

Protección NBQ en el tripulante aéreo

FRANCISCO RÍOS TEJADA
Capitán Médico C.I.M.A.

CÉSAR ALONSO RODRÍGUEZ
Comandante Médico C.I.M.A.

EN los artículos precedentes se han repasado algunos de los medios de protección activa o pasiva, individuales o colectivos, contra las armas NBQ.

Si consideramos el principio de superioridad aérea como requisito indispensable en un supuesto teatro de operaciones, parece evidente que en el desarrollo de la protección NBQ, el tripulante aéreo deba ser el primer eslabón de la cadena de planificación, organización, dirección, ejecución y control de los aspectos logísticos y sanitarios de la protección NBQ.

Es por ello que la protección del piloto o tripulante ha de contemplarse dentro del contexto de la protección individual y colectiva desplegadas en la Base o Unidad Aérea, contemplando los recursos sanitarios, reconocimiento, mando y control necesarios para que la Unidad Aérea sea operativa aún en condiciones de amenaza o ambiente NBQ.

La importancia de este capítulo ha sido motivo de no pocos trabajos, orientados a combinar el equipo personal desde el traje anti-G, hasta equipo de aporte suplementario de Oxígeno con los elementos propios constituyentes del equipo de protección NBQ; arduo problema si tenemos en cuenta las características mínimas indispensables que debe cumplir cualquier Equipo de Protección Individual (EPI) NBQ, que vemos resumidos en el Cuadro I.

EQUIPO NBQ DEL TRIPULANTE AEREO

EL Equipo del Tripulante Aéreo conceptualmente mantiene unas características semejantes al equipo de tierra y que lo hace eficaz frente a una explosión nuclear, a agresivos químicos o a agresivos biológicos. Fundamentalmente va a estar orientado hacia la protección contra agentes químicos impidiendo su paso (respirador), o fragmentando las gotas de agresivo disminuyendo su concentración y aumentando su superficie de evaporación.

Además no debe ser impedimento para el procedimiento de eyección del piloto, manteniendo su integridad estructural a altas velocidades. Debe mantener su protección en caso de descompresión rápida y aceleraciones altas y sostenidas. Además debe ser compatible con los sistemas

CUADRO I

* Protección respiratoria (máscara).

- Estanqueidad.
- Impermeabilidad a agentes químicos.
- Sujeción adecuada.
- Correcta visión.
- Sistema de transmisión.
- Sistema de filtración.

* Traje de protección NBQ

- Cubre totalidad superficie corporal.
- Estanqueidad.
- Permeable al agua, vapor de agua y dióxido de carbono.
- Facilidad de movimientos.
- Mantenimiento capacidad protectora.

Fig. 1. Elementos básicos que componen el Equipo Respiratorio de protección NBQ.

