

El Servicio de Sanidad en las operaciones anfibia: las cámaras hiperbáricas

Enrique Alfaro Torres*

Jesús Lázaro Clemente**

RESUMEN

Los autores revisan las características de las cámaras hiperbáricas para tratamiento de los accidentes de buceo considerando que deben ser conocidas por los médicos militares, especialmente por los que asisten a las Unidades de Buceadores, pues estas Unidades son cada vez más numerosas, encuadrándose en la Guardia Civil, Ingenieros, Grupos de operaciones especiales y Guardia Real.

SUMMARY

The authors of the present paper feel all military physicians should be acquainted with the details of hyperbaric chambers for the treatment of diving accidents, especially those in charge of Divers' Units that are included with increasing frequency in larger Units.

INTRODUCCION:

Desde que en agosto de 1977 se creara la Sección de Actividades Anfibia (SA) de la Academia de Ingenieros por O.M. de 10 de agosto de 1977 D.O. número 183, han sido más de 1.200 los soldados y 180 los cuadros titulados en los diversos cursos desarrollados en ese Centro.

La formación de estos especialistas en actividades anfibia es pareja a la modernización del Ejército. El desarrollo de medios anfibia y sumergibles ha proporcionado a ciertas Unidades la posibilidad de reconocer playas, orillas, presas, esclusas y obstáculos subacuáticos en cursos de agua, lo que facilita su franqueamiento a las fuerzas propias o dificulta a las enemigas. Otras misiones del buceador de asalto y zapador anfibia son la información, neutralización y destrucción de las instalaciones y medios enemigos cuya situación requiere una aproximación a través del medio acuático, o la localización y recuperación de medios de combate y artefactos explosivos en aguas propias interiores. Estas misiones del combatiente se completan con la ayuda a la población civil en caso de inundaciones o accidentes en un medio acuático.

El hombre que se desenvuelve en un me-

SECCION DE ACTIVIDADES ANFIBIAS,
ACADEMIA DE INGENIEROS.

* Teniente médico

** Brigada ATS.

dio subacuático es susceptible de sufrir accidentes de buceo y por ello el Servicio de Sanidad en su labor asistencial a los buceadores ha de disponer de los medios necesarios para el tratamiento de dichos accidentes, lo que constituye el motivo de este artículo.

SINONIMIAS

Cámara de recompresión. Cajón hiperbárico.

CONCEPTOS

La cámara hiperbárica (CH) es un recipiente que permite aumentar la presión en su interior mediante la inyección de aire comprimido.

Existen diversos tipos de instalaciones hiperbáricas:

- Simuladores de buceo.
- Cámaras hiperbáricas para tratamiento de accidentes de buceo.
- Cámaras de oxigenoterapia hiperbárica.

El presente artículo está orientado al estudio de las cámaras empleadas en el tratamiento de los accidentes de buceo o enfermedades disbáricas. Sin embargo, estas cámaras pueden ser utilizadas con otros fines. Así, nos permiten realizar la descompresión en superficie, test que sirve para

valorar la conducta del buceador bajo ambiente hiperbárico, tolerancia al oxígeno, etc.; la cámara permite la administración de tratamientos de oxigenoterapia hiperbárica como terapéutica de las secuelas del accidente de buceo o como tratamiento de base en aquellas enfermedades en que esté indicada (gangrena gaseosa, intoxicación por monóxido de carbono, etc.).

TIPOS DE CAMARAS HIPERBARICAS

El uso de las cámaras en las Unidades de Buceadores tiene como finalidad el tratamiento de los accidentes de buceo, en este artículo sólo trataremos de las cámaras hiperbáricas para tratamiento de los accidentes de buceo.

Básicamente se describen dos modalidades de cámaras con esta finalidad:

- a) Cartucho o cámara monoplaza.
- b) Cámara multiplaza.

a) Cámara hiperbárica monoplaza o cartucho

Se trata de una cámara cilíndrica, de forma ligeramente troncocónica. En uno de sus extremos posee una escotilla circular de entrada, al mismo tiempo, permite en caso necesario y mediante un acoplamiento en bayoneta adaptarse a las cámaras hiperbáricas multiplaza. En el interior del

cartucho existe una camilla montada sobre rieles. Algunos modelos están dotados de mascarilla que permitirá la administración de oxígeno. En el exterior, encontramos un pequeño cuadro de mandos, con las válvulas y manómetros necesarios para el control del tratamiento. Aquellas cámaras provistas de mascarilla de oxígeno poseen unas botellas de almacenamiento del mismo adosadas en el exterior. En lo referente al suministro de aire comprimido, éste puede ser:

- Desde una batería de botellones adosada en el exterior.
- Procedente de un motocompresor.
- Equipo de botellas de buceo.

