

La Telemedicina aplicada a las enfermedades respiratorias

Carlos Zamarrón

Neumólogo. Servicio de Neumología. Hospital Clínico. A Coruña

Vanesa García Paz

Médico. Servicio de Neumología. Hospital Clínico. A Coruña

Emilio Morete

Diplomado en Enfermería. Servicio de Neumología. A Coruña

Carmen Fernández-Merino

Médico. Centro de Salud A Estrada. Pontevedra

Cad Aten Primaria
Año 2009
Volume 16
Páx. 235-239

1. INTRODUCCIÓN

Desde hace más de 30 años se ha venido explorando como sacar partido de la informática y de las telecomunicaciones en el campo sanitario. Así se ha perfilado y dado contenido a este área de actividad que es la Telemedicina. Son múltiples las definiciones que intentan delimitar el concepto de Telemedicina, una de las que mejor refleja la amplitud del término es la ofrecida por el Instituto de Medicina de Washington en la que la Telemedicina abarca todos los cuidados de salud, educación, información y servicios administrativos que pueden ser transmitidos a distancia a través de telecomunicaciones. La Organización Mundial de la Salud (OMS) define a la Telemedicina como las actividades, los servicios y los sistemas relacionados con la salud que tienen lugar a distancia por medio de las tecnologías de la información y de las comunicaciones, para los fines del fomento de la salud, la lucha contra las enfermedades y la atención sanitaria a nivel mundial, así como la educación, la gestión y las investigaciones en la esfera de la salud. De esta definición se desprende que la Telemedicina posibilita la actuación en el área clínica, administrativa y educativa; permitiendo optimizar los recursos humanos y la tecnología, al hacer posible la realización de interconsultas con personal altamente especializado, informatizar historiales clínicos, mejorar la relación usuario-médico a través de una difusión rápida de la información, atender enfermos crónicos, interconectar redes a nivel nacional e internacional para compartir conocimientos e información, establecer redes de emergencias, reducir costes de desplazamientos, optimizar la administración y ubicación de los centros rurales de salud, etc.

Uno de los retos más importantes que tienen que afrontar los sistemas de salud en el momento actual es el cuidado de pacientes con enfermedades respiratorias crónicas. Sin embargo, su estructura

actual, orientada hacia el tratamiento puntual y episódico de enfermedades, en fase aguda, no está preparada para las necesidades que surgen en este nuevo escenario. Es necesario, por lo tanto, un cambio del paradigma del cuidado que reoriente los sistemas de salud hacia el tratamiento continuado e integral de enfermedades crónicas. Para cambiar este paradigma hacia un nuevo modelo asistencial deben participar todos los actores implicados en el cuidado de pacientes crónicos, empezando por los profesionales sanitarios que lo realizan, pero implicando también al propio paciente y a los familiares que colaboran en su cuidado y los servicios sociales. En este nuevo escenario, las tecnologías de la información y las comunicaciones están llamadas a jugar un papel crucial¹.

El envejecimiento progresivo de la población, unido al aumento de las enfermedades crónicas ha producido a lo largo de las últimas décadas un incremento en el número de ingresos hospitalarios, ello ha llevado a nuevos planteamientos en el cuidado de estos pacientes, con visitas a domicilio y posteriormente, con el desarrollo de las telecomunicaciones, la aparición de la teleasistencia y telecuidado. La asistencia a domicilio es proporcionada por profesionales que visitan a pacientes para control de diferentes variables, peso, tensión arterial, temperatura, auscultación respiratoria y cardíaca, saturación de oxígeno y ayudan a los pacientes a cumplir con el tratamiento. En los últimos años, los avances en la tecnología de la monitorización, potencia informática y sistemas de comunicaciones, se han conjugado para hacer posible una nueva clase de cuidados a domicilio, en los cuales la visita a domicilio es reemplazada por la monitorización y sistemas de comunicación²⁻⁵. Los sistemas de teleasistencia permiten a los pacientes recoger datos acerca de su enfermedad, transmitir la información a un lugar remoto usando la videoconferencia para discutir sus padecimientos y tratamientos con el profesional de la salud. Además de la capacidad para transmitir imágenes, los sistemas de teleasistencia actuales incorporan una gran variedad de posibilidades como el estetoscopio, esfigmomanómetro, frecuencia cardíaca, saturación de oxígeno, temperatura y electrocardiografía.

