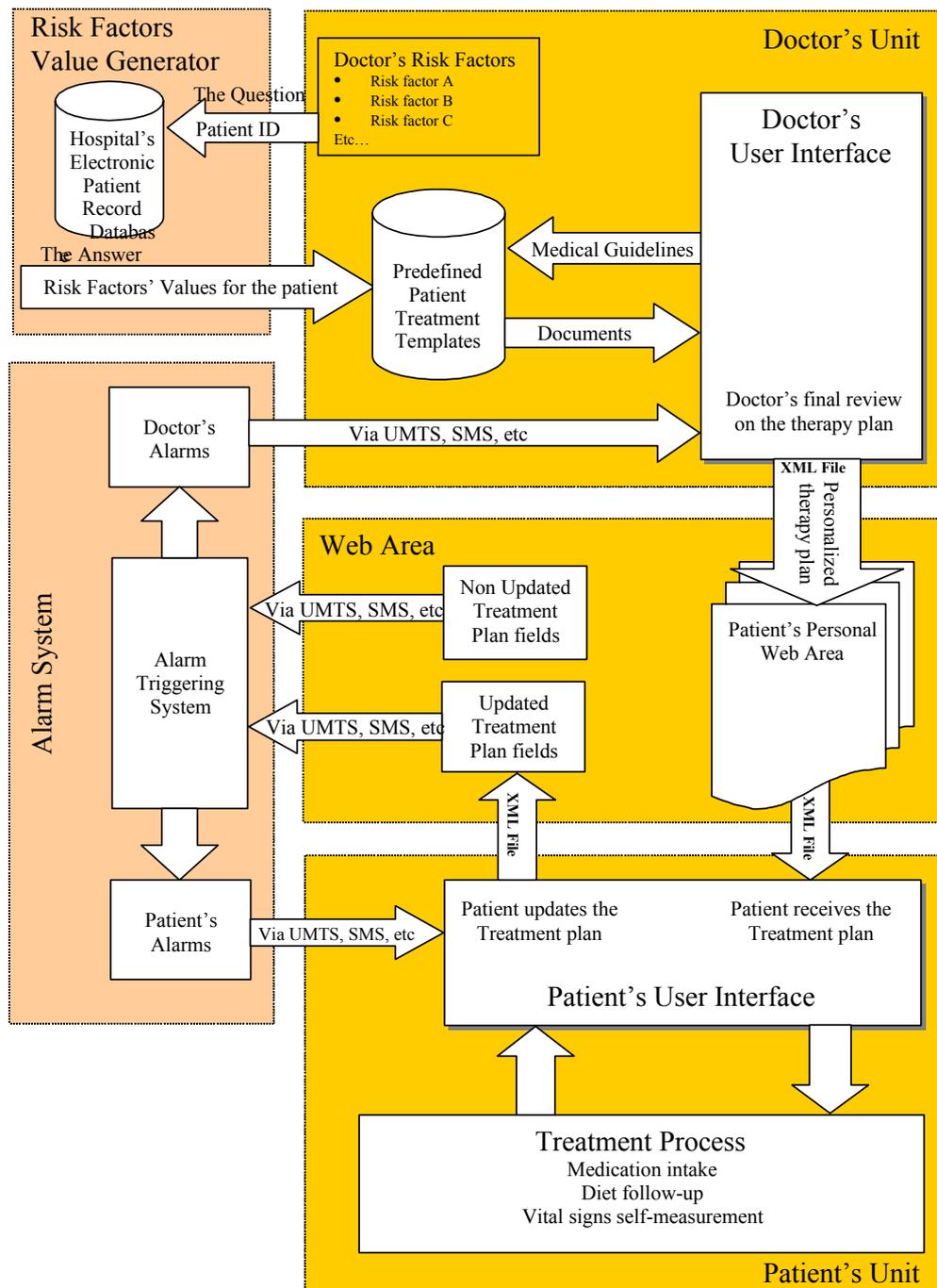


Figura 3: Diagrama esquemático del diseño arquitectónico de la plataforma C-MONITOR

## 2.2 Servicios a los pacientes

Los servicios a los pacientes se proporcionan por medio de una unidad del paciente, que se puede considerar como un recordatorio y organizador personal para cumplir adecuadamente con el esquema terapéutico personalizado generado por su médico. La unidad del paciente puede ser un PC conectado a Internet o un PDA conectado a Internet sobre una red de telefonía móvil, según lo representado en la figura 2.

La información relacionada con el plan terapéutico definido por el médico se remite y se guarda a la unidad del paciente. Con este servicio, el paciente en su hogar puede ser avisado sobre acciones terapéuticas importantes (medicación,

ejercicios, etc.), puede registrar síntomas y resultados de exploraciones domiciliarias, pedir información específica sobre su estado y con todo ello aumentar su cumplimiento de la terapia. El servicio también produce alarmas cuando los acontecimientos predefinidos en el plan del tratamiento no se terminan en tiempo o actúa como recordatorio dentro de un tiempo predefinido.

