

# Accidentes disbáricos de buceo

## Guía de Actuación Inicial (Protocolo)

JORDI DESOLA,  
JOAN SALA-SANJAUME

CRIS – Unitat de  
Terapèutica Hiperbàrica (CRIS-UTH)  
Sistema de Emergències  
Mèdicas de Catalunya  
Comité Coordinador de Centres  
de Medicina Hiperbàrica (CCCMH)

CORRESPONDENCIA:  
Dr. Jordi Desola  
CRIS-UTH  
Dos de Maig 301  
(Hospital de la Creu Roja)  
08025 BARCELONA

Tel.: (+34) 935-072-700  
Fax: (+34) 934-503-736  
E-Mail: [cris@comb.es](mailto:cris@comb.es)  
<http://www.cccmh.com>

APUNTS. MEDICINA DE L'ESPORT. 2001; 135: 5-19

Alguien definió los protocolos como "el fracaso de la iniciativa médica individual". Tal vez esto pudiera ser válido hace unos años, pero en los albores del siglo XXI, la tecnificación de la medicina y la amplia variedad de tendencias, obligan a adoptar guías comunes de actuación a fin de unificar conceptos. En algunas ocasiones esta necesidad brota de la gran complejidad de los trastornos objeto de estudio, o de la multitud de tendencias terapéuticas. No es este el caso, afortunadamente, de la llamada Medicina Subacuática cuya complejidad no es excesiva, pero en cambio existe por desgracia una cierta dispersión y un elevado número de "francotiradores" para los que no valen cursos, libros, ni congresos.

No olvidemos que los accidentes disbáricos de buceo son poco frecuentes, pero cuando se producen pueden ser muy graves e incluso extremadamente graves. La superposición del preahogamiento da lugar cada año a una cifra considerable de muertes en el mar. Y es triste recapacitar que tal vez una actuación inicial correcta hubiera podido evitarlo.

Los buceadores conocen muy bien que todo accidente disbárico debe ser remitido cuanto antes "a la cámara hiperbárica más cercana". En gran medida la eterna lucha de los médicos expertos en medicina subacuática es hacerles comprender que esa bien intencionada actitud entraña más riesgos que ventajas. No tiene ninguna utilidad conducir un cadáver a una cámara hiperbárica. Tampoco la tiene remitir un buceador tetrapléjico y en estado shock a "una cámara hiperbárica" situada en la playa junto a un flamante centro de buceo. Más desacertado todavía es aplicar un sinfín de sofisticadas exploraciones médicas destinadas a revelar alteraciones que nunca se producen en el disbarismo; o administrar costosos medicamentos que carecen de eficacia, cuando no están contraindicados por un factor etiopatogénico claro pero poco conocido.

El individuo que sufre un accidente disbárico, pierde la condición de buceador en cuanto aparece el primer síntoma y se convierte en un enfermo afecto de un trastorno sistémico con embolismo gaseoso multifocal. En consecuencia debe ser remitido a un centro hospitalario con capacidad para estudiar, diagnosticar, y tratar esta enfermedad, contando con un arsenal terapéutico que debe incluir una cámara hiperbárica multiplaza en cuyo interior el accidentado pueda recibir todos los tratamientos necesarios.

Este es el objetivo de la guía de actuación que presentamos en la misma línea de las sociedades internacionales de Medicina Hiperbárica, y de las conclusiones de Congresos Europeos de Consenso. Abordamos las cuatro fases de la asistencia a un accidente disbárico: la inmediata prestada por los compañeros de buceo, la especializada a cargo del personal móvil entrenado en emergencias médicas, los primeros auxilios en un hospital de referencia no familiarizado con la Medicina Subacuática, y el traslado hacia el centro de medicina hiperbárica. Por razones obvias las características del tratamiento hiperbárico no se detallan en esta guía de actuación sino que remitimos el lector interesado a otros medios más especializados.

Un grupo de entusiastas ex-pescadores submarinos fundaron en 1954, en Barcelona, el **Centre de Recuperació i d'Investigacions Submarines (CRIS)**. En 1957 se creó el **Centro de Buceo de la Armada Española (CBA)** ubicado en Cartagena. Durante casi tres décadas estas dos entidades fueron la referencia obligada para cualquier actividad subacuática en España. Con el tiempo, el CRIS evolucionó hacia los aspectos lúdicos del buceo civil. El CBA en cambio adquirió un indiscutible liderazgo tecnológico. El CRIS adquirió en 1959 una cámara monoplaza de recompresión, popularmente conocida como "el cartucho", en el que fueron recomprimidos 6 buceadores accidentados, hasta la instalación en 1967, en el Hospital de la Cruz Roja de Barcelona, de la primera cámara hiperbárica multiplaza. Las zonas de buceo estaban, en esa época, bastante definidas y se circunscribían a unos pocos territorios concretos, con una clara dominancia en la Costa Catalana, donde la cifra de accidentes, en consecuencia, era mucho más alta. La amplia experiencia acumulada convirtió la Unidad de Terapéutica Hiperbárica del CRIS (CRIS-UTH) en el centro de referencia para los accidentes de buceo deportivo-recreativos.