Dirección de Correspondencia

Carlos Zamarrón Sanz

Servicio de Neumología. Hospital Clínico Universitario

Travesía de la Choupana, s/n. 15706. Santiago de Compostela

carlos.zamarron.sanz@sergas.es

La Telemedicina consigue que los datos de monitorización del paciente respiratorio crónico (oximetría, presión arterial, modificaciones de terapia o cualquier otro tipo de datos adicionales) puedan ser revisados por el profesional sanitario con una frecuencia mayor de la que permiten las visitas al centro sanitario, lo cual es esencial para reducir las complicaciones a largo plazo derivadas de su enfermedad. Además facilita la comunicación entre médico y paciente en los periodos entre visitas, al dotarles de un canal de comunicación, que pueden utilizar para resolver dudas, hacer puntualizaciones sobre los datos de monitorización enviados o recibir consejos. De esta forma el paciente obtiene una autonomía supervisada que le permite, a la vez que aumentar sus conocimientos sobre la enfermedad, aumentar la confianza en sus propias decisiones sabiéndose controlado por el profesional sanitario que implícita o explícitamente valida estas decisiones. Presentamos dos sistemas de teleneumología. El primero va dirigido a monitorizar enfermedades respiratorias crónicas y en segundo lugar va dirigido a mejorar el acceso de los enfermos con síndrome de apnea del sueño al hospital.

2. TELENEUMOLOGÍA Y ENFERMEDADES RESPIRATORIAS CRÓNICAS. ESCENARIOS DE MONITORIZACIÓN

Hemos monitorizado 3 pacientes con enfermedades neuromusculares graves y con gran dependencia física. Dos pacientes están sometidos a ventilación mecánica a través de traqueotomía y el último paciente mediante ventilación no invasiva. Dada las características de las enfermedades nos hemos planteado las siguientes situaciones a la hora de diseñar los procedimientos telemédicos.

1. El paciente está estable (situación basal).

Cada cierto tiempo, 3-4 días, conectamos con el paciente y le hacemos las preguntas habituales utilizando un sistema de videoconferencia: ¿Cómo está?, ¿Tiene tos?, ¿Qué características tiene la expectoración? ¿Ha cambiado la expectoración? ¿Tiene dificultad respiratoria? ¿Tiene fiebre? El sistema tiene la posibilidad de escribir en un campo con formato de texto libre esta información. Además, al mismo tiempo que se realiza la videoconferencia, también monitorizamos la saturación de oxígeno del paciente durante 10 minutos utilizando el oxímetro y el electrocardiograma durante un minuto si lo consideramos necesario.

El sistema es capaz de almacenar los datos de texto correspondientes a las preguntas sobre la situación clínica (archivo de texto) y los datos de la saturación de oxígeno así como los datos del electrocardiograma correspondientes a ese episodio de monitorización.

2. El paciente está inestable (agudizado).

La monitorización es diaria. En este caso es importante conocer muy bien como se encontraba previamente el paciente para valorar su evolución. Para esto disponemos de la posibilidad de acceder fácilmente a las monitorizaciones previas (para poder comparar). Están accesibles los datos clínicos de los días previos (almacenados en

texto), los datos de la saturación (fichero de saturación) y la monitorización de ECG previa. Estos datos están disponibles de forma gráfica y podemos realizar algún análisis sencillo de ellos.

3. Monitorización nocturna.

Dado que estos pacientes están conectados a ventiladores durante el sueño, es necesario conocer como se encuentran durante la noche, para que con estos datos podamos saber si es necesario cambiar los parámetros del ventilador. Por ello debemos monitorizar durante la noche la oximetría.

a. Requerimientos técnicos

Si entendemos la Telemedicina como la práctica médica a distancia, el único requerimiento necesario tanto de software como de hardware sería un canal de comunicación. Éste podría ser, en el caso más simple, una línea telefónica con dos dispositivos en los extremos capaces de codificar la comunicación a través del cable. Mejor que hablar de requerimientos técnicos hardware y software genéricos, sería más conveniente hablar de casos de uso o de escenarios posibles en la práctica de la Telemedicina.

En nuestro caso, una de las herramientas que estamos utilizando es el sistema Seguitel® (Telefónica S.A., Madrid, 2005), que es un software cuyo principal objetivo es servir de apoyo al seguimiento médico de pacientes hospitalizados a domicilio y que describiremos a continuación. Antes de comenzar a comentar la arquitectura y las posibilidades del sistema, es necesario introducir a los actores y los roles con lo que cada uno interactúa con el sistema. Existen cuatro tipos de roles que pueden acceder al sistema:

1. Teleasistido: es el paciente que está siendo tratado. Su interacción con el sistema consiste en, principalmente, introducir los datos biomédicos que le solicite el médico, aunque también podrá realizar consultas y alarmas que deberán ser atendidas por el médico.
2. Supervisor: es el médico que hace el seguimiento. Su principal misión es la de realizar el seguimiento del paciente ordenándole las pruebas que estime oportunas. También tiene que responder a las alarmas y consultas que éste pueda producir.
3. Coordinador: es el encargado, básicamente, de asignar pacientes a médicos y coordinar las diferentes tareas.
4. Administrador: es el perfil más técnico y su misión es, fundamentalmente, de configuración del sistema.

