

# Nuevas tecnologías en medicina militar

## Tercer y cuarto escalones

L. M. Villalonga Martínez<sup>1</sup>

### RESUMEN

Como continuación de un trabajo anterior, titulado "Nuevas tecnologías en medicina militar: primer y segundo escalones", se estudian diversas innovaciones tecnológicas en el área de la telemedicina y telecirugía en su aplicación a la medicina militar en operaciones y también en tiempo de paz, viéndose cómo se podría incrementar, hasta límites insospechados hace muy pocos años, la calidad de la asistencia a la vez que se abaratarían los costes.

**PALABRAS CLAVE:** Red de Información Sanitaria - telemedicina - telecirugía - adiestramiento médico

*Med Mil (Esp) 1996;52 (1): 81-84*

### INTRODUCCIÓN

Como continuación del artículo titulado "Nuevas tecnologías en medicina militar: primer y segundo escalones", y en su misma línea, este trabajo presenta, en líneas generales, las posibles aplicaciones de diversos avances tecnológicos en la medicina asistencial diaria de tiempo de paz, que también puede aplicarse en apoyo desde retaguardia, tipo Cuarto Escalón Sanitario, a instalaciones sanitarias desplegadas en zonas de operaciones alejadas del territorio.

### RED DE INFORMACIÓN SANITARIA

La base tecnológica de todo el sistema asistencial será una red informática médica integrada en la malla general de telecomunicaciones. La información médica fluirá sin interrupción y con transparencia por todos los escalones de asistencia médica. Para que esto sea posible debe haber un procedimiento autónomo para registro de información médica, como el "Battlefield Electronic Patient Record" (Tarjeta Inteligente Médica de Campaña), que asegure la disposición de la información médica de forma continua, y su accesibilidad para todos, desde la formación sanitaria más a vanguardia hasta el hospital militar en territorio nacional. Esta información puede ser archivada en bases de datos multimedia (incluyendo historial clínico con datos de laboratorio, imágenes radiológicas y anatomopatológicas, registros ECG, EEG, ecográficos, etc.) y puede estar disponible en cualquier parte del mundo, en tiempo real, para colaboración interactiva con otros médicos. Incluso se podrían proporcionar programas informáticos para ayuda a la decisión, destinados a médicos y personal de enfermería.

El sistema ampliará la capacidad de diagnóstico y tratamiento, tanto para las bajas en operaciones como en atención a núcleos aislados de población. Estos sistemas potencian el conocimiento al disponer de un punto para consulta por multimedia en tiempo real. Esto permitiría disponer de un sistema revolucionario de enlace entre los médicos generalistas y los especialistas o entre un especialista de un hospital y otro o un equipo de un hospital más dotado, para asistencia médica tanto de emergencia como de seguimiento.

### TELEMEDICINA: TELECONSULTA

La teleconsulta permite al médico de las formaciones sanitarias de vanguardia consultar con un especialista localizado en cualquier lugar, tanto en un hospital de tercer escalón, como hospitales militares o civiles en el territorio nacional. El US Army Medical Department está empleando este tipo de teleconsulta para proporcionar consejo especializado desde el Walter Reed Army Medical Center de Washington al personal sanitario en Alemania, Somalia, Croacia y Macedonia.

El médico, desde Europa, transmite fotografías y texto del paciente hasta el Walter Reed, para consulta con un especialista; el equipo utilizado es una cámara digital, un ordenador y un "modem".

Este sistema inicial, simple, con una videocámara y datos gráficos, está ya ampliado con un sistema de trabajo en tiempo real, con vídeo en color con un mecanismo de doble vía, interactivo, para el control de los signos vitales del paciente y permite, por tanto, una interconsulta "directa" entre centros sanitarios y médicos que están en lugares remotos.