En 1974 se emplazó en el Santo y Real Hospital de la Caridad, en Cartagena, la que todavía hoy es una de las mayores cámaras hiperbáricas del mundo, pero que dedicó su atención principal a las aplicaciones clínicas del oxígeno hiperbárico. A partir de los años ochenta, la imparable progresión de la industria turística del buceo, y las mejoras en las comunicaciones, expandieron las actividades de buceo profesional o deportivo a prácticamente todo el litoral español. Se auguraba un aumento en el número de accidentes, y la legislación española, hoy derogada, exigía el emplazamiento de cámaras hiperbáricas en la cercanía de los centros turísticos de buceo<sup>1</sup>. Diversas entidades incluyeron cámaras hiperbáricas en sus instalaciones y otras promovieron su emplazamiento en hospitales generales. Afortunadamente el número de accidentes no aumentó en la misma proporción que el número de practicantes, pero con todo las cifras absolutas de accidentes al inicio de los años 90 era ligeramente mayor.

Desde entonces se producen en toda España entre 100 y 150 accidentes de buceo anuales, pero en los últimos años en la costa mediterránea su incidencia ha disminuido. El número de accidentes no ha aumentado pero la diversificación es mayor. En la actualidad la posibilidad de que un buceador accidentado acuda, en primera instancia, a cualquier centro

médico costero de España es ciertamente mayor que hace unos años, y de hecho así ocurre.

CRIS-UTH hizo público su protocolo en 1989, aunque su difusión se limitó a los Hospitales de Catalunya<sup>2</sup>. Las circunstancias actuales creemos aconsejan dar a conocer dicho Protocolo elaborado en base a una experiencia de más de 30 años en casi 600 casos<sup>3</sup>, y adaptado a la situación nacional, por lo cual ha sido también adoptado por el **Comité Coordinador de Centros de Medicina Hiperbárica (CCCMH)** y por el **Sistema d'Emergències Mèdiques de Catalunya (SEM)**. Estas recomendaciones están en la misma línea de las conclusiones del Congreso Europeo de Consenso sobre Tratamiento de los Accidentes de buceo organizado en 1996 en Marsella por el *European Committee for Hyperbaric Medicine (ECHM)*.

## 1. FUNDAMENTOS

Los accidentes propios del buceo tienen una baja prevalencia y su gravedad es variable, pero un 35% son graves y entre el 5 y el 10% son extremadamente graves<sup>4</sup>.

Las actividades de **buceo profesional**, a poca o media profundidad, son habituales a lo largo de casi todo el litoral peninsular, en la construcción y mantenimiento de instalaciones subacuáticas, o explotación de los recursos marinos. Con la casi desaparición de la prospección petrolífera, no se realiza en la actualidad ninguna actividad reglamentada de buceo a gran profundidad. Existe una pequeña comunidad de recolectores de coral rojo que bucean de forma independiente y aislada a gran profundidad; esta actividad se realiza de forma preferente en Catalunya y en las Baleares.

El **buceo recreativo o deportivo** está también repartido por casi todo el litoral español, en especial en las zonas turísticas; la mayor actividad tiene lugar en la Costa Brava (Girona).

El **Buceo en apnea** a alto nivel, es decir a gran profundidad y durante muchas horas, puede dar lugar a trastornos disbáricos equiparables a los de los escafandristas<sup>5-8</sup>.

## 2. CLASIFICACION - FISIOPATOLOGIA

Los accidentes de buceo pueden ser **DISBÁRICOS (ADB)**, cuya etiopatogenia deriva de un cambio en la presión ambiental, o **NO DISBÁRICOS**, es decir inherentes a la estancia en el medio acuático pero con independencia de la presión o profundidad alcanzada<sup>9</sup>.

Los accidentes no disbáricos pueden afectar a cualquier persona que se introduce en el agua con independencia del medio que utilice y de la profundidad que alcance: hipoter-

En este artículo utilizaremos los adjetivos y pronombres "el" y "los" en un sentido abstracto. Por razones de agilidad lingüística evitaremos frases redundantes como "el buceador/la buceadora".

mia, shock termodiferencial, traumatismos acuáticos, preahogamiento.

La mayor mortalidad, al contrario de los que podría parecer, corresponde al buceo en apnea. Es menos frecuente, aunque desde luego no excepcional, que un escafandrista sufra un accidente irremediamente mortal. Los accidentes disbáricos, no mortales, más graves son exclusivos del buceo con escafandra, y están condicionados al hecho de respirar aire, oxígeno u otra mezcla de gases a presión, ya que esto condiciona importantes cambios en su comportamiento dentro del organismo. Existen diferentes formas clínicas que responden a situaciones fisiopatológicas bien diferenciadas.

A grandes rasgos los Accidentes Disbáricos de Buceo (ADB) pueden ser barotraumáticos o descompresivos, y embolígenos o no embolígenos; es decir originados a causa de una variación volumétrica o solométrica del gas inspirado, y formadores o no de burbujas en la sangre<sup>10</sup>.

El **Disbarismo Barotraumático** obedece al incremento relativo de presión que la caja torácica mantiene cuando un escafandrista asciende de forma excesivamente rápida sin eliminar el sobrante de gas pulmonar. En el **Síndrome de Hiperpresión Intratorácica (SHI)**, también llamado Síndrome de Sobrepresión Pulmonar<sup>11</sup>, el aire impulsado por la mayor presión del tórax en relación la presión ambiental, penetra por espacios virtuales causando síntomas tóraco-pulmonares y a veces embolismo gaseoso arterial cerebral<sup>12,13</sup>. Este fenómeno es independiente de la duración de la inmersión, y puede ocurrir desde profundidades mínimas.