La interacción con el sistema se realiza de forma distinta dependiendo del rol de cada uno. El teleasistido tiene instalado en su casa una serie de dispositivos que le permiten hacer las mediciones de sus señales vitales (oxímetro, tensiómetro, electrocardiógrafo, etc). La interacción con el sistema se hace a través de una televisión convencional en la que se mostrarán las videoconferencias de las consultas y las instrucciones que se deben seguir para realizar y enviar correc-

tamente las mediciones. El teleasistido también tendrá un dispositivo inalámbrico (Pulsador de Alarmas) que será capaz de generar una alarma en el sistema. Todas las comunicaciones con el sistema se realizan a través de otro dispositivo denominado pasarela residencial que se encarga de codificar toda esta información de tal forma que pueda ser interpretada por el sistema. Es necesaria una conexión a Internet para poder transmitir los datos, en este caso se optó por una conexión ADSL convencional, que proporciona la suficiente calidad para el sistema con un coste razonable. El telasistido también puede acceder al sistema a través de un interfaz web desde un ordenador conectado a Internet. El médico que realiza el seguimiento interactúa con el sistema exclusivamente a través de un interfaz web donde visualiza las pruebas y datos biomédicos adquiridos, atiende las alarmas generadas, realiza las videoconferencias y, en general, gestiona el seguimiento del paciente. La figura del coordinador y del administrador también interactúan con el sistema a través de, igualmente, interfaces web. En la figura 1 se ve gráficamente la configuración general del sistema y en la figura 2 se observa un ejemplo de capturas de pantalla del interfaz del médico o supervisor.

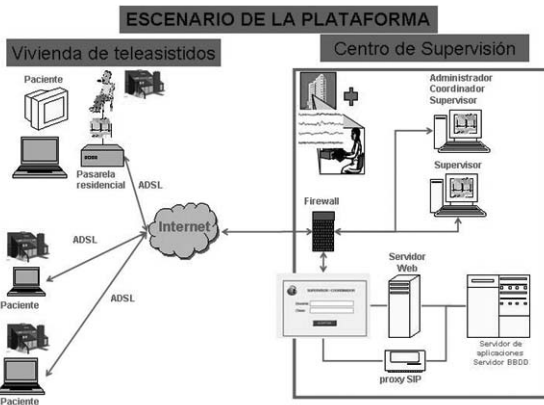


FIGURA 1

Visión global de la arquitectura del sistema

La arquitectura del sistema Seguitel® sigue el paradigma cliente-servidor. Toda la lógica de negocio del sistema, es decir, los procesos encargados de manejar los datos, enviar alertas y programaciones o establecer comunicaciones se encuentran centralizados en un Servidor de Aplicaciones junto con los propios datos en si, que son tratados mediante un gestor de base de datos (o servidor de base de datos). Los clientes se corresponden con los distintos roles que pueden interactuar con el sistema. El acceso a las funcionalidades del sistema se hará a través del servidor de páginas web. Existen funcionalidades que no pueden disponerse directamente desde el servidor web como, por ejemplo, las relacionadas con el establecimiento de sesiones de videoconferencia, suplida, en este caso por Proxy SIP.

La principal ventaja de la utilización de un interfaz web es la posibilidad de poder conectarse al servidor desde cualquier ordenador equipado con un navegador de Internet, incluso podrían utilizarse dispo-

sitivos móviles equipados con navegadores web como un PDA. Por tanto cualquier médico con responsabilidad asistencial sobre el enfermo podría acceder al sistema.

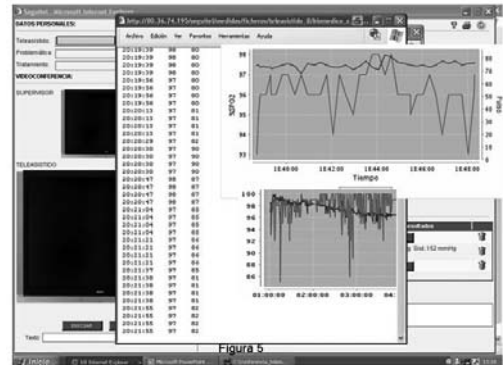


FIGURA 2

Ejemplo de capturas de pantalla del interfaz del médico o supervisor. Se muestran los datos oximétricos obtenidos de un paciente con esclerosis lateral amiotrófica tratado con ventilación mecánica. Se ha obtenido datos durante una monitorización durante un periodo de 10 minutos durante el día y de 3 horas durante el sueño. También pueden observarse datos de la presión arterial.