El Proyecto AKAMAI, norteamericano, es una iniciativa conjunta —Tierra, Armada y Ejército del Aire—, pilotada por un hospital del Ejército, el Tripler Army Medical Center de Hawai. Proporciona diagnóstico y consulta electrónica en asistencia médica terciaria a diversos hospitales del área del Pacífico. Se han roto así las barreras de tiempo y espacio. Atiende a todas las fuerzas norteamericanas desplegadas en la extensa área del Océano Pacífico, así como a unos 400.000 retirados. El proyecto Akamai se inició con una red de radiología virtual con enlace via satélite entre un hospital del Ejército, uno del

<sup>1</sup> TCol. San. Med., profesor de Logística Sanitaria de la EMISAN Dirección de Sanidad del Ejército de Tierra. Madrid

**Dirección para la correspondencia:** Dr. D. Luis M. Villalonga Martínez. Dirección de Sanidad del ET. Cuartel General del Ejército de Tierra. C/ Prim, 6. 28071 Madrid

Fecha de recepción del manuscrito: 8 de enero de 1996; en forma revisada: 24 de enero de 1996

Fecha de aceptación del manuscrito: 3 de febrero de 1996

Ejército del Aire y tres policlínicas en Corea del Sur, posteriormente se ha ido ampliando a centros sanitarios ubicados en las bases de Okinawa, Guam, Japón y Corea. Ya implantado el sistema a finales del pasado año, evita en gran medida el transporte de enfermos entre hospitales. Teniendo en cuenta que este transporte suponía, en el Pacífico, el gasto de un 40 a 59% del presupuesto sanitario, representa un ahorro importante, pero de mayor importancia es desde el punto de vista asistencial y humano, la mejora de la calidad de la asistencia médica, el acortamiento de los plazos de espera y el ahorro de sufrimientos e incomodidades para el enfermo y para la familia.

Un valor añadido de este sistema, curioso y que podría ser de interés para nuestros hospitales militares (Tierra, Armada y Aire), es el siguiente: para el servicio de guardia de determinadas especialidades, por ejemplo Radiodiagnóstico, se designa un radiólogo de la red de guardia que está conectado con todos los centros; el personal auxiliar toma y remite imágenes de calidad diagnóstica, que son informadas por el especialista de guardia, a cientos o miles de kilómetros. Algunas redes norteamericanas que emplean este sistema llegan incluso a prescindir de médicos de guardia de algunas especialidades, pues debido a la diferencia horaria, las urgencias son atendidas desde hospitales ubicados en husos horarios que en ese momento están en horario de trabajo.

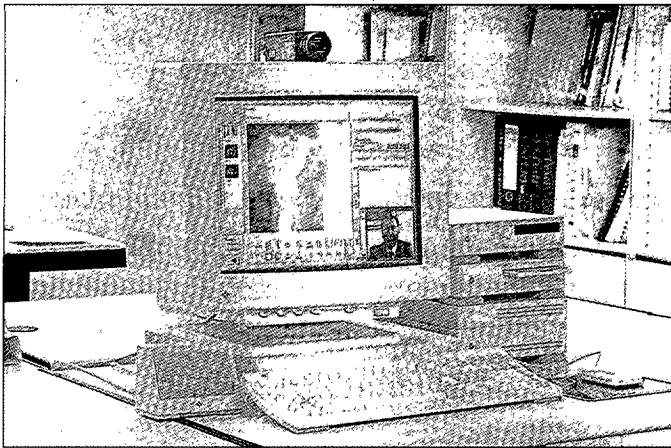


Figura 1. Estación de telemedicina.

Naturalmente el caso citado del Pacífico, Proyecto AKA-MAI, no es el único; en los EEUU continentales hay sistemas análogos de enlace en el Walter Reed de Washington, en el Brok Army Medical Center de San Antonio, etc. así como otros con un alcance más local o regional.

En junio de 1993 tuvo lugar una demostración, con los medios disponibles entonces, entre el Walter Reed y la Universidad de Virginia y un Mobile Army Surgical Hospital desplegado en el campo. Se empleó un vídeo en tiempo real, audio bidireccional, con transmisión de texto y datos para consultas. Se utilizaban múltiples y simultáneas ventanas en las pantallas de vídeo, que permitían al médico especialista del centro sanitario interactuar con el médico o cirujano de un hospital de campaña, al ver simultáneamente: historial médico del herido; gráficos de signos vitales, incluido el ECG.; radiología digitalizada y videoimágenes en tiempo real.