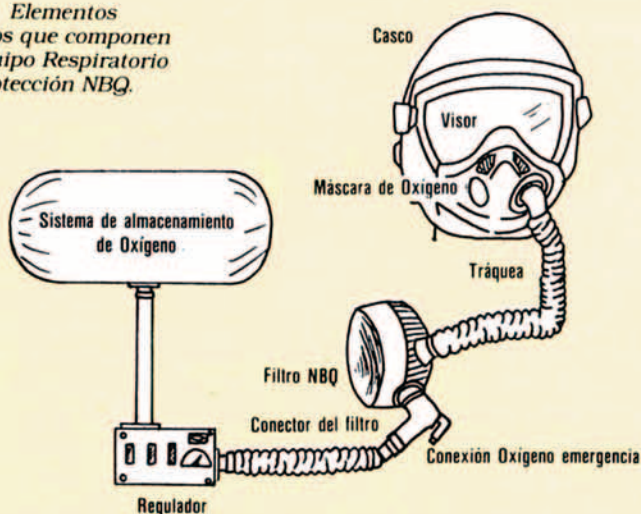
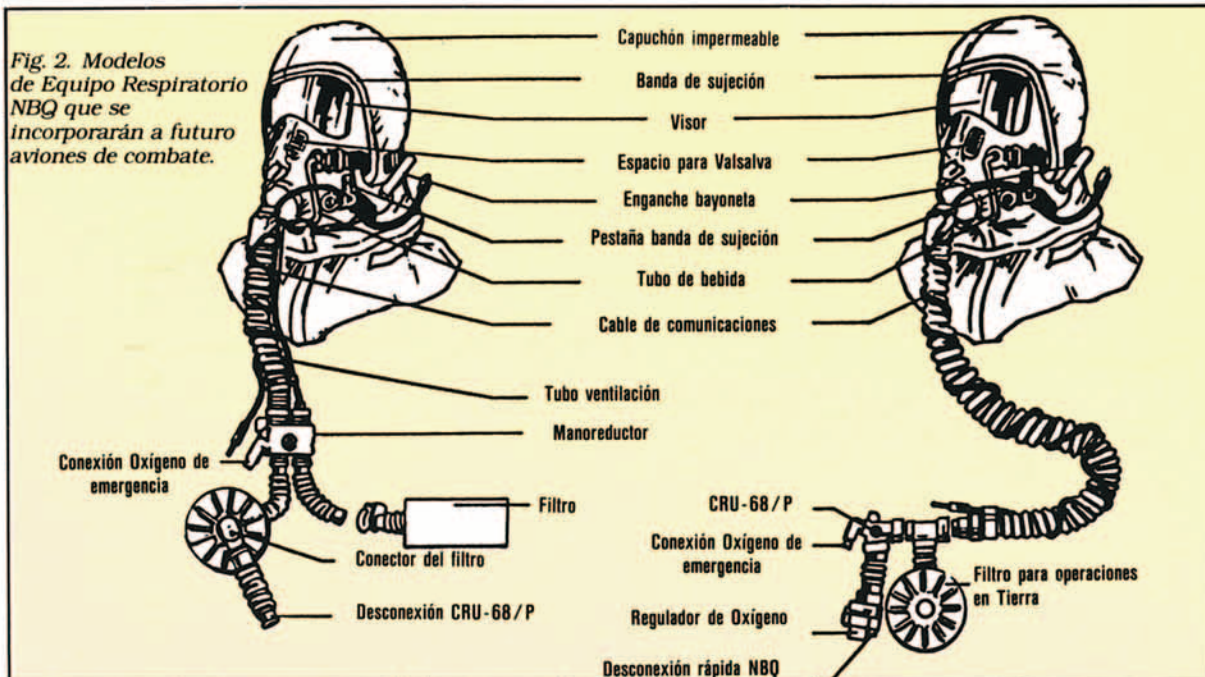


Fig. 2. Modelos de Equipo Respiratorio NBQ que se incorporarán a futuro aviones de combate.



portátiles de filtro, respiración y protección utilizados en tierra. La protección debe incluir al piloto tanto en el interior como en el exterior de la aeronave.

El aire filtrado y que va a ventilar el compartimento estanco de la cabeza ha de ser suministrado a una presión superior a la ambiental o de la cabina y contemplar la posibilidad de realizar maniobra de Valsalva con la máscara.

En relación a los sistemas de respiración NBQ, de acuerdo con recientes acuerdos de normalización OTAN, deben cumplir los requisitos que se especifican en el Cuadro 2.

Básicamente el Equipo del Tripulante Aéreo está compuesto por: sistema de respiración, traje de protección NBQ, traje de vuelo convencional, sistemas de detección y de protección. Su composición se detalla en el Cuadro 3. La figura 1 señala esquemáticamente los elementos que componen el equipo respiratorio.

PROBLEMAS FISIOLÓGICOS

1. Incremento de la temperatura corporal

La baja capacidad de transpiración del equipo debido a su impermeabilización y características de aislamiento hace que sólo un 20-30% del sudor sea evaporado, ello crea un medio en el que la temperatura de la piel puede alcanzar los 38-39°C principalmente en operaciones prevuelo y maniobras a baja cota.

Ello va a menoscabar el rendimiento del piloto, fundamentalmente por la aparición de los siguientes condicionantes:

a) Fatiga. Constituye un serio factor limitante en relación al tiempo máximo efectivo operacional del piloto.

b) Disminución tolerancia a las aceleraciones. Principalmente por la pérdida de líquidos que la profusa sudoración produce.

c) Mayor susceptibilidad a la hipoxia.

d) Mayor susceptibilidad a la cinetosis.

e) Disminución de la capacidad de reacción y elaboración de tareas complejas. Se observa un aumento en el número de errores y una menor capacidad de respuesta a tareas que exijan un proceso de codificación y resolución rápida.

