

Nuevas tecnologías en medicina militar

Primer y segundo escalones

L. M. Villalonga Martínez¹

RESUMEN

Este trabajo presenta diversas innovaciones tecnológicas emergentes en el área de la medicina y de la electrónica que, combinadas con los nuevos avances de la medicina en resucitación y estabilización, permiten vislumbrar para un futuro próximo mejoras sustanciales en la recuperación de heridos graves en el campo de batalla y en la asistencia que se preste en los hospitales móviles y fijos. Se describen nuevos equipos médicos y se analizan sus ventajas e inconvenientes.

PALABRAS CLAVE: bajas de combate - nuevas tecnologías - Monitor de Estado Personal - Casco Sanitario - UVI-camilla

Med Mil (Esp) 1996;52 (1): 77-80

INTRODUCCIÓN

La letalidad del campo de batalla actual requiere el continuo desarrollo de las técnicas de salvamento de heridos —resucitación y estabilización— a aplicar en todos los escalones del **Servicio de Sanidad** en operaciones, desde el nido de heridos hasta el hospital militar central. La ética médica en primer lugar, así como la sociedad y la propia estrategia nacional, exigen que se minimize el número de muertos y las secuelas postrauma en las zonas de operaciones.

Hay innovaciones tecnológicas emergentes que, combinadas con los nuevos avances de la medicina en resucitación y estabilización, permiten vislumbrar para un futuro próximo, mejoras sustanciales en la recuperación de heridos graves en el campo de batalla. Son tecnologías que existen ya y se están aplicando incipientemente a la medicina militar y a otros campos.

La cuantía de bajas de combate se ha convertido en el signo guía para determinar la tolerancia política de una operación y en patrón de éxito o fracaso de una acción militar.

El presente trabajo analiza procedimientos asistenciales y nuevos equipos, desde el punto de vista de los primeros escalones asistenciales, su enlace con sistemas avanzados hospitalarios se expondrán en un otro trabajo.

BAJAS DE COMBATE

Dentro del concepto logístico sanitario de “muerto en combate” hay que diferenciar entre los fallecidos de forma inmediata tras el trauma causal —muertos en combate propiamente dichos— y aquellos que sobreviven inicialmente y fallecen

después a consecuencia de las heridas recibidas y a pesar de la asistencia prestada en una instalación sanitaria —muertos de las heridas—. Es muy difícil encontrar estadísticas fiables sobre estas bajas. En la literatura actual norteamericana se pueden encontrar datos orientativos; así en los últimos 150 años, es decir desde el inicio de la medicina científica, hay datos de siete guerras en las que han intervenido los EE.UU.; de ellos se deduce que aproximadamente el 20% de los heridos, morían de sus heridas inmediatamente; del resto de heridos, un 16% morían posteriormente a consecuencia de sus heridas en la Guerra de Crimea y un 3 ó 4% en las guerras actuales. Esta mejora se debe a los avances en los sistemas de evacuación y de la cirugía.

Hay datos procedentes del Ejército de EE.UU. (“Wound Data and Munitions Effectiveness Teams”), parcialmente difundidos, sobre las vicisitudes de estas bajas en la guerra del Vietnam, de su análisis y del de informes de otras guerras se ha llegado a las siguientes conclusiones:

— Cuando un proyectil (75% de las veces son fragmentos de munición explosiva y 25% proyectiles de armas personales) incide en el tronco hay una relativa constancia de porcentaje de muertos en combate.

— La probabilidad general de que un proyectil hiera el cerebro, corazón, grandes vasos u otros órganos vitales y cause la muerte inmediata es de un 20%¹.

— Las heridas en el corazón y en el cerebro son las más letales: 80% en las torácicas y 90% en las de cabeza.

— Alrededor del 50% de los soldados muertos en combate en Vietnam fueron por hemorragia, estimándose que unos sencillos primeros auxilios precoces podrían haber salvado un 20% de estas bajas. Haciendo los cálculos correspondientes, se podría decir que murieron unos 25.000 soldados por hemorragia y que, caso de haber recibido primeros auxilios, hubieran sobrevivido 5.000. Además de esto un 10% de los heridos que sobrevivieron inicialmente, es decir 2.500, murieron por neumotórax a tensión, diagnosticado postmortem radiológicamente. En consecuencia una mejor asistencia podría haber salvado 7.500 soldados. Por

¹ 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

¹ Los cálculos habituales de bajas consideran que de 100 bajas, un 70% son heridos, un 20% son fallecidos y un 10% prisioneros y desaparecidos.

