

Prevención de la enfermedad descompresiva: Métodos para reducir el tiempo de desnitrogenización

V. Velamazán Perdomo*

C. Velasco Díaz*

J. Azofra García*

F. Ríos Tejada**

C. Alonso Rodríguez**

J. B. del Valle Garrido**

J. J. Cantón Romero**

J. M. Sieiro Enríquez***

RESUMEN

La Enfermedad Descompresiva (EDC), es un cuadro potencialmente grave que puede presentarse en distintas situaciones aeronáuticas, tanto operacionales como de entrenamiento. Dada la incapacitación y posibles secuelas de esta patología, la prevención de la misma se hace imprescindible, siendo el procedimiento de desnitrogenización (DN) el más recomendable.

En el presente artículo se revisan distintos métodos posibles de desnitrogenización.

SUMMARY

Decompression sickness is a potentially serious disease that can appear in different aeronautical situations, operational or in the course of training procedures. Because of the sudden incapacitation as well as the sequelae that can become from this disease, prevention is always necessary. Denitrogenation is the most useful procedure.

The present paper is a review of different denitrogenation methods.

INTRODUCCION

Entre los cuadros patológicos originados como consecuencia de los cambios de presión del medio ambiente, conocidos como DISBARISMOS, destacan en Medicina Aeronáutica los BAROTRAUMATISMOS y la ENFERMEDAD DESCOMPRESIVA (EDC).

La enfermedad descompresiva (EDC), descrita en relación con el medio aeronáutico por primera vez

en 1931, es un cuadro clínico potencialmente grave, caracterizado por la formación de burbujas de gas en los fluidos y tejidos corporales cuando disminuye la presión ambiental, que puede presentarse en:

- 1.—Aviones no presurizados que vuelen a más de 18.000 pies.
- 2.—Descompresiones no detectadas en aviones presurizados, cuando ocurran a altitudes superiores a los 18.000 pies.
- 3.—Descompresiones rápidas o explosivas.
- 4.—Saltos de paracaidistas a gran altitud con apertura manual a baja cota (saltos HALO) o con apertura a gran altura (saltos HAHO).
- 5.—Vuelos en Cámara de Baja Presión.

La incapacitación resultante de la aparición de un cuadro de EDC, que puede manifestarse con uno o varios de los síntomas que se recogen en la Tabla I, y los riesgos que la evolución de dicha patología conlleva, hacen que la prevención de esta enfermedad sea labor fundamental del médico de vuelo de la Unidad.

Existen tres formas de prevenir la EDC (2):

- A) Limitando la altura a la que se asciende
- B) Limitando el tiempo de exposición a dicha altura
- C) Dado que la causa de esta patología es la formación de burbujas de nitrógeno en el organismo, eliminando dicho gas disuelto en los tejidos y fluidos corporales antes de indicar el

* Cap. San. (Med)

** Cte. San. (Med)

*** Tte. San. (Med)

**Prevención de la enfermedad descompresiva:
Métodos para reducir el tiempo de desnitrogenización**

ascenso, proceso que se denomina DESNITROGENIZACION (DN).

El umbral teórico para la aparición de EDC es de 18.000 pies, sin embargo la posibilidad de que aparezca por debajo de 22.000 pies (FL220) es mínima. En consecuencia, la mejor forma de prevenir esta patología es no exponerse a las altitudes mencionadas, pero naturalmente esto no es siempre posible desde el punto de vista operacional, sobretodo en aviación militar; otro tanto se puede decir en cuanto al tiempo de exposición. Los aviones de caza alcanzan presiones de cabina de 22.000 pies, un compromiso intermedio entre el riesgo de desarrollar EDC y de mantener una presión diferencial con respecto al ambiente exterior que minimice el peligro en caso de descompresión rápida o explosiva.

Cuando existe la posibilidad de exponerse a presiones inferiores a las que encontramos por encima de altitudes superiores a FL220, la desnitrogenización, respirando oxígeno al 100% antes de iniciar el vuelo, se ha revelado como el medio más eficaz para la prevención de EDC. Sin embargo este proceso presenta dos inconvenientes notables:

— primero, el tiempo necesario para lavar el nitrógeno en una proporción importante, de manera que sea efectiva para disminuir mucho la posibilidad de formación de burbujas (Figura 1).

— en segundo lugar, la gran cantidad de oxígeno que se tiene que utilizar, y en consecuencia el peso y coste que conlleva.

Los protocolos de desnitrogenización varían entre diferentes fuerzas aéreas y dependiendo de si el vuelo se realizará en aeronave o en Cámara de Baja Presión (Tabla II).