En cuanto a las funcionalidades de videoconferencia, aunque no está tan extendido como la navegación web, si resulta fácil encontrar sistemas y dispositivos que se puedan conectar entre si a través de redes de comunicaciones siguiendo estándares internacionales como el H.323 que regula este tipo de servicios sobre redes IP como la que aquí se utiliza. Las comunicaciones entre los dispositivos cliente y el servidor se realizan a través de un cortafuegos (*firewall*), que se encargará de proteger el sistema ante accesos no permitidos. Además de este cortafuegos, el sistema también tiene un mecanismo de autenticación mediante pares de usuario-contraseña que también sirve para determinar el rol de la persona que se está conectando. En el caso concreto de Seguitel®, el acceso se realiza directamente a través de Internet (red IP), permitiendo el acceso a las personas autorizadas desde cualquier parte del mundo.

Como se ha visto hasta ahora, tanto los requerimientos software como hardware para los sistemas de Telemedicina pueden ser muy complejos dependiendo de las funcionalidades que se requieran, aunque fundamentalmente, para haya un intercambio de información médica entre dos personas o dispositivos a través de un canal de comunicaciones. La adopción de estándares juega un papel crucial para el buen funcionamiento y coordinación de sistemas tan complejos como estos ya que sería casi imposible interconectar todos los dispositivos sin un consenso general, no solo dentro de la propia organización sanitaria, sino a nivel nacional e internacional.

3. TELEMEDICINA Y APNEA DEL SUEÑO

El diagnóstico y tratamiento de las alteraciones respiratorias durante el sueño podría ser facilitado a amplios sectores de población

mediante técnicas de Telemedicina. El síndrome de apnea del sueño (SAS) en un conjunto de síntomas y signos derivados de la presencia de apneas recurrentes durante el sueño, consecuentes a la obstrucción parcial o completa de la vía aérea superior. Esta enfermedad está asociada con la ocurrencia de complicaciones cardiovasculares y accidentes de tráfico, potencialmente evitables por disponer de un tratamiento altamente eficaz con la presión positiva continua en la vía aérea (CPAP). Por ello, la identificación de estos sujetos es considerada como un importante problema de salud. El consenso internacional establece que el diagnóstico de estos trastornos requiere la realización de una polisomnografía, que consiste en el registro simultáneo de parámetros fisiológicos como electroencefalograma, electrooculograma, electromiograma submentoniano, electromiografía tibial, medida de flujo de aire oro-nasal, ronquido, movimientos torácicos y abdominales, grado de oxigenación sanguínea y electrocardiograma. Estos datos permiten establecer el diagnóstico y la valoración de la repercusión de las apneas e hipopneas sobre la función cardiopulmonar y la organización del sueño.



FIGURA 3

Flujo de procesos implicados en la atención sanitaria del síndrome de apnea del sueño. El sistema de Telemedicina puede instalarse sobre el flujo de enfermos que acuden remitidos desde la medicina primaria

Es evidente que dada la alta prevalencia del SAS, y los costes de diagnóstico y tratamiento, la peligrosidad social que representa para el tráfico, la seguridad laboral, el riesgo cardiovascular, etc., urge diagnosticar y tratar a estos enfermos, e incluso realizar algún tipo de métodos de cribaje en población de riesgo⁶⁻⁷. En un contexto en que las Unidades de Sueño están sobrecapacitadas y crece la demanda de diagnóstico y tratamiento del SAS hay que encontrar soluciones eficientes al estudio polisomnografía convencional. Deben plantearse alternativas tanto para reducir costes, como la demora de las listas de espera que genera esta prueba. Por tanto, es esencial desarrollar métodos que nos permitan priorizar el proceso diagnóstico⁸. Estas alternativas incluyen los estudios poligráficos domiciliarios no supervisados⁹ o la oximetría domiciliaria¹⁰. Por otra parte, recientemente están siendo aplicados nuevos procedimientos al diagnóstico y tratamiento del SAS, en el campo de la Telemedicina que son motivo de

análisis. La monitorización remota del registro polisomnográfico ha sido evaluada en los últimos años como una alternativa a la polisomnografía convencional. Kristo y cols., utilizando un sistema convencional de transferencia de ficheros por FTP en Internet para transmitir los datos valoraron un sistema de Telemedicina. El procedimiento demostró ser técnica y clínicamente factible, con buena relación de coste-efectividad y utilidad clínica para mejorar la accesibilidad de los pacientes a la Unidad del Sueño^{11,12}.