Una mirilla construida de un material plástico, transparente y resistente a la presión nos permite ver al paciente en el interior del cartucho.

INDICACIONES

El uso de los cartuchos es muy polémico como veremos más adelante, se considera como única indicación la aparición de un síndrome de sobreexpansión pulmonar con embolia gaseosa cerebral masiva, lo

que precisa una recompresión inmediata del accidentado.

VENTAJAS

- Pequeño tamaño, lo que permite disponer de una cámara hiperbárica donde se realicen las inmersiones.
- Posibilidad de usar aire comprimido procedente de las botellas de buceo.
- Bajo coste, siendo este el móvil principal de su existencia.

INCONVENIENTES

1. Aislamiento del accidentado.
Esto es altamente peligroso en caso de presencia de vómitos, convulsiones o paro cardiorrespiratorio.
2. Rechazo psíquico: claustrofobia.
3. El caudal de aire necesario es importante; es decir, se necesitan un gran número de botellas de buceo y no siempre están disponibles.
4. Es muy pesado a pesar de su relativo pequeño tamaño. No puede ser transportado en una ambulancia ni mucho menos en un vehículo normal.
5. En caso de accidente:
 - * Si es LEVE, es preferible el traslado a una cámara hiperbárica multiplaza aunque esté lejana.
 - * Si es GRAVE, es una imprudencia

temeraria confinarlo aislado en el interior del cartucho.

6. Sólo permite tratar a un buceador. Considerando que el buceo se practica por parejas, es posible encontrarnos ante más de un accidentado y en este caso sólo uno de ellos puede recibir tratamiento.

En resumen, se trata de un tipo de cámara hiperbárica que por tener unos graves inconvenientes sería oportuno rechazar y abandonar su uso. Los Centros y Unidades de Buceadores deberían dirigir sus esfuerzos para ser dotados de cámaras hiperbáricas multiplaza y nunca de cartuchos, siendo preferible el transporte medicalizado rápido a una cámara hiperbárica multiplaza si no se dispone de ésta en el lugar del accidente.

b) Cámara hiperbárica multiplaza

CONCEPTO

Son cámaras hiperbáricas con espacio suficiente en el interior del habitáculo para dos o más pacientes.

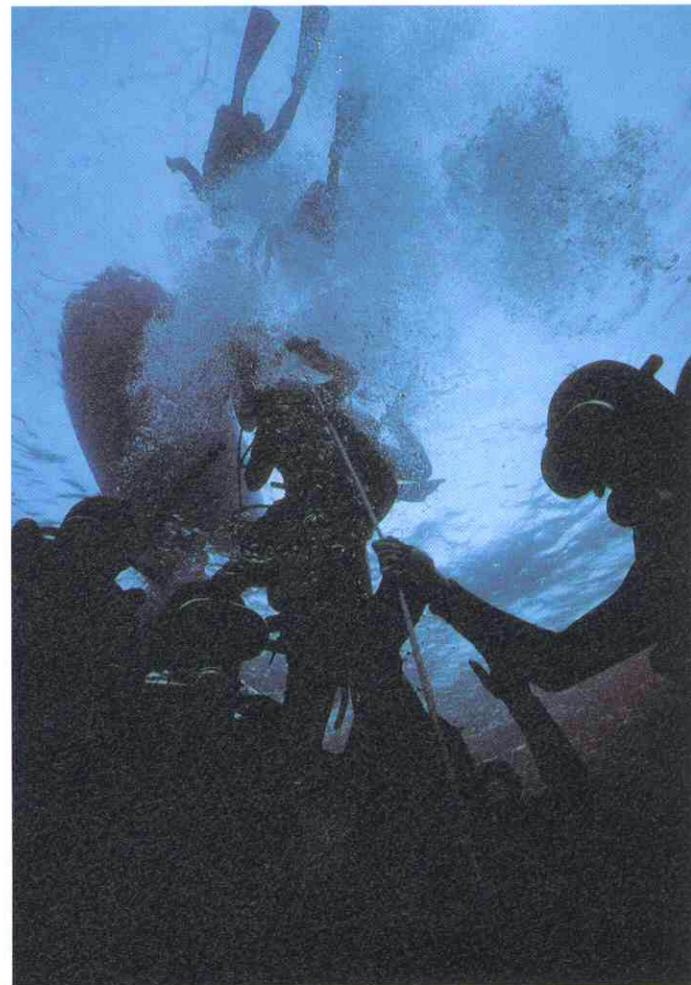
CLASIFICACION

La existencia de una gran oferta de cámaras hiperbáricas multiplaza nos permite clasificarlas del siguiente modo:

- Según su movilidad:



Zapadores anfibios.