DISCUSION

Como se ve en la Figura 1 y se desprende de los protocolos establecidos (Tabla II), el tiempo de DN puede llegar a ser lo bastante amplio como para tener cierta incidencia operacional.

Reducir este tiempo, sin afectar a la seguridad de las tripulaciones, sería de gran utilidad ya que además de disminuir el tiempo de espera antes de realizar la misión, se aho-

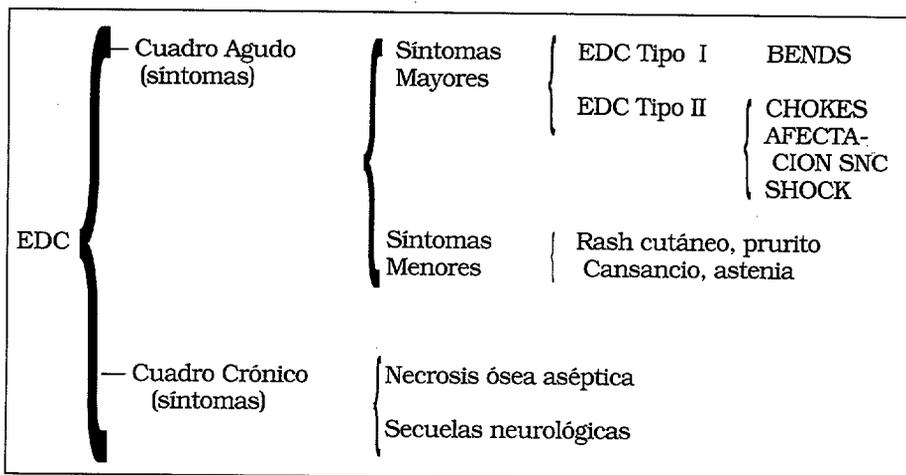


Tabla I: Sintomatología que puede aparecer en la Enfermedad Descompresiva.
NOTA: Las manifestaciones del cuadro crónico de EDC son muy rara en aeronáutica, frecuentes en el medio subacuático.
Bends: manifestación articulares en la EDC.
Chokes: manifestaciones en el aparato respiratorio en la EDC.

rraria combustible, oxígeno y ... paciencia.

Al revisar la bibliografía hemos encontrado muy poca investigación al respecto:

— Habitualmente se considera que la DN debe ser hecha a nivel del suelo o en cualquier caso por debajo de 10.000 pies.

— Un estudio realizado en 1944 en La Escuela de Medicina Aeroespacial de la USAF (USAFSAM) (5) concluyó que respirar O₂ al 100% a 20.000 pies era tan efectivo como hacerlo a 0 pies, y que entre 20.000 y 30.000 esta efectividad se reducía entre la mitad y la tercera parte.

— Después de la II Guerra Mundial, con la generalización de la presurización de cabinas, la escasez de artículos relacionados con el tema es notoria.

— En 1953, un estudio llevado a

cabo en la Base Aérea de Wright Patterson (6) concluye que la DN puede ser efectiva si se realiza a 15.000 pies con oxígeno al 100%.

— En 1956, otro trabajo de la USAFSAM (7) concluía que se puede obtener una disminución marcada en la incidencia de EDC haciendo respirar al sujeto oxígeno 100% durante dos horas y a alturas de hasta 22.000 pies.

— En 1990, en la Reunión Anual de la Sociedad de Medicina Aeroespacial (AsMA) se presentó un estudio realizado por el Instituto de Medicina Aeronáutica de Beijing (8) que apuntaba una serie de hechos de interés, comparando el proceso de DN a 0 y a 18.000 pies:

* La cantidad de nitrógeno en el aire espirado era de 20,7 ml/min a nivel del mar, y de 70,4 ml/min a 18.000 pies.

* El nitrógeno eliminado en 5

<u>EMA 85</u>	
13.000-18.000 pies	20 minutos
18.000-25.000 pies	60 minutos (tripulación) 30 minutos (paracaidistas)
>25.000 pies	60 minutos
<u>USAF MAC Reg. 55-130</u>	
18.000-25.000 pies	30 minutos
25.000-30.000 pies	45 minutos (tripulación y saltos HAHO) 30 minutos (saltos HALO)
30.000-35.000 pies	60 minutos
>35.000 pies	75 minutos

Tabla II: Tiempos de desnitrogenización recomendados por el Estado Mayor de la Defensa para lanzamientos de paracaidistas y la USAF.

minutos a 18.000 pies es el mismo que el que se elimina en 20 minutos a 0 pies.

La conclusión era que la DN a 18.000 pies era un procedimiento "económico, eficiente y seguro".