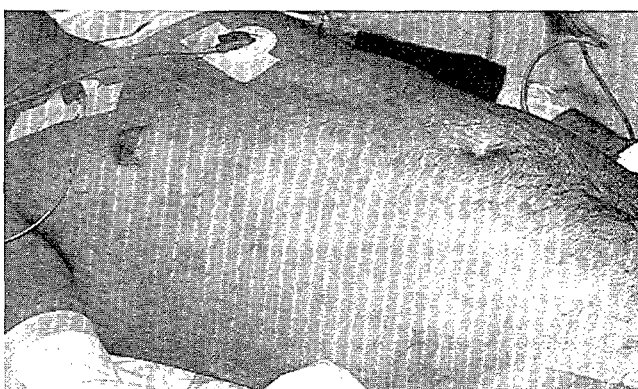
El **Disbarismo descompresivo embolígeno** es debido a la sobresaturación que el gas inerte respiratorio, casi siempre nitrógeno, experimenta en algunos tejidos durante la inmersión, especialmente en los más ricos en grasa. Durante el retorno a la superficie, este exceso de gas disuelto debe retornar a unos valores aceptables por el organismo, para lo cual el buceador debe seguir un procedimiento descompresivo de acuerdo a unas tablas de descompresión o un descompresímetro. Durante muchos años las tablas de descompresión de la Marina Americana<sup>14</sup> eran las más utilizadas en todo el mundo, pero desde hace unos años los descompresímetros digitales, no sabemos si para bien o para mal<sup>15</sup>, han desplazado su uso. En función del tiempo de estancia en el fondo, de la profundidad máxima alcanzada, de factores individuales, del protocolo descompresivo adoptado, o de la ausencia de éste, el exceso de gas disuelto puede cambiar de estado de forma brusca y formar burbujas dentro de los tejidos y/o de los líquidos orgánicos<sup>16</sup>. Algunos buceadores desarrollan entonces la **Enfermedad por Descompresión (ED)** que obedece a la presencia de mi-

croburujas infiltrando los tejidos, y a polimicroembolismo gaseoso multifocal venoso que afecta al Sistema nervioso central, en especial a la médula lumbar y más raramente a cerebro o cerebelo. Puede haber embolismo graso asociado.

En ambos casos, SIH y ED, la presencia de burbujas en la sangre desencadena un complejo mecanismo reológico y hemodinámico, con activación del factor XII, agregación plaquetaria, desnaturalización lipoproteínica, aumento de permeabilidad capilar, hemoconcentración, e hipovolemia, que caracterizan el complejo **disbarismo sistémico** presidido por el llamado **Shock Disbárico** (Figura 1).

**Figura 1**

Buceador profesional que sufrió un cuadro de preahogamiento, disbarismo embolígeno medular y sistémico, y barotrauma respiratorio con embolismo gaseoso cerebral. La fotografía fue tomada al inicio de la primera sesión de tratamiento. El cuadro clínico era de edema pulmonar agudo no cardiogénico, tetraplejía, índice de Glasgow de 3, shock disbárico, hematocrito 62%, además de otras alteraciones menores, entre las que es muy llamativa la lesión cutánea maculosa livedoide. A pesar de la extrema gravedad del caso fue dado de alta 3 semanas más tarde con parestesias en ambas EII como únicas secuelas residuales.



El **Preahogamiento (PO)** puede condicionar en unos casos edema pulmonar agudo no cardiogénico, por paso oncótico de líquido a los pulmones, o al contrario, hipervolemia por transferencia isotónica de líquidos a la circulación con hemólisis e hiperkalemia. La primera situación es teóricamente propia de la aspiración de agua salada y la segunda del agua dulce, pero esto no se cumple con rigor pues el edema agudo pulmonar no cardiogénico, aunque por mecanismos diferentes, puede aparecer tanto en un caso como en otro. La antigua clasificación de Schwan de los ahogados "en blancos y azules", está en desuso porque no responde a la realidad

práctica y el tipo de medio acuático no ha de condicionar las medidas asistenciales.

La **pérdida de calor corporal** en el agua es 25 veces mayor que en las más frías condiciones ambientales terrestres. Una larga permanencia en el agua, sin protección térmica adecuada, aboca en pocas horas en el estado de **hipotermia (HT)**, incluso en aguas tropicales<sup>17,18</sup>. Los buceadores utilizan diversos sistemas de protección isotérmica que son eficaces para inmersiones de corta o media duración, pero si las aguas son extremadamente frías<sup>19,20</sup>, o si por causa accidental la exposición ha sido muy prolongada<sup>21</sup>, pueden ser insuficientes.

La ED, el SHI, el PO, y la HT, pueden coincidir en un mismo sujeto. Los síntomas se sobreponen y a veces se enmascaran. Un moderado estado de HT, sin embargo, puede prolongar la resistencia al PO. El cuadro resultante, no obstante, puede ser de extrema gravedad.