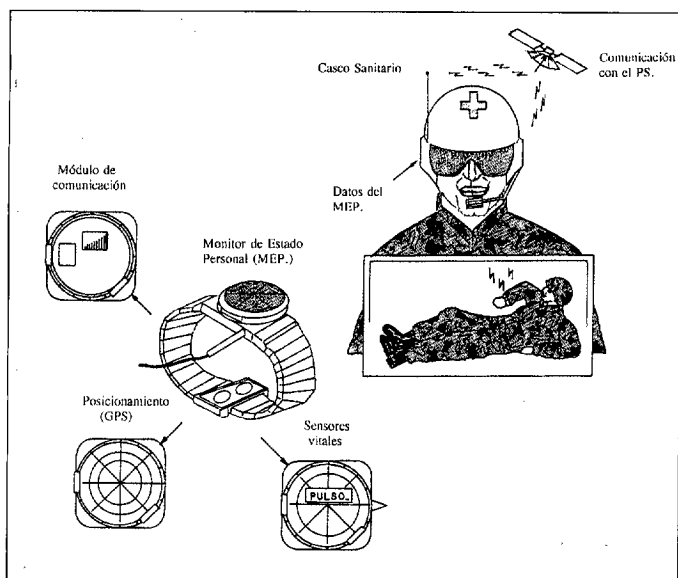


Figura 1. Funcionamiento del MEP (Monitor de Estado Personal), esquematizándose sus tres módulos. El MEP del soldado herido transmite datos al sanitario por medio del "casco sanitario", a su vez éste podría comunicar con el médico o el DUE. del Puesto de Socorro, con transmisión de imágenes y sonido.

supuesto, no se ha de ignorar la eficiente labor asistencial general durante la guerra, ya que se recuperaron más de 250.000 heridos, además de las bajas no de combate.

— La mayoría de las muertes en combate se producían inmediatamente, a pesar de que la media de tiempo desde que se producía la herida hasta que llegaba la asistencia de un "paramédico" era de sólo 4 min. Más de un 60% morían en los primeros cinco minutos, el resto se repartían hasta la primera hora.

Cabe concluir que, independientemente de la situación táctica, del terreno y de la distancia a que se encuentre el personal sanitario, la preparación médica del personal sanitario que presta la primera asistencia y los medios diagnóstico-terapéuticos de que disponga este personal, son la clave de la recuperación de muchas vidas y de la prevención de invalideces. Otro aspecto igualmente importante es la disposición de un despliegue sanitario adecuado, con posibilidad de atención quirúrgica inmediata y con un sistema de evacuación eficiente.

Lo que se va a desarrollar a continuación es la aplicación de las nuevas tecnologías para mejorar la primera asistencia que se preste al herido.

TECNOLOGÍA MÉDICA AVANZADA

Los tipos de bajas a esperar en futuros conflictos cabe deducirlos, estimativamente, del análisis detallado de las bajas habidas en pasadas guerras. Según éste podría establecerse el siguiente **orden de prioridades** en la asistencia médica en campaña:

1. Apoyo quirúrgico de vanguardia, tipo 2º-3º Escalón.
2. Evacuación de bajas.
3. Resucitación inmediata para bajas de combate.
4. Cuidados médicos durante la evacuación en Zona de Combate.
5. Mando, control y comunicaciones sanitarias.
6. Medidas preventivas NBQ (Nuclear, Biológico y Químico).

Mejorando la preparación del personal que atiende en primera instancia a las bajas, se puede disminuir mucho el número de muertos, frenar la rápida evolución de las lesiones hacia la gravedad y facilitar la recuperación.

La tecnología avanzada emergente en el campo médico y en el de las comunicaciones representa una ayuda de extraordinario interés para mejorar la calidad de la asistencia médica en operaciones hasta unos extremos impensables hace pocos años. Incluye el desarrollo de los siguientes planes: diagnóstico avanzado, asistencia médica avanzada, red de información sanitaria, telemedicina, simulación médica y nuevos medicamentos y técnicas.