El médico consultor era capaz, no sólo de examinar al paciente y hablar con el médico, sino también señalar o dibujar

instrucciones críticas en las imágenes de vídeo o radiológicas. El nivel de colaboración interactiva era tan real que el médico consultor sentía como si realmente estuviera en presencia del paciente.

Esto permite, además del consejo médico **especializado** en vanguardia, la posibilidad de disminuir los medios sanitarios humanos y materiales a desplegar en la zona de operaciones.

## TELECIRUGÍA

La telecirugía amplía el concepto de la consulta a la intervención física por un especialista que está en un lugar remoto, que es capaz no sólo de ver y oír lo que pasa con el paciente, sino también de participar en actuaciones quirúrgicas, señalando con un puntero láser e incluso manejando instrumentos quirúrgicos en un campo operatorio.

En la actualidad la Army Advanced Research Projects Agency está desarrollando un prototipo denominado Remote Telepresence Surgery, que ha sido probado satisfactoriamente con animales de laboratorio y en ejercicios de campo. Este sistema quirúrgico de telepresencia remota se compone de dos partes: equipo operatorio remoto y la central quirúrgica de referencia. En el lugar remoto hay una videocámara tridimensional, un manipulador remoto de instrumental, con una gran destreza y sensibilidad táctil y unos micrófonos estereofónicos. En la central hay una pantalla de vídeo tridimensional, sonido estereofónico e instrumental quirúrgico que es manejado con precisión y destreza porque las sensaciones que se reciben desde el lugar remoto son de un gran realismo. Este sistema es capaz de proporcionar toda la experiencia y destreza de un especialista de un centro hospitalario a la asistencia a un herido en un lugar lejano, con el mismo nivel que si estuviera en el quirófano de su hospital.

Este mismo sistema se puede utilizar por diversos cirujanos a la vez, colaborando en la misma operación o bien el sistema puede hacer de primer ayudante de un cirujano que esté operando en un lugar remoto o extraño: submarino, Antártida, estación espacial, en un lugar recóndito del tercer mundo etc.

La telepresencia quirúrgica trabaja a escala 1:1, sin embargo esto se podría modificar con el instrumental apropiado, hasta escalas que permitieran la microcirugía e incluso la cirugía celular, actuando sobre una mitocondria o un órgano de Golgi.

## ADiestRAMIENTO MÉDICO

La simulación médica es un sistema avanzado, basado en la tecnología de la realidad virtual que proporciona a la enseñanza una ayuda única y revolucionaria. Todo el personal sanitario, desde médicos a sanitarios de las unidades puede ser instruido con el cuerpo humano simulado, lo que acelerará el aprendizaje.

La realidad virtual del organismo humano se está desarrollando según los datos proporcionados por la resonancia magnética y tomografía axial computadorizada, sobre cadáveres seleccionados de hombres y mujeres. La simulación dinámica de la patología, sea enfermedad o traumatismo, está en estudio.

Ello permitiría "provocar" hemorragias, shock... alterando los signos vitales en concordancia. Se podría simular con gran realismo un acto quirúrgico, una asistencia de urgencia, etc.

## EQUIPOS NECESARIOS

La pregunta surge de inmediato: ¿hay infraestructura física que permita el empleo actual de todos estos avances? y en segundo lugar: ¿podría estar a nuestro alcance en plazo próximo?. La respuesta es sí a ambas, se podría tener acceso inmediato a una parte considerable.