### 3. SINTOMATOLOGIA DE LOS ACCIDENTES DE BUCEO

Se describen de forma conjunta puesto que si bien la ED, el SHI, el PO y la HT, son entidades por completo diferentes, la actuación inicial es común a todas ellas y no debe en principio condicionar los primeros auxilios. Estos síntomas pueden observarse de forma asociada o separadamente (Tabla I).

- Cuadro neurológico hipóxico-isquémico** de predominio lumbar o con menor frecuencia hemisférico; el cuadro varía en función de la naturaleza y la extensión de la lesión: monoparesia, paraplegia, hemiplejia, e incluso tetraplejia; shock medular; síndrome vertiginoso no coclear; síndrome cerebeloso; retención urinaria a veces de forma aislada.
- Cuadro reológico/hemodinámico:** coagulopatía de consumo generalmente moderada, hemoconcentración a veces muy importante, estado de hipercoagulabilidad.
- Síntomas tóraco-pulmonares** mayoritariamente asociados al SHI: neumomediastino, neumopericardio, neumotórax, mucho más raramente neumoperitoneo no asociado a patología abdominal; enfisema subcutáneo en esclavina, generalmente moderado, rinolalia; en raras ocasiones emisión de esputo hemoptico.
- Dolor muscular errático**, punzante, de mediana intensidad, sin posición antiálgica ni puntos selectivos dolorosos, que afecta con preferencia a hombros y extremidades superiores, o a región lumbar.
- Erupción cutánea**, en tronco y extremidades, de tipo maculoso livedoide (elementos arrosariados no pruriginosos

**Tabla I**

Síntomas observados en los Accidentes Disbáricos de Buceo, clasificados por orden de frecuencia. (Fuente: CRIS - Unitat de Terapèutica Hiperbàrica).

SINTOMA Grupo de síntomas	%
Dolor muscular	45,5
Parestesias	33,2
Marxa atáxica	29,5
Paraparesia	15,8
Síndrome vertiginoso	18,3
Retención urinaria	11,9
Monoparesia	9,7
Astenia	7,7
Pneumotórax	7,6
Disnea	7,1
Cefalalgia	6,4
Lesión cutánea	4,7
Alteración visual	4,7
Hemiparesia	4,5
Paraplejia	4,2
Preahogamiento	4,0
Hemoptisis	3,1
Convulsiones	3,0
Pneumomediastino	2,8
Insuficiencia respiratoria	2,5
Otros síntomas neurológicos	2,5
Dolor torácico	2,3
Afasia	2,2
Shock disbárico	2,1
Enfisema subcutáneo	2,0
Rinolalia	2,0
Alteración auditiva	1,9
Pérdida de fuerza	1,5
Tetraplejia	1,5
Hemoconcentración	1,2
Hemiplejia	1,2
Otros síntomas	5,8

de color violáceo, disposición geográfica, confluyentes, con vitropresión positiva), o bien infiltrativa pruriginosa (elementos puntiformes de color rojizo, no confluyentes, pruriginosos, con vitropresión positiva).

### 4. DIAGNOSTICO DIFERENCIAL

En algunas zonas se tiende a relacionar con el buceo cualquier trastorno que sufra un escafandrista en las horas siguientes a la emersión. Si bien así es en la mayoría de los casos, no es excepcional la coincidencia con otro tipo de tras-

tornos cuya ignorancia podría motivar actuaciones innecesarias cuando no contraindicadas.

4.1. **Con otros accidentes de buceo** que no precisan recompraesión ni asistencia urgente: barotraumatismos otorrinolaringo-lógicos; stress-acuático y formas menores de preahogamiento; cinetosis; vértigo alternobárico; vértigo periférico; lesiones cutáneas urticantes producidas por seres vivos marinos. El SHI no afecta a la función respiratoria, por lo que la cianosis, la emisión de espuma por la boca, un cuadro disnéico y/o de insuficiencia respiratoria, deben orientar hacia un estado de preahogamiento que puede no ser aparente.

4.2. **Con trastornos no disbáricos:** traumatismos de los miembros o torácicos; accidentes vasculares encefálicos; otros síndromes hipóxico-isquémicos agudos; patología otorrino-laringológica aguda; hipersensibilidad.

## 5. EVOLUCION - PRONOSTICO

Los ADB barotraumáticos pueden ser mortales de inmediato, pero si el accidentado supera los primeros minutos en el agua, y se le aplica un Soporte Vital Básico (SVB) adecuado, es excepcional la evolución fatal. Sí es posible en cambio el desarrollo de secuelas neurológicas invalidantes, aunque en niveles clínicos comparables, los ADB suelen evolucionar mejor que otras lesiones medulares agudas. La importancia de un ADB puede no ser bien manifiesta en los primeros momentos, y luego, agravarse en las horas siguientes de forma progresiva. Por esta razón un ADB requiere siempre una actuación urgente a pesar de que inicialmente puedan parecer casos leves.

La mayoría de las inmersiones deportivo-recreativas suelen tener lugar por la mañana; sin embargo los buceadores accidentados suelen acudir a un centro médico local antes de dirigirse al Centro de Medicina Hiperbárica (CMH). La mayor parte de las veces han pasado varias horas en sus domicilios esperando que desaparezcan los síntomas, y ya entrada la tarde, o noche, inician la solicitud de tratamiento. Suelen haber tomado una cantidad importante de Acido Acetil-Salicílico, medida muy popular y siempre sobrevalorada entre los buceadores, a pesar de que nunca se ha demostrado su eficacia real en el tratamiento del disbarismo.