Todo esto puede beneficiar a cada soldado que esté en la Zona de Operaciones. Otra clara ventaja es la mejora que supondría en el proceso de instrucción y adiestramiento del oficial médico y del personal auxiliar, con el empleo de la realidad virtual. Estas tecnologías pueden tener una aplicación civil inmediata en medicina rural.

Uno de los elementos más interesantes de estas nuevas tecnologías, es la utilización de sistemas avanzados de información para detectar las bajas instantáneamente, orientar la ayuda a aquellos que lo necesiten más, con el consejo de médicos experimentados que llegan en tiempo real, y ayudar a los médicos que están tratando casos difíciles en zonas de operaciones o en caso de catástrofe.

DIAGNÓSTICO AVANZADO

Se está desarrollando el denominado **Monitor de Estado Personal, MEP** (Personal Status Monitor), que sería parte del equipo personal. Se trata de un ingenio en miniatura que combina sensores ambientales avanzados, así como sensores fisiológicos no invasivos con un procesador, un receptor de geoposicionamiento (GPS) y un transmisor.

El MEP monitoriza continuamente los signos vitales pero permanece pasivo a no ser que el mando le solicite datos, en cuyo caso contesta con su situación y los signos vitales, o que los signos vitales rebasen un umbral prefijado, en cuyo caso el MEP transmitiría repetitivamente la localización y los signos vitales hasta que sea desconectado por el personal sanitario. Este MEP podría enlazar con los sistemas más avanzados de telefonía móvil.

El MEP tiene una gran capacidad potencial de reducir la mortalidad en combate por las siguientes razones:

— Aumenta el conocimiento por el mando del lugar preciso en que se encuentra el soldado, lo que evita bajas por fuego propio.

— Proporciona al soldado capacidad para detectar agentes químicos y biológicos.

— Permite al sanitario iniciar la clasificación instantes después de producirse las heridas y se mejora el empleo de los medios de evacuación y tratamiento al conocer la localización precisa del herido y la gravedad de sus lesiones.

— Se sabe si el soldado ha fallecido, por lo que se evita tener que enviar medios de evacuación en situaciones peligrosas.

ASISTENCIA MÉDICA AVANZADA

En medicina militar de campaña se viene hablando clásicamente de la necesidad que tienen las bajas críticas (Prioridad