Ejercicio de los buceadores de apoyo.

* Fijas.

Es el caso de la cámara hiperbárica multiplaza instalada en un gran centro de buceo o en Hospital

* Móviles.

Cuando la cámara hiperbárica está instalada sobre furgón o remolque.

— Según su diseño.

* De un solo compartimento.

No son recomendables, pues no permiten la entrada o salida de personal (facultativos, sanitarios, otros accidentados, etc.).

* De dos compartimentos.

Diseñadas con antecámara y cámara.

INDICACIONES

— Tratamiento de las enfermedades disbáricas y accidentes de buceo.

— Adiestramiento de buceadores y realización de test.

— Descompresión en superficie.

— Tratamientos de oxigenoterapia hiperbárica.

VENTAJAS

— El paciente no quedará aislado en el interior de la cámara, y por esto será posible atenderle en caso de vómitos, convulsiones, para cardiorrespiratorio, etc.

— Las dimensiones son amplias, por lo que resulta relativamente cómoda permitiendo desenvolverse con facilidad en su interior y no suele existir el rechazo psicológico, como en el caso de los cartuchos.

— Es posible asistir a varios buzos accidentados en el mismo momento o sucesivamente.

— Permite el paso de personal sanitario, así puede ser reconocido el accidentado por otros especialistas.

— Administración de oxígeno, lo que permite el uso de las Tablas de tratamiento 5, 5-a, 6, 6-a (Tablas hiperoxigenadas para el tratamiento de los accidentes de buceo.).

INCONVENIENTES

— Elevado coste, esto supone un gran inconveniente.

— El manejo de los instrumentos de control, suministro de aire y oxígeno, etc., hacen necesario la concurrencia de especialistas no sanitarios para el mantenimiento y entretenimiento de la cámara hiperbárica.

— El gran tamaño, lo que para su transporte obliga a utilizar un gran remolque o camión, limitando las posibilidades de desplazamiento al lugar de la inmersión.

ELEMENTOS DE LA CÁMARA HIPERBARICA MULTIPLAZA

Los componentes de una cámara hiperbárica multiplaza básicamente son los mismos para los diversos tipos y fabricaciones, estos son:

1. Sistema de suministro de aire comprimido

El sistema de aire comprimido está constituido por los siguientes elementos:



Cámara hiperbárica multiplaza montada sobre remolque.



Interior de la cámara hiperbárica multiplaza.

a) Motocompresor

La instalación de aire tiene su punto de partida en un motocompresor. El mínimo de motocompresores será de dos, uno principal y otro auxiliar, en previsión de averías del principal. La importancia y rendimiento de estos grupos dependerá del volumen de los compartimentos a presurizar y de la ventilación que deba ser establecida.

Se debe evitar la polución del aire comprimido, por este motivo se pueden utilizar los compresores «exentos de aceite» y la toma de aire se localizará en un lugar libre de humos y escapes de gas. Este aire polucionado o «aire sucio» por vapores de petróleo, monóxido de carbono, vapores de aceite caliente, etc., caso de ser respirado por el personal de la cámara a presiones elevadas, es tóxico.

b) Botellas de almacenamiento de aire comprimido

Las cámaras multiplaza están dotadas de una batería de botellas que permite el almacenamiento de aire comprimido. Este aire constituye una reserva que debe permitir la presurización de la cámara a 6 At. necesarias para aplicar las Tablas terapéuticas de los accidentes graves. Así, en caso de accidente se inyecta aire procedente de la batería de botellas, esto permite una rápida presurización. Inmediatamente al uso de un equipo de botellas se pone en funcionamiento el motocompresor, lo que permite rellenar los botellones, almacenando aire a modo de reserva. Se dota a la cámara de dos equipos de botellas lo que permite que mientras uno se recarga el otro se utiliza.

c) Sistema de enfriamiento y distribución del aire

El sistema de suministro de aire contará con un secador frigorífico que enfría y deshumidifica el aire de presurización de la cámara.

Un cuadro de mandos o control, instalado en el exterior de la cámara permitirá el control y distribución del aire. Para ello estará equipado con válvulas de ataque y exhaustación, manómetros, cronómetros, etc.

