

# Tareas sanitarias con equipo de protección NBQ. Estudio de las alteraciones fisiológicas producidas por la utilización del Equipo de Protección Individual (EPI)

*José Luis López Poves\**

*Luis García Aparicio\*\**

*Francisco Guillamón Ferrer\*\*\**

## RESUMEN

Se realiza un estudio detallado de las alteraciones que se producen en el personal sanitario mientras cumple su misión de recogida, transporte y tratamiento de bajas en ambiente NBQ, con el Equipo de Protección Individual (EPI) puesto en ambiente caluroso y por un tiempo determinado.

El personal seleccionado para la prueba es voluntario y carece de experiencia y entrenamiento en la utilización de dicho equipo, aunque ha sido informado acerca de los inconvenientes que plantea su uso, así como de la importancia en caso de agresión con agentes NBQ de su utilización como única posibilidad de supervivencia en un ambiente contaminado tanto para el herido como para el personal sanitario que tiene como misión su recogida y transporte hasta un centro de tratamiento.

## SUMMARY

A detail study on the influence of wearing Individual Protecting Equipment in warm climate for a given period of time. Changes in medical personnel in NBC-warfare conditions.

One important feature of the present study is that the individuals it includes are volunteer and do not have any previous experience nor training in the use of protection equipment, they have been, however, instructed on the difficulties they produce and the absolute necessity of using them if one is to survive an NBC-aggression.

## INTRODUCCION

La adaptación de la función logística sanitaria a los nuevos ambientes bélicos, en los que no se descarta la posibilidad de utilización de agresivos de tipo NBQ (Nucleares-Biológicos-Químicos), condiciona la utilización por parte del personal que desempeña las misiones de recogida, transporte de bajas y asistencia a las mismas, de un equipo de protección especial, que dificulta considerablemente la movilidad y las posibilidades de asistencia sobre el terreno a las bajas que se producen en la acción del combate.

El empleo de este equipo, aunque

aumente considerablemente las dificultades para el desempeño de la misión encomendada a Sanidad Militar, es la única posibilidad de poder soportar la acción de estos agresivos, garantizando, tanto al personal sanitario como a los heridos, su integridad física, para poder penetrar y permanecer en zonas contaminadas, sin aumentar los riesgos para la propia vida.

Basándonos en la capacidad de adaptación del organismo y en el entrenamiento continuado en el empleo del EPI, podremos conseguir que la disminución de la capacidad operativa del personal quede reducida al máximo, para mantener unos niveles de asistencia adecuados.

## OBJETIVO

Nos proponemos realizar un estudio sistematizado de las alteraciones fisio-

lógicas que se producen en el organismo, empleando el EPI en ambiente cálido y durante un tiempo limitado, realizando el estudio por fases para comprobar la mejoría de las condiciones con la utilización progresiva del equipo.

Partimos del supuesto de que en condiciones reales, ante la posibilidad de contaminación, la capacidad de resistencia del personal aumentaría y la adaptación se haría con mayor rapidez. El cálculo del esfuerzo que se ha de realizar lo hacemos en base a la distancia que tendría que recorrer un sanitario o un camillero para trasladar una baja desde donde ha caído hasta el Nido de Heridos o el Puesto de Carga de Ambulancias.

En ambiente convencional, el Puesto de Socorro de Batallón o Grupo Táctico se situaría a una distancia que oscilaría entre los 500 y los 1.000 me-

\* *Cap. Med.*

\*\* *Tte. Med.*

\*\*\* *Tte. EEJO S. M.*

*Academia de Sanidad Militar. Unidad de Instrucción*

*Cía. de Investigación y Experiencias*

**Tareas sanitarias con equipo de protección NBQ. Estudio de las alteraciones fisiológicas producidas por la utilización del Equipo de Protección Individual (EPI)**

tros de la línea de contacto, por lo que la distancia máxima que han de recorrer los camilleros o los sanitarios no habrá de ser superior a estos 500 metros como media.