Datos de CRIS-UTH correspondientes al período 1967-95 ponían de manifiesto que el tiempo medio de traslado desde el inicio de los síntomas hasta la llegada del accidentado al centro hiperbárico, era superior a las 18 horas, a pesar de que la distancia real desde el punto más alejado de la costa catalana no superaba los 200 km. En estudios similares a nivel nacional

realizados por el COMITE COORDINADOR DE CENTROS DE MEDICINA HIPERBÁRICA (CCCMH) la demora promedio superaba las 24 horas en el resto de España. Todo ello demuestra una actuación inadecuada por parte de los accidentados, y en ocasiones también de los centros médicos primarios receptores.

A pesar de esta importante demora en el inicio de la recompraesión, y de la gravedad de algunos accidentados, en la casuística de CRIS-UTH se ha obtenido la resolución del cuadro en el 90% de los casos. Muchas otras experiencias confirman también que se obtienen en ocasiones mejorías espectaculares, a pesar de aplicar el tratamiento hiperbárico con muchas horas de retraso. Es conveniente iniciar el tratamiento lo más pronto posible, pero no desaconsejarlo incluso si han pasado muchas horas desde el inicio de los síntomas.

## 6. BASES DEL TRATAMIENTO - LINEAS GENERALES DE ACTUACION

Aunque algunos medicamentos pueden ser útiles en el tratamiento inicial del disbarismo, no se debe olvidar que solamente la **recompresión** en cámara hiperbárica es el tratamiento etiológico, y no ha de ser relegada por ninguna otra medida terapéutica<sup>22</sup>.

Como un ADB depende de una disminución brusca de la presión, una nueva disminución de la presión barométrica podría empeorar los síntomas, por lo que si opta por un **traslado aéreo**, éste debe realizarse en cabina presurizada o en vuelo visual a baja cota. De todas formas el traslado aéreo no sólo no está contraindicado, sino que es imperioso en algunas ocasiones e incluso puede tener algunas ventajas respecto al traslado terrestre<sup>23-6</sup>.

Muchas veces los centros de buceo están alejados de las urbes y por tanto de los servicios médicos; cada vez son más frecuentes los viajes turísticos de buceo a zonas remotas. En el caso de que el accidente se produzca mar adentro, tanto si es en superficie como en profundidad, el **rescate** ha de ser realizado por personal cualificado y entrenado.

Algunos libros de buceo, e incluso manuales de primeros auxilios, han popularizado medidas terapéuticas con poco fundamento y otras totalmente inadecuadas.

A continuación se exponen las **Recomendaciones para la asistencia de un ADB "in situ"**, en un Servicio de Urgencias Hospitalario, y durante el traslado Primario o Secundario. Las normas son comunes para las cuatro situaciones principales, ED, SHI, PO o HT, solas o combinadas. No hay diferencias en el tratamiento inicial de estos fenómenos.

## 7. MEDIDAS A ADOPTAR EN EL LUGAR DEL ACCIDENTE

Este primer apartado está dirigido a las personas vinculadas al buceo (buceadores, instructores y acompañantes) y al personal médico, de enfermería y técnicos sanitarios, cuya actividad profesional en servicios de emergencia puede enfrentarles "in situ" a este tipo de accidentes.

**7.1. Soporte Vital Básico (SVB).** A cargo de los compañeros de buceo y acompañantes. Algunas entidades organizan cursos de Primeros Auxilios en Medio Acuático. DAN ha desarrollado todo un programa de docencia destinado a formar los buceadores en los cuidados iniciales que precisa un accidentado disbárico<sup>27-30</sup>.

**7.2. Soporte Vital Avanzado (SVA)** si hay un equipo de Asistencia y Transporte Primario de Emergencias (ATPE) en la zona del accidente, o en cuanto llegue, siguiendo las recomendaciones del *European Resuscitation Council* (ERC)<sup>31-3</sup>.

**7.3. Valoración del estado neurológico y del posible compromiso hemodinámico.** Es muy importante definir de forma precisa el cuadro clínico inicial, cuya evolución en las primeras horas será de capital importancia para valorar la importancia y agresividad del disbarismo. DAN ha diseñado un prontuario de valoración, que distribuye entre sus asociados, que permite a una persona sin conocimientos especiales practicar un completo examen neurológico en pocos minutos.

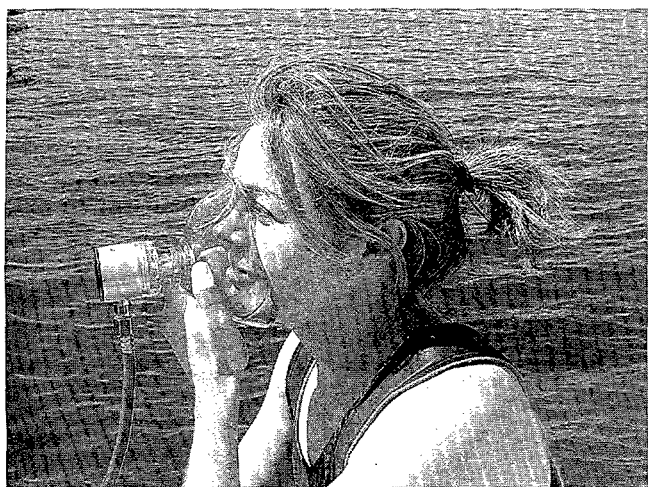
**7.4. Desnitrogenización.** Administración de Oxígeno normobárico al 100%. Su objetivo es eliminar el exceso de