CUADRO 2

— Posibilidad de llevarlo continuamente un mínimo de 12 horas en vuelo.	— Mantener presiones parciales de Oxígeno en el aire inspirado no inferiores a 122 mm. Hg.
— Eficaz hasta un máximo de 40.000 pies (12.200 mts.).	— Espacio muerto no superior a 200 c.c. (ATPS).
— Ser operativo a temperaturas entre -26°C a 55°C con velocidad del viento de hasta 7.5 mts. seg. —1 (15 nudos).	— Mantener flujos inspiratorios y espiratorios pico de al menos 3.3 litros & seg. (ATPD).
— Tolerar hasta +7 G por periodos de hasta 30 seg. escape de la aeronave, en tierra y 12 horas si es en vuelo.	— Estar provisto de un dispositivo para beber líquidos no contaminados.
— Mantener sistema de comunicación eficaz.	— Ofrecer protección frente al impacto del viento (hasta 300 mts./seg. o 600 nudos) durante la secuencia de escape de la aeronave en el aire.
— Mantener una mínima restricción del campo visual.	

f) Hiperventilación. La hipocapnia subsecuente al aumento de temperatura implica una disminución de la capacidad psicomotora.

2. Problemas visuales

- a) Restricción de visión periférica.
- b) Deterioro de la agudeza visual. A expensas de la visión cercana, se produce por distorsión visual cuando la máscara desplaza el visor hacia arriba. El visor puede empañarse.
- c) Irritación ocular. La profusa sudoración que se produce puede conducir a la aparición de conjuntivitis y blefarospasmo.
- d) Alargamiento del tiempo de respuesta a una señal visual. Está relacionado directamente con la localización central o periférica del estímulo sobre todo si éste se localiza hacia los ejes superior o inferior del campo visual.

3. Problemas mecánicos

- a) Dificultad para los movimientos de cabeza. Secundaria a la disposición del sistema de respiración y capuchón protector.
- b) Sensación de presión en torno a la cabeza.
- c) Limitación de movimientos y dificultad para realizar los que exijan un mayor grado de afinamiento con las manos por la sudoración profusa y aumento del grado de humedad.

4. Estrés psicológico

Se ha descrito hasta un 25% de incidencia en bajas por problemas psiquiátricos en tripulantes aéreos en caso de un conflicto en el que se empleen armas químicas, y sea necesario llevar el Equipo de Protección, cuando en un conflicto convencional, el mismo número de bajas no superaría el 10%.

Existe una mayor facilidad para la desconexión con el medio externo, con una sensación de aislamiento y actitud remota con respecto al medio externo. Ello conduce a potenciales reacciones de disociación, desorientación, despersonalización y confusión. Hay que considerar el entrenamiento y el grado de profesionalización del aviador que haría concentrar el estrés psicológico en ansiedad y confusión, en cualquier caso suficientes para que deba existir un soporte médico-psicológico, especialmente orientado al aviador que emplea estos medios de protección.

5. Problemas inherentes al diseño del Equipo

- a) El aumento de temperatura puede conducir a una mayor facilidad para el vómito. La dificultad para deshacerse de la máscara y resto del equipo con el consiguiente riesgo es evidente.
- b) Problemas derivados de la necesidad de utilizar lentes correctoras o lentillas.
- c) En caso de escape de la aeronave, la liberación de parte del Equipo puede constituir un serio problema sobre todo en caso de que éste haya de efectuarse sobre el agua.

PROTECCION NBQ DEL PILOTO EN AVIONES DE COMBATE DE PROXIMA GENERACION

EN el diseño del equipo personal del piloto para las nuevas aeronaves de combate (EFA, Rafale, etc.), se tiene muy presente que estas pueden ser utilizadas en un teatro de operaciones en el que se utilicen armas nucleares, agentes biológicos o tóxicos químicos. Estos hechos son tenidos en cuenta tratando de lograr un mayor confort del piloto que lleva una abultada masa de prendas superpuestas, cuya integración entre sí y con el propio diseño de la cabina reviste mayores dificultades que en las aeronaves actuales.

El hecho de considerar el equipo de protección NBQ como un traje de entrenamiento de rutina, si no en todas las misiones al menos con una frecuencia mínima periódica, ha llevado a considerar los efectos indeseables de estos equipos y en especial de la sobrecarga térmica corporal que como se ha citado arriba produce un menoscabo importante físico y psíquico del piloto, reduciendo considerablemente su rendimiento especialmente en misiones largas.