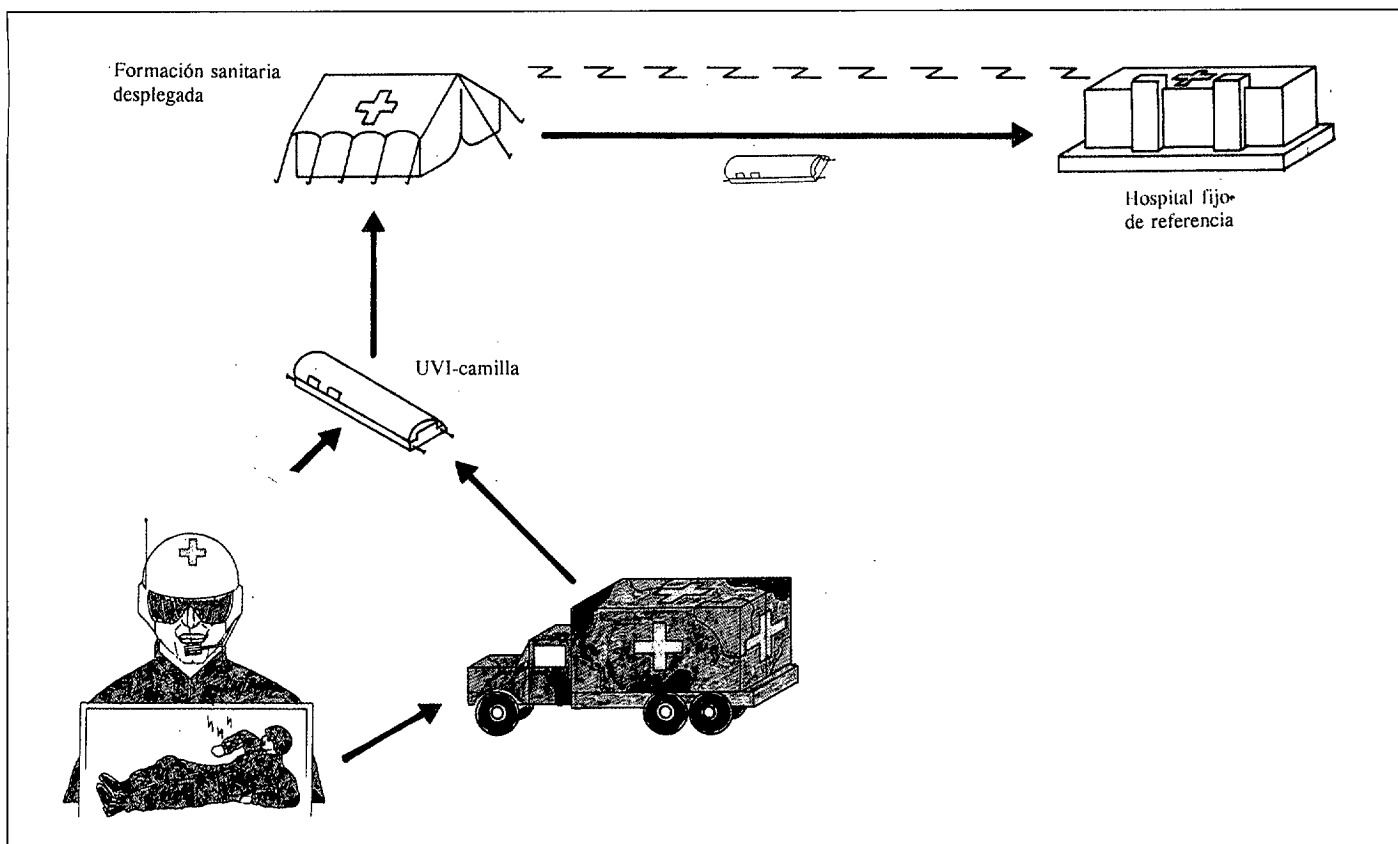


Figura 2. Esquema de enlace en un despliegue sanitario simplificado.

Hay una comunicación entre los siguientes elementos: el soldado herido, por medio del MEP (Monitor de Estado Personal); el sanitario, por medio del casco sanitario; la ambulancia, por medio de la UVI-camilla; el Puesto de Socorro, que dispone de su terminal, e incluso con un hospital fijo de referencia de la Zona del Interior.

Uno, antes llamadas Extremas Urgencias) de ser intervenidas (atención médica especializada) lo antes posible y “siempre antes de las seis horas de producirse la lesión”. Hay unas nuevas normas OTAN, en desarrollo, que dicen que este tipo de heridos debe ser tratado “lo antes posibles y preferiblemente en la primera hora tras producirse la lesión”, se habla de la “hora de oro”. En la actualidad la medicina militar norteamericana está estudiando la prestación de esta asistencia especializada inmediatamente después de producirse la herida, en el “minuto de oro”, lo que sería posible gracias a las nuevas técnicas emergentes.

Otro elemento en desarrollo es el que podríamos denominar “casco sanitario”, que lleva incorporado un sistema de video interactivo, que se comunica con el Puesto de Socorro (el desarrollado actualmente sólo tiene un alcance de 200 m.), y permitiría una “telepresencia” del médico o del DUE en el lugar donde está el herido grave. Se podrá aconsejar sobre los primeros auxilios que se proporcionen en el campo y se podrá preparar para el tratamiento y la evacuación que habrá de prestar luego. Esta observación facilitará, además, la mejora de los programas de instrucción sanitaria.

El objetivo asistencial es preservar las funciones vitales y prevenir la hemorragia. Se está avanzando bastante para conseguir inducir farmacológicamente un estado similar a la hibernación. El Walter Reed Army Institute of Research ha desarrollado un sistema de infusión y resucitación en miniatura con un sistema automático de control para ajustarse a la tensión arterial. Se están desarrollando también biosensores para facilitar el diagnóstico de neumotórax, hemotórax y hemopericardio, medidores de lactato acoplados a la cánula intravenosa.