Cuando se sospeche la posibilidad

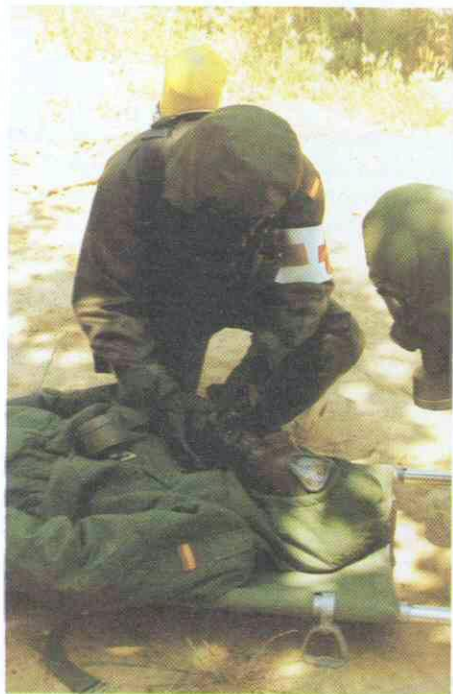
de empleo de agresivos NBQ, como medida de protección, las unidades adoptan una mayor dispersión sobre el terreno y por tanto las distancias a recorrer serían mayores y se haría necesario establecer puntos de relevo.



1. Recogida de la baja por dos camilleros con EPI.



2. Traslado hasta el NH o PCA.



3. Retirada del filtro de la máscara del herido y adaptación de la unidad autónoma de respiración.



4. Traslado del herido unido al equipo autónomo de respiración.



**MATERIAL Y METODO**

Para la realización del estudio hemos elegido una muestra de 21 soldados de reemplazo pertenecientes a la Cía. de Investigación y Experiencias, a los que, tras una fase de adaptación, hemos sometido a una prueba de esfuerzo con el Equipo de Protección Individual puesto y que consideramos equivalente al esfuerzo que se realizaría al trasladar a un herido desde el punto donde cae hasta el Nido de Heridos.

Esperando obtener una mayor fiabilidad en la prueba, el grado de conocimiento acerca del material a emplear y del Equipo de Protección Individual era inicialmente nulo. Mediante sesiones teóricas y prácticas al conjunto se informó al grupo de las condiciones de utilización del Equipo y de las posibilidades de adaptación al mismo.

Hemos procurado que las condiciones ambientales y climatológicas hayan sido muy similares para todos y las pruebas se han realizado a partir de las 12,00 horas, controlando la adaptación a ambiente caluroso, ya que uno de los problemas más importantes que plantea la utilización del equipo es su escaso poder de transpiración, con el consiguiente peligro de producción de accidentes del tipo de golpe de calor.

La Unidad de Instrucción de la Escuela Militar de Defensa NBQ nos ha cedido el material específico NBQ para la realización de las pruebas. De igual forma, hemos contado con el material sanitario adecuado para la vigilancia y control del grupo.