En los aviones de combate de la generación próxima inmediata dotados de mayor capacidad de maniobra que los actuales y que son capaces de generar mayores niveles de aceleración (superior a 9G), de forma mucho más rápida (15G/seg-2) y a cotas de altitud muy superiores,



Fig. 3. Traje de vuelo completo que incluye sistema de protección NBQ diseñado para su próxima incorporación al Equipo Personal de las tripulaciones de la USAF.

CUADRO 3

1. Sistema de respiración

- Filtro y conector.
- Traquea.
- Máscara que se ajusta al casco del piloto.
- Visor que se ajusta a la máscara y casco.
- Regulador.
- Sistema de almacenamiento de Oxígeno.
- Capuchón. *

2. Traje de protección NBQ

Se coloca encima del mono de vuelo y esta compuesto por:

- Pijama de algodón.
- Mono material poliuretano impregnado de carbón activo con un tejido exterior de fibra de aramida. En Francia se utiliza como tejido exterior el kermel.
- Guantes de neopreno.
- Botines de caucho o neopreno que cubren botas de vuelo.

3. Traje de vuelo convencional

4. Sistemas de detección

Varia la dotación según el país fabricante del equipo. Básicamente se adapta al sistema empleado en el Equipo de Protección Individual (EPI) de dotación en nuestras F.F.A.A. y que consta de:

- 1 detector de agresivos neurotóxicos en forma de vapor.
- 1 librito detector de agresivos químicos líquidos.
- 1 dosímetro individual.

5. Sistemas de protección

- Control y reposición del filtro de carbón activado.
- Autoinyectables de Atropina.
- Bromuro de piridostigmina.
- Oximas.
- Servilletas de descontaminación radiológica.

* NOTA: El capuchón, según sistema, se coloca encima del casco o adaptado al visor, colocándose el casco encima.

han exigido diseños de equipos de protección personal del piloto más avanzados que los actuales. Así el traje anti-G ofrece una mayor extensión que el convencional, cubriendo asimismo los pies y mayores extensiones de superficie de abdomen y extremidades inferiores, estando dotado de válvulas electrónicas de llenado rápido. Asimismo dada la capacidad limitada del piloto para tolerar aceleraciones altas + Gz de comienzo rápido con alto riesgo de pérdida de conocimiento en vuelo, ya que las maniobras de contracción muscular dirigidas a aumentar la presión de perfusión cerebral, producen gran fatiga y no pueden realizarse eficazmente durante prolongados períodos de tiempo, se ha incorporado un sistema de respiración a presión positiva a través de la máscara y que para que sea eficaz y no produzca daño pulmonar, precisa de un chaleco de contrapresión torácica que se hincha a la misma presión y al mismo tiempo que se suministra el aire.

Para evitar que el aire a presión fluya al exterior a través de la máscara, ésta lleva un dispositivo que la sella a la cara del piloto, cuando se respira a presión.

Teniendo en cuenta estos hechos y la mucha mayor complejidad del casco que constituye un sistema en el que hay que integrar un gran número de equipos, el adaptar a los mismos el equipo de protección NBQ reviste una alta complejidad.

Considerando lo anterior se ha visto que no es posible lograr la compatibilidad de los equipos de protección anti-G con los de agentes NBQ sin que la elevación de la temperatura corporal central no sobrepase los 38,5°C en numerosas situaciones a pesar de contar con potentes equipos de aire acondicionado en cabina dada la reducción de la pérdida de calor producido en el metabolismo.

Por ello es preciso dotar a los tripulantes de un sistema adicional que mantenga su temperatura corporal dentro de límites aceptables: 36 a 38,5°C la central y entre 20 y 35°C la temperatura

cutánea. Este sistema consiste en una prenda que cubre tronco, abdomen y extremidades en contacto directo con la piel. Lleva incorporados una red de tubos a través de los cuales circula un líquido, generalmente etilenglicol mezclado con agua, que al circular en contacto con la piel produce intercambio térmico, generalmente absorbiendo calor, aunque pudiera en situaciones utilizarse en sentido inverso para aumentar la temperatura corporal.

Este traje de acondicionamiento térmico líquido está conectado a un sistema de suministro y control instalado dentro del avión, que puede ser transportado por el propio piloto y ser instalado en la sala de pilotos del barracón de alerta en la base. Este sistema suministra el líquido a la temperatura y flujo precisos que tras absorber la energía térmica llega a un manoreductor de donde salen las conducciones de retorno que recogen el líquido a mayor temperatura.