2. Sistema de suministro de oxígeno

Las cámaras deben estar equipadas, al menos, con elementos para el suministro de oxígeno a los pacientes situados en la cámara principal. El uso de oxígeno en la antecámara es muy útil pues permite acortar la descompresión de ayudantes y sanitarios, lo que facilita su relevo. El número de mascarillas en la cámara principal debe ser como mínimo de tres. El suministro de oxígeno se hace mediante botellas, que serán un mínimo de dos para permitir el recambio de las mismas. El uso del oxígeno aumenta considerablemente el riesgo de explosión-incendio, motivo por el cual debe atenderse cuidadosamente a todas las normas de seguridad en las cámaras.

3. Puertas y esclusa de medicamentos

Una cámara hiperbárica tendrá, por lo menos, dos compartimentos. Cada uno con su puerta estanca que pueda ser manipulada por ambos lados y de dimensiones suficientes para permitir un cómodo acceso a la misma.

a) Puertas y escotillas.

Las puertas de las cámaras pueden ser diseñadas para soportar la presión en un único sentido o en ambos, éstas están instaladas en el interior de la cámara y separan dos compartimentos, soportando diferentes presiones a ambos lados. El cierre hermético se consigue mediante juntas fabricadas con goma elástica, resistente al aceite y al ozono. Las puertas deben tener un mínimo de 700 mm de diámetro para permitir un acceso cómodo. El marco de la puerta frecuentemente es circular, reservándose el diseño rectangular para las cámaras instaladas en los hospitales, lo que permite el acceso a los carros y camillas.

b) Paso de medicamentos y alimentos.

La prolongada duración de algunas Tablas terapéuticas y especialmente las que utilizan aire (T-3 y T-4) hacen necesario un sistema de doble esclusa para el paso de alimentos, material sanitario y medicación.

4. Sistema de intercomunicación

Las cámaras estarán dotadas de un sistema de doble comunicación oral. Desde el punto de vista médico lo que se debe

exigir al sistema de intercomunicación es que su puesta en funcionamiento no obligue al personal sanitario a interrumpir sus actividades en el interior de la cámara.

5. Sistema de iluminación

El sistema de iluminación puede ser interno o externo ofreciendo cada uno tanto ventajas como desventajas.

6. Sistema de calefacción y refrigeración

Los sistemas de calefacción son necesarios para la salud y seguridad de los ocupantes de la cámara. Estos pueden ser eléctricos o de agua caliente.

La instalación de sistemas de refrigeración raramente son necesarios salvo cuando se opera en climas muy cálidos.

7. Accesorios del interior de la cámara

- Pizarra de inteligencia con lápiz gra-so.
- Cabezales protectores, «atenuadores de ruidos».
- Botiquín de primeros auxilios.
- Reloj-cronómetro.
- Asientos y camilla incombustible.

8. Cuadro de control.

Las cámaras hiperbáricas están dotadas de un cuadro de control y distribución que, al menos, debe constar de los siguientes elementos:

- Manómetro, uno por cada compartimento de la cámara. Estarán graduados en bares, equivalentes en mts-agua y kgr/cm.² (triple lectura).
- Termómetro.
- Reloj-cronómetro.
- Sistema de comunicación.
- Libro de registro y control, que a modo de guía recuerda al camarista y personal sanitario las operaciones a realizar.
- Botiquín de primeros auxilios.
- Caudalímetro.
- Válvulas de distribución de oxígeno.
- Oxímetro.
- Válvulas de presurización.
- Válvulas de ventilación.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Alvarez Fumones, Benjamín. Sgto. de Ingenieros: «Empleo táctico de los buceadores del Ejército». Sección de Actividades Anfíbias.
2. Argüelles, José: «Informe de accidentes de la descompresión». Sección de Actividades Anfíbias. Zaragoza.
3. Desola Alá, Jordi: «Urgencias: Enciclopedia práctica de primeros auxilios, tomo 2: Accidentes disbáricos». Barcelona 1985.
4. Díaz Prat, Roberto: «Curso de buceo». Barcelona 1985.
5. Gerhard F. K., Haux: «Subsea manned engineering». London.
6. Tibika, B: «La medicine de la plongee». 1982.
7. Ranea García, José Antonio: «Memorial del Arma de Ingenieros: Reflexiones sobre los buceadores del Ejército». Madrid, junio de 1986.
8. Viqueira Caamaño, J.A. e Ivars Perello, J: «Cámaras hiperbáricas». Cartagena.
9. Varios autores: «Curso de Buceador de asalto». Tomo V. Sección de Actividades anfíbias. Zaragoza 1986.
10. Varios autores: «US Navy diving manual: volume 1 air diving». 1985. Washington, DC.
11. Varios autores: «Proceedings of the IX Congress of the European Undersea Biomedical Society (EUBS)». Barcelona 1984.