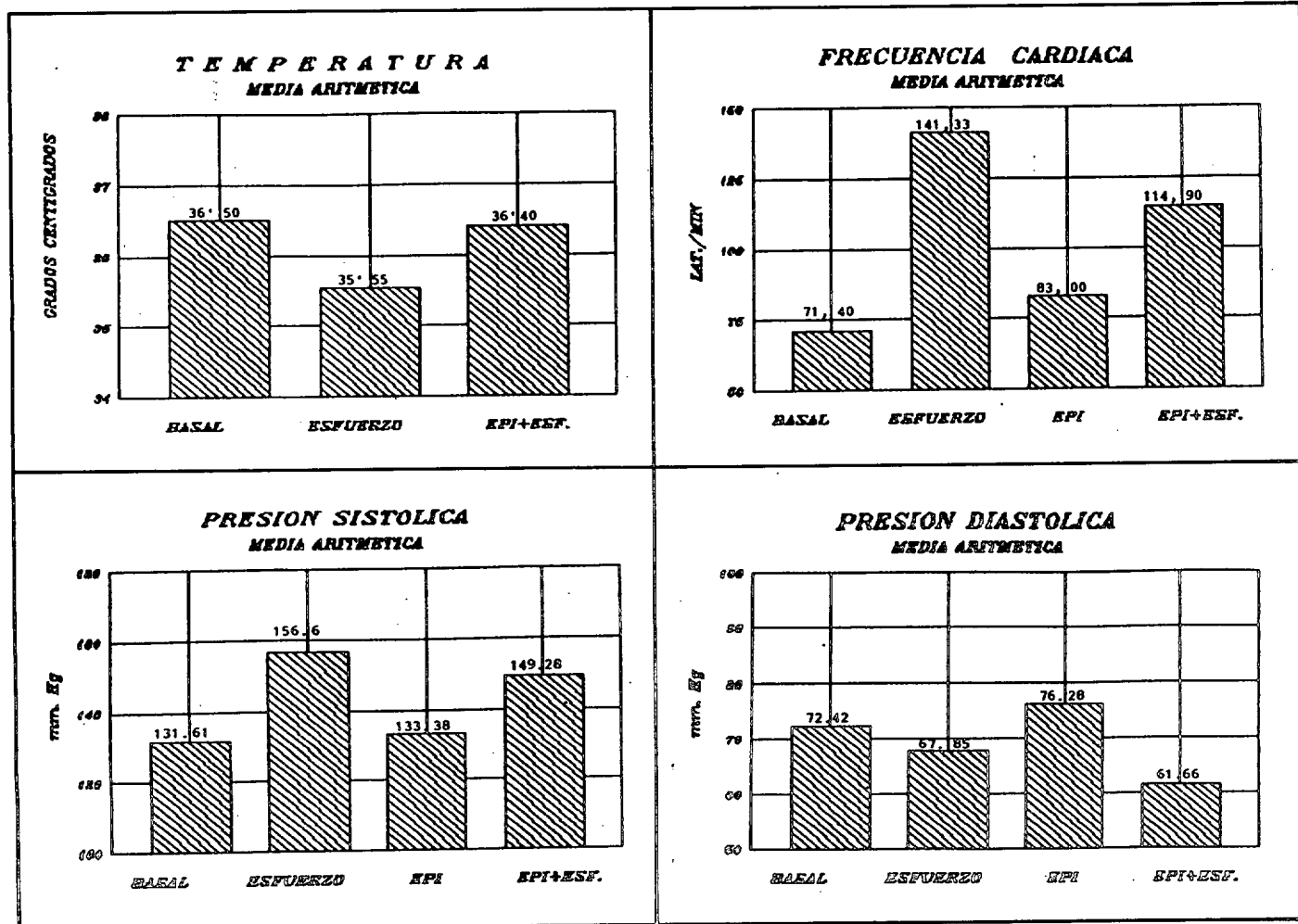
Contamos con un total de diez equipos de dos camilleros cada uno y un conductor de ambulancia, en los que hemos estudiado sus condiciones basales, sus condiciones tras la realización de un esfuerzo físico (carrera de 500 metros), condiciones basales con el Equipo de Protección Individual y las condiciones finales tras la realización de un esfuerzo con el equipo completo.

**OBJETIVOS**

Para obtener un valor representativo de las alteraciones fisiológicas que se van a producir con la utilización del equipo, hemos estudiado en el grupo elegido un total de 14 parámetros principales y otros secundarios que no se tratan pero que están a disposición de los lectores que lo pueden solicitar. Inicialmente, todo el grupo ha sido sometido a exploración clínica, para efectuar un reconocimiento de tipo general que nos ha permitido descartar patología previa.

En el estudio previo que efectuamos a los componentes del grupo no apreciamos ninguna alteración que nos obligara a descartar la realización de las pruebas.

Tanto en los antecedentes personales como en los familiares no encontramos patología de interés y se investigó con especial cuidado la existencia de patología cardio-pulmonar previa, destacando que la totalidad del grupo son fumadores habituales, oscilando las cantidades consumidas entre 15 y 20 cigarrillos diarios.



## RESULTADOS

A) *Temperatura*.—La media aritmética de las temperaturas basal y de esfuerzo con EPI es prácticamente superponible la una con la otra y se aprecia una variación de 1° C con respecto a la temperatura obtenida en la realización de esfuerzo sin equipo.

B) *Frecuencia cardiaca*.—Partiendo de los estudios basales, en los que encontramos variaciones todas dentro de la normalidad, hemos podido apreciar la importancia de la «Taquicardia emocional transitoria» que se produce en el grupo al colocarles la máscara tras dar una explicación razonada de la forma de utilización de la misma. En ningún caso se superó la cifra de 180 latidos por minuto que nos habíamos marcado como límite de taquicardia compensadora. Los resultados obtenidos concuerdan con los esperados, ya que al utilizar el EPI, por una ma-

yor dificultad en el movimiento, el esfuerzo que se realiza es menor.