Para evitar el excesivo calentamiento de la cabeza del piloto en estos aviones en los que los equipos del sistema de respiración NBQ mencionados en la primera parte de este trabajo hay que compatibilizarlos con un sistema de casco mucho más complejo, con mayor número de funciones incorporadas, se ha hecho casi impositivo el proporcionar al piloto un gorro con un sistema de conducciones, líquidas semejantes a las del traje, de donde le es suministrado el líquido a través del manoreductor. Esta capucha puede incorporarse al respirador NBQ del piloto y se ha demostrado que aumenta el confort y disminuye la sudoración, lo cual es importante, pues las gotas de sudor al deslizarse en los ojos ocasionan grandes molestias. También reduce o evita el empañamiento del visor y el deslizamiento de la máscara. Con el traje de acondicionamiento líquido se puede extraer de forma constante 300 vatios y con el gorro unos 100 vatios de energía térmica a lo largo del tiempo que estén conectados.

Reduciendo de esta manera la temperatura corporal central y cutánea es posible llevar el equipo NBQ en conjunción con el resto del equipo personal, incluyendo el traje de inmersión durante períodos superiores a las 12 horas seguidas, en tierra o vuelo.

El equipo de protección NBQ de los pilotos de los futuros aviones de combate no revisten por lo demás especiales características en cuanto a los componentes del respirador y filtro, únicamente se les ha dotado de un área óptica que no ofrece limitación del campo visual, ni reflexión de la luz o distorsión de las imágenes. Asimismo ofrecen mayor protección frente a los impactos, eyección y deslumbramientos y además son compatibles con el uso de lentes.

Un hecho que se ha tenido en cuenta a la hora de diseñar estos equipos en pilotos es facilitar la nivelación de presión barométrica en el oído medio, a través de la membrana timpánica dada la muy superior capacidad de ascenso de estas aeronaves futuras.

Tampoco supone una dificultad técnica insalvable para aumentar y prolongar la resistencia a las Gz suministrar presión positiva a través de la máscara, si bien teniendo en cuenta que el oxígeno o aire suministrado debe de pasar el filtro del respirador, y las presiones finales serán algo menores lo cual debe considerarse al hinchar el chaleco de contrapresión para que esta técnica sea eficaz al máximo.

Las Figuras 2 y 3 muestran algunos de los elementos que se verán incorporados, a los equipos de protección NBQ, en un futuro próximo.

Establecer una correcta política en materia de protección NBQ en nuestros tripulantes aéreos se muestra como una insoslayable necesidad, tanto desde un punto de vista operacional en relación al papel desempeñado por el Ejército del Aire en el teatro de operaciones y espacio aéreo de su responsabilidad, como por los sistemas de armas que en un futuro se van a utilizar, y que contemplan en toda su extensión la incorporación al equipo personal del tripulante de los sistemas de protección NBQ que en síntesis hemos analizado a lo largo de este artículo. ■

BIBLIOGRAFIA

1. Dalakos, K.G., *Review and clasification of the stresses caused by the application in Defense against chemical Warfare agents*. Report Centre of Aviation Medicine. HAF. Athens, Greece.
2. Morgan, T.R., *Chemical Defense aspects of the USAF Tactical Life Support System (TLSS)*. Report Human System Division. USAFSAM. USA.
3. Nunnely, S.A., Stribley, R.F. *Heat and acute dehydration effects on acceleration response in man*. J. Appl. Physiol. 47: 197-200, 1979.
4. Benz, K.G., *Medios de defensa contra las armas NBQ. 1.ª parte: La protección pasiva*. Revista Internacional de Defensa. 12/1983: 1783-1790.
5. Benz, K.G., *Medios de defensa contra las armas NBQ. 2.ª parte: La protección activa*. Revista Internacional de Defensa. 2/1984: 159-164.
6. *Manual Informativo de Defensa Química*. Centro de Enseñanza NBQ. Dirección de Enseñanza del Ejército de Tierra. Madrid 1986.
7. Richardson, G., Gill, P.H.R., *A preliminary assesment of manifold positions on a liquid conditioned vest. Aircrew equipment*. Report núm. 576. IAM RAF, 1988.
8. Ashworth-Preece, M.A., Richardson, G. *A comparison of the heat extraction rates of two liquid conditioned garments for head cooling*. Aircrew equipment report núm. 577. IAM RAF, 1988.