El sistema requiere básicamente:

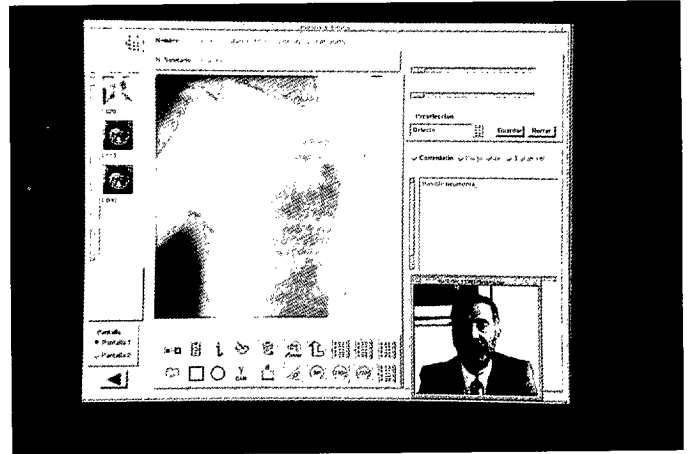
- Equipos de obtención de imágenes e información.
- Sistema de transmisión de datos ( Plan Nacional de Banda Ancha, fibra óptica, vía satélite).
- Equipos de presentación, imágenes de alta calidad.
- Programas generales de procesamiento y transmisión de información.
- Programas específicos médicos para tele-radiología, tele-anatomía patológica, telecardiología, etc.
- Programas particulares para cada red que se constituya.

En España existe y está disponible esta tecnología, para uso fundamentalmente en radiología, pero de fácil ampliación a otros campos. Existe un proyecto en marcha, cuyas pruebas y resultados se han evaluado, tras dos años de desarrollo, en diciembre de 1995; en este proyecto intervienen, aparte de las empresas de telemática -españolas-, los hospitales siguientes: Clínica Puerta de Hierro, Hospital Central de Asturias (Oviedo) y Hospital de Cabueñas (Gijón).

La tecnología promete que la teleconsulta podrá contar pronto con una red mundial de comunicaciones de alta capacidad -fibra óptica y satélites con mecanismos Asynchronous Transfer Mode-, capaces de transmitir cientos de millones de bits por segundo (la totalidad del historial médico de 1.000 pacientes podría transmitirse de un lugar a otro del mundo en segundos).

## VENTAJAS

- Posibilidad de proyectar el conocimiento y la experiencia de médicos especialistas a los lugares más remotos.
- Cada paciente puede recibir la mejor atención médica de que disponga el conjunto de la red asistencial.
- Se evitan traslados de pacientes, y en consecuencia las molestias que causan al enfermo, los retrasos, las incomodidades para la familia, la separación y los gastos.
- Se evita la repetición de estudios, de especial interés si se trata de pruebas de algún riesgo y de gran repercusión en el gasto ante la aparición, cada vez más, de pruebas y técnicas nuevas.
- Mejora de los servicios de guardia de determinadas especialidades médicas; puede ser suficiente un solo especialista de guardia para toda la red.
- Se mejora el rendimiento de pequeños hospitales con medios limitados, salvándose las barreras geográficas (Baleares, Canarias, Ceuta y Melilla)
- Reducción del tiempo de respuesta del sistema.
- Se puede acortar la estancia media.



**Figura 2.** Detalle de la pantalla que ve el especialista durante una consulta interactiva con otro especialista.

*Pueden conversar y verse mutuamente, además ambos están viendo las mismas imágenes, fijas y en movimiento, con calidad diagnóstica. Pueden utilizar recursos para trabajo conjunto, para señalar regiones, medir longitudes, áreas y ángulos, para aclarar u oscurecer la imagen, cambiar de ventana y otras herramientas del programa (zoom, inversión, rotación, etc.).*