El Lawrence Livermore Laboratories, de California, está desarrollando un radar en un “chip”, del tamaño de poco más de una baraja, para diversas aplicaciones diagnósticas, como medición del rendimiento cardíaco. Hay también en estudio sistemas de “sonar” para obtener imágenes acústicas, ya que en el ambiente bélico el ruido (avión, buque, helicóptero, disparos...) dificulta exploraciones tradicionales.

Otros procedimientos en estudio son los tendentes a disminuir el gasto de oxígeno cuando haya dificultad de aporte por hemorragia; se busca inducir una hipotermia precoz. La anestesia general intravenosa precoz requiere un control riguroso, que puede ser facilitado por los biosensores en desarrollo, sin exigir la presencia del anestesista. Se estudia el empleo de sucedáneos de la hemoglobina, para que actúen como “buffer” y eviten la acidosis posthemorrágica. También se están desarrollando medios para control de hemorragia cuando hay pocas plaquetas y no se puede hacer hemostasia quirúrgica; son unos tejidos adhesivos absorbibles —poliacrílicos/polioxilatos—, de aplicación directa sobre los vasos y tejidos sangrantes.

Otros avances que pueden contribuir a la hemostasia son los sensores infrarrojos de alta resolución, cuya luz penetra la piel, pudiendo ser de gran ayuda para reconocer vasos sangrantes o para coger una vía en la oscuridad.

La combinación de todos estos elementos supondrá un extraordinario avance en el mantenimiento de la función de los órganos vitales, en el control de la hemorragia y en la evitación o recuperación de un choque.

Una vez conseguida la estabilización farmacológica o quirúrgica precoz la baja puede ser evacuada en el denomi-

nado LSTAT (Life Support for Trauma and Transport), que es una miniunidad avanzada de cuidados intensivos que contiene equipos para estabilización de funciones vitales en una cámara protegida del medio ambiente, en la que se introduce el paciente en su camilla estándar. Está dotada de lo siguiente:

- Respirador.
- Desfibrilador.
- Sistema de control ambiental (frío, calor, NBQ.).
- Aspiración.
- Biosensores, que proporcionan datos en pantalla exterior.

- Sistema de generación de oxígeno.
- Sistema remoto para interrogar y controlar al paciente.
- Autocontrol e integración electrónica de sus sistemas.

Esta "UVI-camilla" está ya desarrollada y se están haciendo pruebas con ella, su costo es, de momento elevado, unos 25.000 dólares. Es de suponer que la fabricación en serie y la supresión de algunos elementos abarataría el precio. La 44ª Brigada de Sanidad del Ejército de EE.UU. dispone de ella, en plan experimental.

La "UVI-camilla" permite:

- Enlazar con el MEP para monitorización continua de signos vitales durante la evacuación.
- Mantener la estabilización, administrando fluidos o fármacos o manipulando el herido.
- Mantener mecánicamente el apoyo a las funciones vitales.
- Proteger de un ambiente hostil natural o por acción del enemigo.

VENTAJAS

- Incremento general de la calidad asistencial.
- Evitar muertes precoces tras caer heridos, fundamentalmente por cuadros asfícticos y hemorrágicos agudos.
- Incremento de la moral del combatiente.
- Mejora en los sistemas de instrucción y adiestramiento.
- Posibilidad de actuar en ambiente NBQ.

INCONVENIENTES

- Dependencia de tecnologías sofisticadas, que pudieran fallar.
- Costo elevado, al menos inicialmente.
- Riesgo de perder la confidencialidad (médica y táctica).
- Una cierta deshumanización asistencial.

CONCLUSIONES

La utilización de los elementos citados en este trabajo supondrá una revolución en la asistencia médica en los primeros escalones y obligará a una adaptación de las doctrinas y procedimientos sanitarios; no obstante, y en opinión del autor, los principios fundamentales de clasificación, escalonamiento, evacuación, etc. permanecerían. Los cambios fundamentales tendrán lugar en los procedimientos facultativos y, sobre todo, en el extraordinario incremento de la calidad asistencial.

No obstante lo anterior, la seguridad de actuación del Servicio de Sanidad vendrá dada por la disposición de una cadena asistencial (tratamiento y evacuación) tradicional, con las adaptaciones que la misión permita y la situación aconseje.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- 1 Clifton F. Army Leads the Telemedicine Revolution. Army; sept 1995; pags: 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 Thecnology. Mil Med 1995;160(1):1-7.