Los pacientes tienen acceso fácil a información útil que es mantenida por el servicio en un área web adaptada a las necesidades y a los intereses del paciente específico. El área web permite que cada usuario registrado tenga acceso a un recurso seguro y virtualmente privado, basado en tecnología web. Los planes del tratamiento y el material informativo

(causa de la enfermedad, régimen alimentario, forma de vida, ejercicio, etc.) adaptados a las necesidades de cada uno de los pacientes son recibidos en el área web personal, donde tienen acceso solamente los individuos autorizados (médicos y pacientes).

La figura 3 representa un diagrama esquemático del diseño arquitectónico de la plataforma C-MONITOR. El diseño y la implementación de los servicios fueron basados en un análisis detallado de los requisitos de los usuarios así como las especificaciones funcionales correspondientes.

### 3. ARQUITECTURA DEL SISTEMA

El sistema de gestión de la base de datos se ha desarrollado con el servidor Microsoft SQL 7.0. Los documentos de XML se generan con el uso de la tecnología "Active Server Pages" y se representan en formato HTML usando Javascript. Las plantillas se guardan dentro del RDBMS en formato RTF. Para la comunicación de los sistemas con el RDBMS se ha utilizado ADO 2.5 (Microsoft OLE DB proveedor para el servidor SQL).

Más específicamente, ambas unidades del médico y del paciente son en realidad unos sitios web. Después de entrar, el sistema identifica a los utilizadores. Todas las peticiones al RDBMS se filtran con la identificación del médico.

Hay dos clases de alarmas: las alarmas producidas por el usuario y las alarmas producidas por el sistema. Ambos utilizan las alarmas y las tareas proporcionadas por el servidor SQL para enviar los correos electrónicos correspondientes: uno al recipiente con el texto apropiado y otro a un "servicio SMS" que utiliza una tarjeta GSM para enviar mensajes cortos. Dependiendo del código, este servicio envía un SMS al paciente y, en caso de que ciertas acciones no se hayan efectuado o se hayan excedido los rangos predefinidos de medidas, se envía también una notificación al médico. Todas las acciones se registran en el RDBMS. De una manera similar el sistema envía alarmas al usuario médico.

El módulo del administrador del sistema se ha construido con Borland Delphi y es una aplicación servidor-cliente. Permite que el proveedor del servicio vigile los recursos del sistema y las acciones que fueron terminadas con éxito o que hayan fallado.

### 4. CONCLUSIONES

El servicio C-MONITOR se basa en tecnología probada, considerando los avances recientes en cómputo ubicuo, comunicación ubicua e interfaces inteligentes, y se basa en sistemas innovadores, amigables para el usuario, rentables y de calidad. Se está ofreciendo como servicio integrado a los hospitales, a las clínicas y a los médicos individuales. C-MONITOR permite la monitorización interactiva y la gestión

de la atención domiciliaria de pacientes crónicos y la interacción de los proveedores de cuidados médicos y de los médicos con sus pacientes en cualquier momento y desde cualquier sitio.

Se espera que los servicios C-MONITOR mejoren la calidad del cuidado y de la monitorización del paciente. La reducción de costes en cuidados médicos presenta un desafío cuando hay la necesidad de mejorar los servicios. Con el servicio propuesto el consorcio C-MONITOR espera proporcionar una solución práctica y rentable que pueda mejorar el cuidado de los pacientes crónicos y reducir los costes de la atención sanitaria.

### BIBLIOGRAFÍA

- [1] S. A. Schroeder, J. A. Showstack and H.E. Roberts, "Frequency and clinical descriptions of high-cost patients in 17 acute-care hospitals," *N Engl J Med*, 300:1306-1309, 1979
- [2] G. F. Anderson and E. P. Steinberg, "Hospital readmissions in the Medicare population," *N Engl J Med*, 311:349-352, 1998
- [3] S. E. Frankl, J. L. Breeling and L. Goldman, "Preventability of emergent hospital readmission," *Am J Med*, 90:667-674, 1991
- [4] A. Clarke, "Are readmissions avoidable?," *BMJ*, 301:1136-1138, 1990
- [5] H. Graham and B. Livesly, "Can readmissions to a geriatric medical unit be prevented?," *Lancet*, 1:404-406, 1983
- [6] S. A. Eraker, J. P. Kirscht and M. H. Becker, "Understanding and improving patient compliance," *Ann Intern Med*, 100:258-268, 1984
- [7] M. Monane, R. L. Bohn, J. H. Gurwitz, R. J. Glynn and J. Avorn, "Noncompliance with congestive heart failure in the elderly," *Arch Intern Med*, 154:433-437, 1994
- [8] J. A. Johnson and J. L. Bootman, "Drug-related morbidity and mortality. A cost-of-illness model," *Arch Intern Med*, 155(18):1949-56, Oct. 1995
- [9] C. M. J. Cline, B. Y. A. Israelsson, R. B. Willenheimer, K. Broms and L. R. Erhardt, "Cost effective management programme for heart failure reduces hospitalisation," *Heart*, 80:442-446, 1998
- [10] V. J. González Ramallo, B. Valdivieso Martínez and V. Ruiz García, "Hospitalización a domicilio," *Med Clin (Barc)*, 118(17): 659-664, 2002.
- [11] G. C. Fonarow, L. W. Stevenson, et al., "Impact of a comprehensive Heart failure management program on hospital readmission and functional status of patients with advanced heart failure," *J Am Coll Cardiol*, 30:725-732, 1997