- Mejora del conjunto de recursos disponibles. Podrían centralizarse servicios que no requiriesen presencia física del paciente: radiología, ECG, EEG, etc.
  - Da contenido al principio de equilibrio e igualdad de las prestaciones sanitarias a recibir.
  - Posibilidad de compartir el sistema mediante convenios con entidades sanitarias públicas o privadas, pudiendo facilitar la financiación.
  - Es posible, y conveniente, aprovechar los equipos actuales, tanto de instrumental diagnóstico y terapéutico, como de equipos informáticos ("hardware" y "software").
  - Tiene un extraordinario interés en el apoyo sanitario en operaciones, especialmente en el contexto actual, en el que España tiene una importante participación internacional, en operaciones en fuerza, de mantenimiento de paz y de apoyo humanitario. Permite cumplir con el principio logístico sanitario al prestar a nuestras fuerzas —y las de nuestros aliados—, una asistencia médica similar a la que recibirían en territorio nacional.
  - Mayor nivel de realización profesional y satisfacción personal, al aplicar una medicina de mayor nivel.
  - Finalmente, y menos importante desde el punto de vista estrictamente médico, pero de capital importancia ante la limitación progresiva de recursos, ahorra costes globales en cuantía muy apreciable.
- En síntesis, se puede aproximar el sistema sanitario a la situación, a priori utópica, de abaratar costes y, a la vez, mejorar la calidad asistencial.

## INCONVENIENTES

- Necesidad de disponer de infraestructuras adecuadas. Es necesario adquirir determinados equipos complementarios ("hardware" y "software") y dotarse de un sistema de mantenimiento.
- Es preciso arbitrar y controlar la confidencialidad de la información a manejar.

— Se crea una dependencia técnica de los sistemas multimedia, de modo que, aunque sean fiables, un fallo puede repercutir en todo el sistema.

— La experiencia en la aplicación de nuevas tecnologías demuestra que siempre hay resistencia por parte de algunos usuarios, facultativos y pacientes.

— Incrementará la carga de trabajo de todo el personal facultativo y auxiliar, que si no se recompensa, dificultará su puesta en marcha.

## CONCLUSIONES

Lo que en este trabajo se ha expuesto no es ciencia ficción. Todos los equipos y elementos descritos están ya desarrollados, la mayoría están en fase experimental, pero existen físicamente y funcionan. Los avances de la electrónica en los últimos años lo han permitido. Para los más escépticos conviene recordar la evolución sufrida en los últimos cinco años con los ordenadores personales, se ha multiplicado la capacidad varias veces y, en proporción similar, pero inversa, se ha reducido el volumen y el precio.

No cabe pensar que todos estos elementos estén disponibles para nosotros en los próximos cuatro o cinco años, pero parte de ellos sí, y probablemente estos avances y otros mayores puedan ser de uso habitual en diez o quince años. Por otro lado la aplicación de estos sistemas a una red de hospitales milita-

res, como a nadie se escapa, tiene un extraordinario interés en un momento en que la reducción de plantillas de personal limita los especialistas que han de quedar en cada servicio hospitalario. La tecnología puede suplir el aislamiento de pequeños hospitales y posibilitar interconsultas sin desplazamiento de enfermos ni médicos.

Por otro lado, la aplicación de estos medios nuevos a la asistencia médica de tiempo de paz, puede incrementar, hasta límites insospechados hace muy pocos años, la calidad de la asistencia, a la vez que se abaratan los costes.

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- 1 Clifton F. Army Leads the Telemedicine Revolution. *Army*; sept 1995:39-46
- 2 Cloonan, C. Good Lord, Deliver Us. *Mil. Med* 1995;160(11):545-546
- 3 Ibermática, informe sobre "Telemedicina: la salud en las autopistas de la información". Madrid, diciembre 1995.
- 4 MMSOP. Informes presentados o elaborados por el Grupo de Trabajo MMSOP (Estructuras, Operaciones y Procedimientos Médico Militares) del COMEDS (Comité de Jefes de Sanidad Militar). Agosto 1995.
- 5 Wiesmann P. Willian, Director, Division of Surgery, Walter Reed Army Institute of Research, Washington DC. Exposición sobre: "Life Saving Technological and Medical Innovations for Combat Casualty Care in the 21st Century". Nov. 1995
- 6 Zajtchuk R, Sullivan G. Battlefield Trauma Care: Focus in Advanced Technology. *Mil Med* 1995;160(1):1-7.