gas inerte, frenar la formación de burbujas, y disminuir el tamaño de los émbolos gaseosos<sup>34,35</sup>. Es preciso alcanzar concentraciones lo más altas posible, lo cual no es fácil. Debe utilizarse con preferencia un regulador a demanda inspiratoria (Figura 2), o un equipo de desnitrogenización de bajo flujo en circuito abierto (Salum-O2®) o en circuito cerrado (WENOLL®); en ausencia de estos dispositivos diseñados específicamente para los primeros auxilios de buceadores (Figuras 3 y 4), es posible utilizar un sistema de bajo flujo con bolsa reservorio tipo Monaghan®, aunque la concentración alcanzada nunca superará el 60%. Las mascarillas de tipo Venturi no proporcionan concentraciones elevadas y no tienen ninguna utilidad en el disbarismo<sup>36</sup>. La desnitrogenización debe mantenerse de forma continua hasta el acceso al Centro de Medicina Hiperbárica. Si no se dispone del volumen de oxígeno suficiente para mantener una concentración cercana al 100% durante todo el tiempo de traslado, es preferible administrarlo durante un periodo corto de tiempo a alta concentración, que disminuir la FiO2 para prolongar su duración.

**7.5. Rehidratación.** Si el estado de conciencia del paciente lo permite, iniciar una rehidratación oral forzada y muy intensa pero sin sobrepasar la capacidad de absorción máxima del estómago que se estima alrededor de 1 litro por hora; el fluido debe administrarse de forma progresiva en sorbos de unos 150-200 ml (medio vaso de agua) cada 5 minutos. Si la atención corre a cargo de un equipo

**Figura II**

Regulador a demanda inspiratoria DAN-LSP aplicado de forma simulada a una buceadora accidentada (Cortesía de DAN-IBERICA).



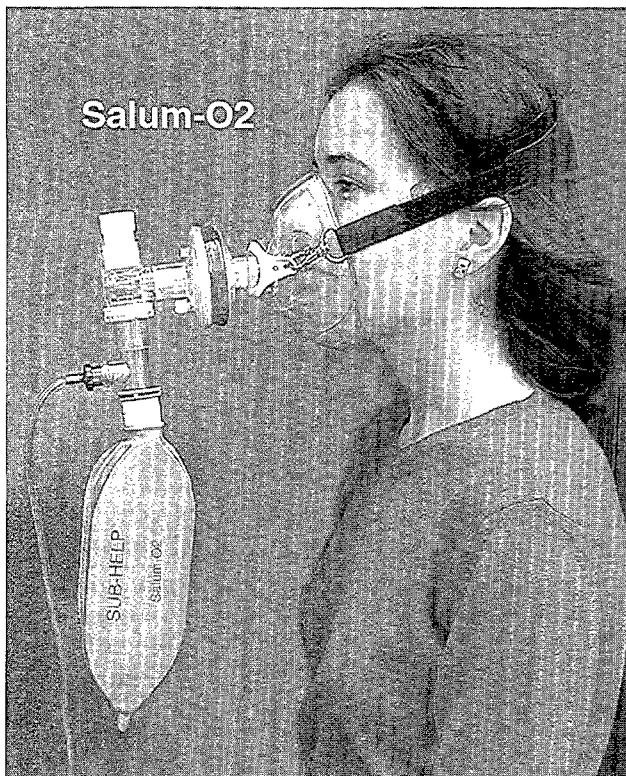
**Figura III**

Equipo de desnitrogenización normobárica en circuito cerrado (Sistema Wenoll) diseñado para ser aplicado en la prevención y tratamiento precoz de los accidentes disbáricos de buceo (Cortesía de SUB-HELP, s.l.).



**Figura IV**

Dispositivo de desnitrógenización normobárica de bajo flujo y alta concentración (Salum-O<sub>2</sub>®). Se puede conectar al cualquier fuente convencional de oxígeno.



de emergencias, se iniciará la perfusión generosa de líquidos. Administrar una solución de *Ringer Lactato* o de *Dextrano* en los casos leves, y con toda preferencia *Dextrano* de bajo peso molecular (40.000), en solución salina, en los casos graves, a no ser que el paciente se encuentre en situación de emergencia hipertensiva, con 2 vías venosas periféricas si es necesario.

**7.6. Posición.** Colocar el accidentado en decubito supino o posición lateral de seguridad<sup>37,38</sup>; no en posición Trendelenburg como todavía se recomienda en algunos manuales de buceo.

**7.7. Protección Térmica.** No es frecuente que los buceadores presenten problemas de hipotermia, pero ésta debe sospecharse si el contacto con el agua ha sido muy prolongado, si la inmersión se ha realizado en aguas muy frías, o si han fallado los sistemas pasivos de protección, en especial el traje isotérmico del buceador. Aplicar un método de aislamiento térmico moderado, como una manta de aluminio, es una medida prudente, pero no así iniciar el recalentamiento activo, salvo en situaciones excepcio-

nales como inmersiones en aguas polares. Si se utiliza un dispositivo de desnitrógenización normobárica en circuito cerrado (por ejemplo el sistema Wenoll) éste proporciona al mismo tiempo un excelente sistema de recalentamiento respiratorio que actualmente ya se emplea en alta montaña.