— Por último USAFSAM (10), realizó un estudio para la Reunión de AsMA de 1991, en el que se llegaba a la conclusión que en la prevención de EDC la desnitrogenación realizada a 16.000 pies puede ser tan efectiva como hecha a nivel del suelo, y que la DN hecha por encima de 16.000 pies podría ser incluso más efectiva que la que se hace a 0 pies.

CONCLUSION

La revisión de todo lo anterior nos lleva a una hipótesis de interés: aparentemente es posible

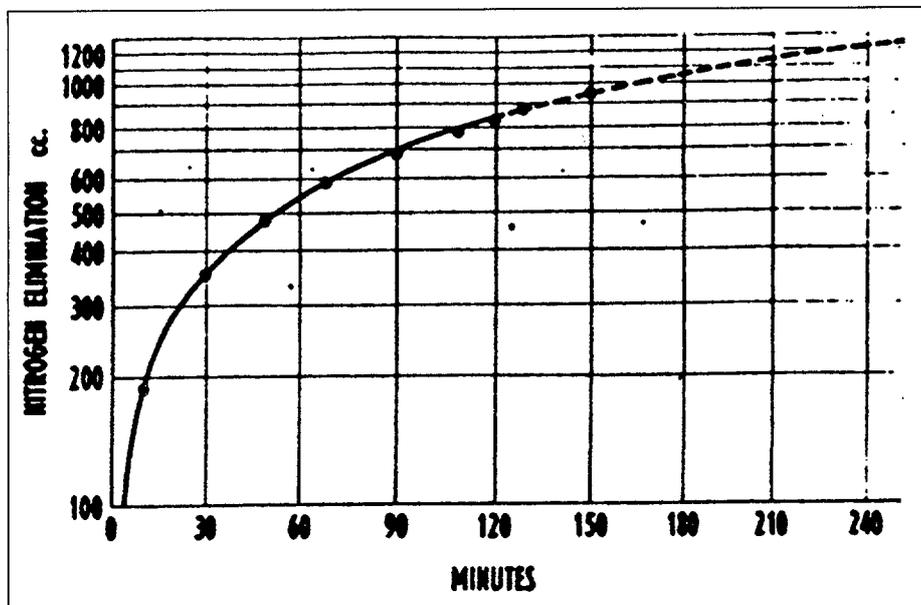


Figura 1. Curva de eliminación del nitrógeno (Tomada de *Fundamentals of Aerospace Medicine*)

reducir el tiempo de DN y hacerla incluso en vuelo, a alturas superiores a lo que hasta el momento se hace, con un mejor aprovechamiento de recursos y, en consecuencia, una clara ventaja operacional.

No obstante hemos de reconocer

que la doctrina que se sigue en las distintas fuerzas aéreas es distinta, y son necesarios nuevos estudios que confirmen y demuestren claramente los beneficios de DN a distintas alturas y con otros tiempos, antes de hacer recomendaciones definitivas.

BIBLIOGRAFIA

- 1.-Rios Tejada F., "Modificaciones fisiopatológicas y psicológicas en la altitud y su significado en Medicina Aeronáutica" Tesis Doctoral 1988.
- 2.-Macmillan AJF "Decompression sickness" en *Aviation Medicine*, Butterworths Ed. 1988, pg. 25.
- 3.-Normas Militares para lanzamientos de paracaidistas desde aviones militares. M. Defensa 1985.
- 4.-USAF MAC Regulation 55-130.
- 5.-Gray JS "Effect of denitrogenation at various altitudes on aeroembolism in cadets" USAFSAM 1944.
- 6.-Franklin MH "Aviators bends pais as influenced by altitude and in flight denitrogenization" WPAFB 1953.
- 7.-Marberger JP, Kadetz W, Paltaroka J, Vania-koj D, Hansen J, Dickinson J "Gaseous nitrogen elimination at ground level and simulated altitude and the occurrence of decompression sickness" USAFSAM 1956.
- 8.-Li QZ, Lu ZH "Nitrogen washout at 5500 m. for Physiological Training of aviators" *Aviation Space and Environmental Medicine* 61(5): 482, 1990.
- 9.-Pilmamanis AA, Olsen RM "The effect of inflight denitrogenation on altitude Decompression sickness risk". USAF Armstrong Laboratory, Brooks AFB and Krug Life Sciences.
- 10.-Velamazán, Paquette, Golich "Minimizing denitrogenation time by prebreathing 100% oxygen at altitude" USAFSAM 1991.
- 11.-Heimbach RD, Sheffield PJ "Decompression sickness and pulmonary overpressure accidents" en *Fundamentals of Aerospace Medicine*, Lea Febiger Ed. 1985, pg. 138.