Por otra parte, es posible optimizar el proceso asistencial que siguen los pacientes con síndrome de apnea del sueño desde que acuden a una consulta de Medicina Primaria hasta que se les realiza el estudio del sueño hospitalario, utilizando diversos sistemas de Telemedicina (figura 3).

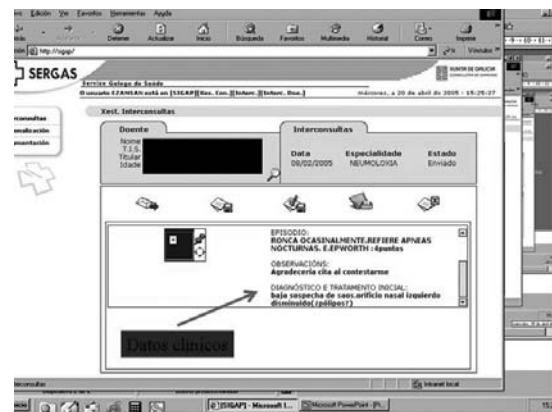


FIGURA 4

Ejemplo de capturas de pantalla donde se observan distintos datos clínicos remitidos de un enfermo con sospecha de síndrome de apnea del sueño.

La realización en Primaria de una oximetría domiciliaria junto con la escala de somnolencia de Epworth y un cuestionario simple de sueño nos permitió priorizar y optimizar los estudios polisomnográficos.



FIGURA 5

Ejemplo de capturas de pantalla donde se observa la recepción del fichero de oximetría.

Para ello, los datos oximétricos, la puntuación total de la escala de Epworth y el cuestionario eran remitidos a la consulta de sueño mediante un sistema de Telemedicina (figuras 4 y 5).

BIBLIOGRAFÍA

1. Goldberg AL. Technology assessment and support of life-sustaining devices in home care. The home care physician perspective. *Chest* 1994; 105:1448-1453.
2. De Toledo P, Jimenez S, Del Pozo F. A telemedicine system to support a new model for care of chronically ill patients. *J Telemed Telecare* 2002; 8 (Suppl 2): 17-9.
3. Herzog A, Lind L. Network solutions for home health care applications. *Technol Health Care* 2003; 11: 77-87.
4. Koizumi T, Takizawa M, Nakai K, Yamamoto Y, Murase S, Fujii T, Kobayashi T, Hatayama O, Fujimoto K, Kubo K. Trial of remote telemedicine support for patients with chronic respiratory failure at home through a multistation communication system. *Telemed J E Health* 2005; 11:481-6.
5. Vitacca M, Bianchi L, Guerra A, Fracchia C, Spanevello A, Balbi B, Scalvini S. Teleassistance in chronic respiratory failure patients: a randomised clinical trial. *Eur Respir J* 2009; 33:411-8.
6. Kapur V, Blough DK, Sandblom RE. The medical cost of undiagnosed sleep apnea. *Sleep* 1999; 22: 749-755.
7. Rey García J, Fernández Merino MC, Meijide Calvo L, Zamarrón C, González-Quintela A, Gude F. Eficacia de la pulsioximetría en el diagnóstico de la apnea obstructiva durante el sueño en un estudio poblacional. *Aten Primaria* 2003 30; 32:144-149.
8. Escourrou P, Luriau S, Rehel M, Nedelcoux H, Lanoe JL. Needs and costs of sleep monitoring. *Stud Health Technol Inform* 2000; 78: 69-85.
9. Mykytyn IJ, Sajkov D, Neill AM, McEvoy RD. Portable computerized polysomnography in attended and unattended settings. *Chest* 1999; 115:114-22.
10. Zamarrón C, Gude F, Barcala J, Rodríguez JR, Romero PV. Utility of oxygen saturation and heart rate spectral analysis obtained from pulse oximetric recordings in the diagnosis of sleep apnea syndrome. *Chest* 2003; 123:1567-1576.
11. Kristo D, Eliasson AH, Netzer NC, Bigott T. Application of telemedicine to sleep medicine. *Sleep Breath* 2001; 5:97-9.
12. Kristo DA, Andrada T, Eliasson AH, Poropatich RK, Netzer CM, Bradley JP, Loube DI, Netzer NC. Telemedicine in the sleep laboratory: feasibility and economic advantages of polysomnograms transferred online. *Telemed J E Health* 2001; 7:219-24.