## 7.8. Sistemas de Recompresión *in situ*

**7.8.1. Recompresión en el agua.** EDMONDS ha diseñado un método para ser utilizado en algunas zonas de Australia, donde las distancias hasta los centros hiperbáricos son muy grandes y algunas zonas son inaccesibles a los medios de rescate. En España sin embargo, donde las distancias en el peor de los casos son pequeñas, este procedimiento debe ser **rotundamente desaconsejado** pues en la mayoría de los casos la reinmersión empeora el problema descompresivo, agrava el cuadro clínico, y aumenta el riesgo de complicaciones.

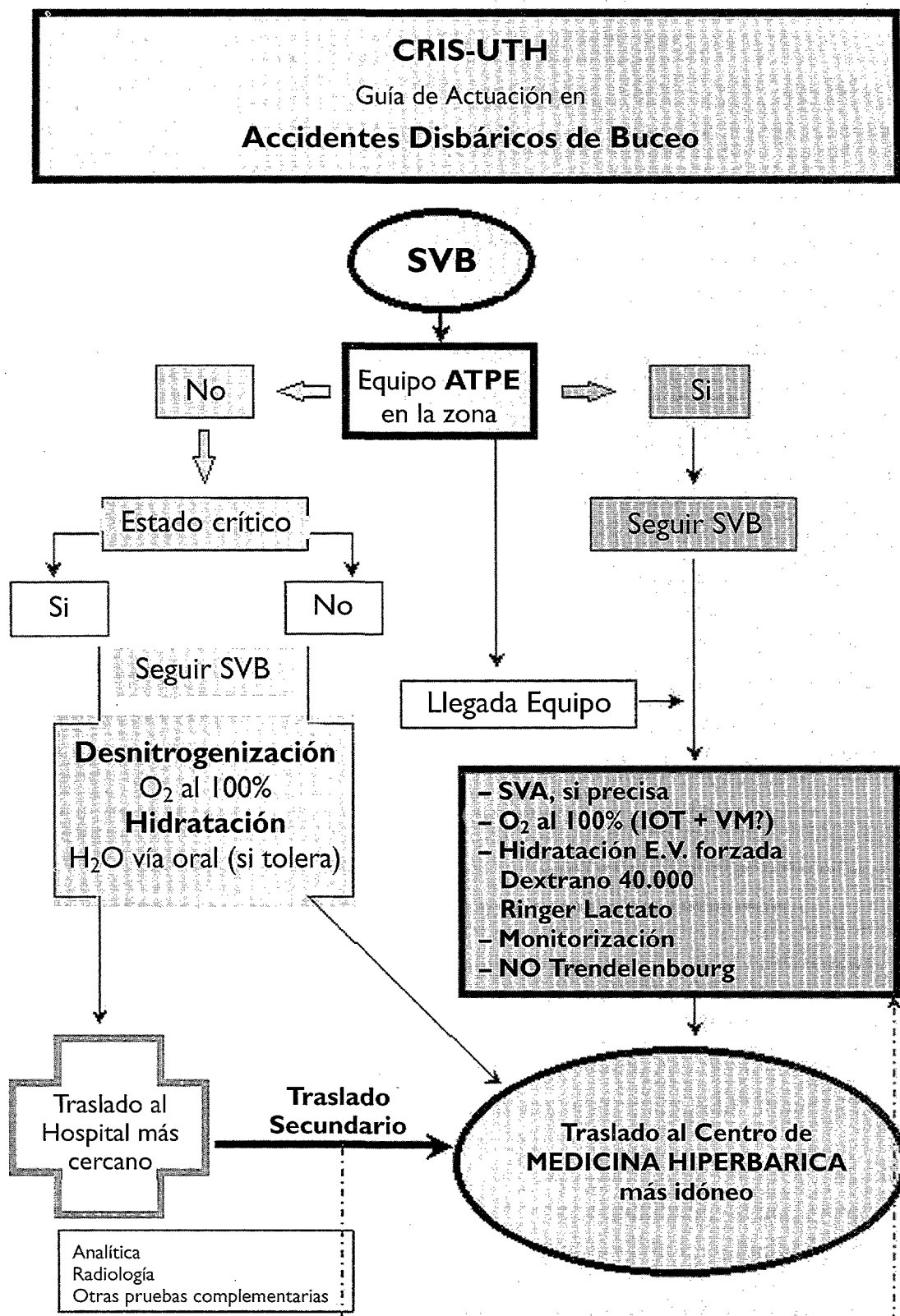
**7.8.2. Camaras Hiperbáricas Monoplaza.** La sensación claustrofóbica de estos artilugios, y la incomunicación que implican, con ser evidentes, son el menor de los problemas. Los llamados "*cartuchos de recompresión*" no permiten la asistencia médica en su interior y cualquier complicación puede tener consecuencias imprevisibles.