C) *Frecuencia respiratoria*.—El estudio de los datos obtenidos en la medición de la frecuencia respiratoria nos pone de manifiesto la importancia del entrenamiento del personal en la utilización de la máscara, sobre todo en el caso de tener que realizar ejercicios físicos violentos. En la prueba de esfuerzo con equipo, los aumentos de frecuencia son menores que los obtenidos en la realización de esfuerzo sin equipo, lo que consideramos como secundario a una mayor amplitud y profundidad de las excursiones respiratorias. La escasa diferencia entre la media aritmética obtenida en la realización de la prueba de esfuerzo simple y la prueba de esfuerzo con EPI, nos sirven como índice de que los componentes del grupo han realizado la prueba con interés y que esa disminución es, probablemente, secundaria a la disminución del rendimiento que supone tener que llevar el EPI.

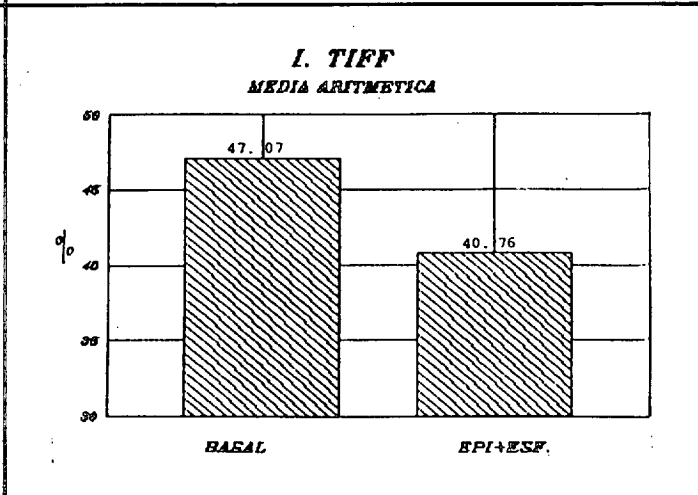
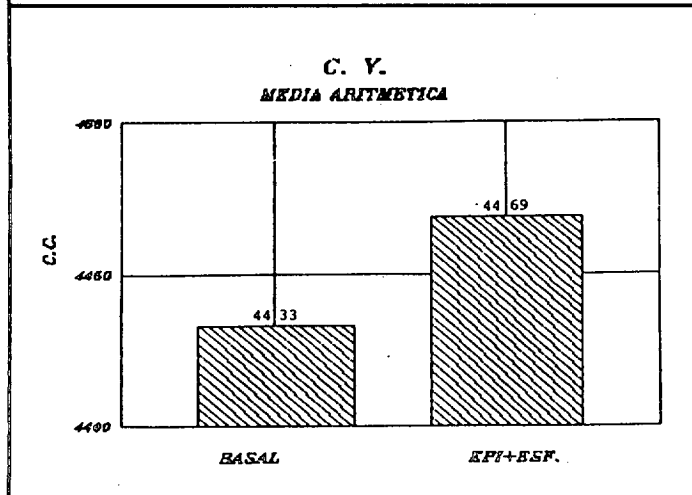
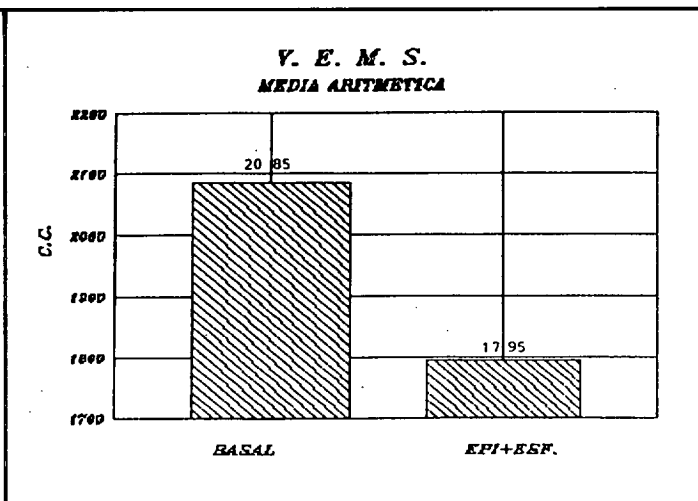
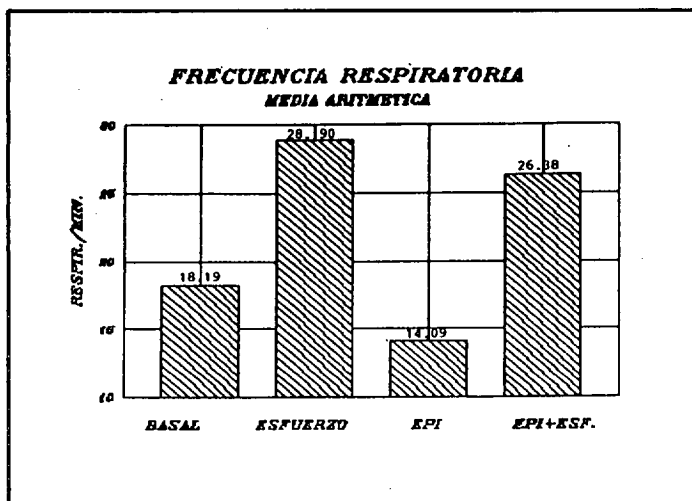
D) *Presión arterial*.—Hemos realizado el estudio diferenciando los valores de:

1. *Presión sistólica*.—No se apreciaron alteraciones notables en las ci-

fras basales y en la prueba de esfuerzo sin EPI se encontraron aumentos que en ningún caso sobrepasaron los límites establecidos como tope de taquicardia compensadora. En la realización de la prueba de esfuerzo con EPI se apreció un aumento en 18 casos, en dos casos se apreció una discreta disminución y un caso se mantuvo en sus cifras basales, manteniéndose los límites entre 120 y 170 mm. de mercurio.

2. *Presión diastólica*.—Aquí encontramos cifras teóricamente contradictorias, ya que en la realización de la prueba de esfuerzo se produce un aumento de la cifra en ocho casos, un descenso de la misma en 12 casos y se mantiene estable en un caso. En la realización de la prueba de esfuerzo con EPI, se obtiene aumento de la cifra en cuatro casos, descenso en 17 casos y siendo los límites de oscilación entre los 100 y 40 mm. de mercurio.

E) *Función pulmonar*.—Tras comprobar que todos los componentes del grupo seleccionado presentaban una auscultación cardio-pulmonar normal, se realizan las pruebas de función pulmonar mediante estudio espirométrico, valorando:



**Tareas sanitarias con equipo de protección NBQ. Estudio de las alteraciones fisiológicas producidas por la utilización del Equipo de Protección Individual (EPI)**

1. *VEMS*.—Se obtiene una disminución de la cifra que oscila entre los 800 c.c. y los 100 c.c., realizando el estudio comparativo entre las cifras basales y las obtenidas inmediatamente después de realizar la prueba de esfuerzo con EPI. Con respecto a la media aritmética se obtiene una disminución media de 300 c.c.

2. *Capacidad vital*.—En la medición de este parámetro hemos obtenido resultados aleatorios ya que encontramos discretos aumentos en 10 de los casos (oscilan entre los 200 y los 1.000 c.c.), discreta disminución en nueve de los casos (oscilan entre los 120 y los 420 c.c.) y dos casos que mantuvieron sus cifras basales.

3. *Índice de Tiffenau*.—La relación entre *VEMS* y *CV* nos demostró en el estudio basal la normalidad de la función pulmonar en la totalidad de la muestra, aunque con una cierta tendencia a los fenómenos obstructivos en la realización de esfuerzos. Respecto al valor de la media aritmética, se observa una discreta disminución de las cifras.

F) *Electrocardiograma*.—Todo el grupo fue sometido a estudio electrocardiográfico en las situaciones basal, esfuerzo y esfuerzo con EPI, no encontrándose alteraciones significativas salvo un discreto aumento del voltaje, más acentuado en la realización de la prueba de esfuerzo con EPI.

**ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES**

Como resultado de las pruebas realizadas y del análisis de los parámetros guía de los que partíamos para la realización del estudio, podemos afirmar que la utilización del Equipo de Protección Individual (EPI), produce una serie de alteraciones fisiológicas que se manifiestan con mayor intensidad a nivel de:

A) *Temperatura*.—Se produce una discreta disminución de la temperatura corporal, que para nosotros está íntimamente relacionada con el escaso poder de transpiración del tejido con que está fabricado el EPI y, por tanto, relacionado con la elevada temperatura que se mantiene en el entorno dentro del uniforme. Esto a su vez condiciona un aumento de la sudoración para tratar de mantener los niveles adecuados de temperatura corporal, haciendo que el nivel termométrico descienda *inicialmente*. El descenso de temperatura es en principio menos acusado que el que se produce en la realización de esfuerzo sin EPI.

B) *Frecuencia cardíaca*.—De manera global se produce un aumento de la frecuencia cardíaca, siendo mayor el aumento en la realización de la prueba de esfuerzo con EPI. Consideramos este aumento como compensatorio del mayor esfuerzo que se ha de realizar al llevar el equipo. En ningún caso se superaron los límites establecidos.

C) *Frecuencia respiratoria*.—Los resultados obtenidos concuerdan con los esperados, ya que en la realización de la prueba con EPI, sin realización de ningún tipo de esfuerzo, hemos encontrado una disminución acusada de la frecuencia respiratoria por tener que realizar el sujeto una respiración controlada para vencer la sensación de angustia que supone la utilización de la máscara, por un lado, y por otro para vencer la resistencia que opone el filtro y el sistema valvular.

D) *Presión arterial*.—Es de destacar el descenso manifiesto de la presión diastólica, que consideramos como un fenómeno secundario al aumento de la temperatura en el interior del traje, que a su vez condiciona una vasodilatación periférica con disminución del retorno venoso que se manifiesta con la disminución de las cifras de presión diastólica.

E) *Pruebas de función pulmonar*.—Aunque no hemos realizado estudios gasométricos, como consideramos que sería lo ideal para determinar el grado de alteración producido, las pruebas espirométricas realizadas pueden servir como referencia para efectuar una valoración aproximada de las alteraciones que hemos podido encontrar. Se produce una disminución en las cifras de la media aritmética tanto de *VEMS* como del Índice de Tiffenau, mientras que se produce un discreto aumento de las cifras de Capacidad Vital. Consideramos que secundariamente al hábito fumador de

la muestra se produce una tendencia a los fenómenos obstructivos en la realización de pruebas de esfuerzo.

F) *Otras observaciones*.—Tras la realización de la prueba de esfuerzo con EPI y al retirar el uniforme para la realización del estudio electrocardiográfico, hemos observado en la mayoría de los sujetos un cierto grado de «despiste» por cambio de ambiente, con entorpecimiento y en algún caso hasta una cierta incoordinación motora, lo que podemos valorar como una disminución de la oxigenación tisular (tal vez secundaria a la vasodilatación periférica) que motivaría un cierto grado de tetania por alcalosis respiratoria secundaria a las respiraciones lentas y profundas que se debe realizar con la máscara puesta.

Finalmente, para completar el estudio, sería necesario realizar una prueba de resistencia, permaneciendo con el EPI en ambiente caluroso un tiempo que oscile entre las seis y ocho horas realizando tareas propias sanitarias.

Las alteraciones producidas por la utilización del EPI no son lo suficientemente significativas como para contraindicar su uso, salvo en casos en los que se tenga antecedentes de padecer procesos pulmonares de tipo obstructivo o bien alteraciones de los mecanismos de termorregulación por el peligro inherente a la dificultad de transpiración del tejido con el que está fabricado el equipo y que puede producir un elevado número de bajas por «Golpe de calor».

La utilización de EPI supone unas ciertas limitaciones en la realización de esfuerzos cortos y es el Mando el que debe valorar, en un ambiente caluroso y ante la posibilidad de una situación de ambiente químico, si va a suponer un mayor número de bajas la utilización del EPI como prevención o si va a merecer la pena correr el riesgo de no utilizarlo hasta que se confirme la agresión con estos agentes.

**REFERENCIAS**

1. *US. Position on Performance Decrement (Informe USA-86)*.
2. *Trabajos realizados en el seno de la Comisión NBQ del Ejército por ASAN y CENABQ sobre «Estudio comparativo de alteraciones en las constantes fisiológicas durante la realización de PAEF con uniforme de campaña y con uniforme completo de protección NBQ»*. ASAN, 1985.
3. *Reglamento francés sobre actuación del Servicio de Sanidad en ambiente NBQ*.
4. *Manuel du Service de Santé des Forces Canadiennes-Appui sanitaire en milieu chimique (Terre)*. Oct. 1983.
5. *NATO handbook on the concept of medical support in NBC environments*. A Med P-7(A) Edic. oct. 1982. STANAG 2.873, y proyecto de la edición 1988-89 de este documento.