**7.8.3. Cámaras hiperbáricas portátiles de dos compartimentos.** Para hacer frente al problema de las grandes distancias insalvables en algunas zonas turísticas, existe hoy una amplia oferta de cámaras plegables, o hinchables, de dos compartimentos que permiten alojar con cierta comodidad a un accidentado y al acompañante. En cualquier caso implican un aislamiento y la imposibilidad de una asistencia médica correcta en su interior. En España, donde la red de Centros de Medicina Hiperbárica es excelente, y los medios de transporte medicalizado son suficientes, no hay ninguna razón para preferir este arriesgado método.

**7.8.4. Cámaras Hiperbáricas Multiplaza transportables.** Se trata de sistemas hiperbáricos completos de reducido peso y volumen, algunos contruidos en titanio, a veces autopropulsados, y siempre conectables a un sistema hiperbárico hospitalario, con quien deben estar funcionalmente coordinados. Son la mejor alternativa a la dispersión de las zonas

Figura V

Diagrama de flujo o algoritmo de actuaciones en un Accidente Disbárico de Buceo.





turísticas de buceo más alejadas de las urbes, donde es difícil que puede algún día haber un Hospital y/o un Centro Hiperbárico de primer nivel. No obstante en España, dada la excelente red de centros hospitalarios, su necesidad no es imperiosa pues en la mayoría de los casos es suficiente un traslado medicalizado al centro de referencia, de acuerdo al presente protocolo (Figura 5).

**7.9. Contacto con el Centro de Medicina Hiperbárica más adecuado.** Confirmar la accesibilidad y disponibilidad del centro, anunciar el inminente traslado, informar de la situación clínica y de las circunstancias del accidente, y facilitar un teléfono de contacto. Si la atención corre a cargo de profesionales de las Emergencias, comunicarlo a su **Centro Coordinador**, quien realizará el contacto con el Centro de Medicina Hiperbárica. *Divers Alert Network* (DAN), es una organización internacional sin afán de lucro, con representación en España (DAN-EUROPE-IBERICA), que ofrece a sus asociados una línea telefónica permanente de consulta, en la cual un médico especializado ofrece información sobre los Centros Hiperbáricos disponibles y las primeras medidas a realizar.

**7.10. Traslado.** El destino varía según el estado clínico del paciente. Es muy recomendable que el compañero de inmersión acompañe en todo momento al accidentado a fin de completar la información técnica del accidente.

**7.10.1. Accidentado en situación de riesgo vital.** Si está siendo atendido por un equipo especializado en Medicina de Emergencias, dotado del material electromédico y farmacológico necesario,<sup>39</sup> el paciente puede ser trasladado directamente al Centro de Medicina Hiperbárica más adecuado al caso. Si no hay personal médico especializado, el accidentado debe ser trasladado al Centro Hospitalario más cercano, para seguir con las maniobras de SVB y/o SVA. Una vez recuperado y estabilizado, podrá ser trasladado de acuerdo a las recomendaciones del apartado 9. Los buceadores suelen sobrevalorar, en esta fase, la utilidad de una cámara hiperbárica olvidando a menudo la importancia del servicio médico inherente. El mejor centro hiperbárico no siempre es el más cercano sino el más adecuado al caso. Algunas cámaras hiperbáricas no disponen de servicio médico, muchas no están

instaladas en centros hospitalarios, o bien se trata de centros médicos no preparados para atender enfermos en situación crítica.

**7.10.2. Accidentado que no comporta compromiso vital.** Traslado al Centro de Medicina Hiperbárica más adecuado, aunque sea un paciente grave pero estable, y la distancia sea grande, o el tiempo de traslado largo. Mantener todo el tiempo la medicación inicial.

## 8. MEDIDAS A DISPONER EN UN SERVICIO DE URGENCIAS HOSPITALARIO

Este apartado de las recomendaciones está dirigido a los Hospitales que no cuentan con Centro de Medicina Hiperbárica, y que no necesariamente están familiarizados con los Accidentes de Buceo, pero a los que en la actualidad no es excepcional sea remitido un caso grave de disbarismo.

**8.1. SVB y SVA** si precisa según las recomendaciones del European Resuscitation Council (ERC)<sup>40,41</sup>.

**8.2. Valoración del estado neurológico y del posible compromiso hemodinámico.** Es frecuente la oligoanuria que se puede deber tanto a causa prerrenal, por hipovolemia extrema, como a retención urinaria por parálisis vesical de origen medular. En el primer caso no deberán administrarse diuréticos sino en todo caso aumentar el aporte hídrico. Si hay signos de globo vesical se practicarán **sondajes de descarga** evitando instaurar sondajes permanentes.

**8.3. Desnitrogenización.** Oxígeno normobárico al 100%. Si el paciente tiene respiración espontánea, aplicar con preferencia un **regulador a demanda** inspiratoria, (Figura 2), o un **equipo de desnitrogenización** de bajo flujo en circuito abierto (Salum-O2®) o en circuito cerrado (WENOLL®); en ausencia de estos dispositivos diseñados específicamente para los primeros auxilios de buceadores, es posible utilizar un **sistema de bajo flujo**, con bolsa reservorio tipo Monaghan®, aunque la concentración máxima alcanzada no pasará del 60%. Si el paciente está sometido a IOT y (VM), se debe mantener la FiO2:1 durante todo el tiempo, con independencia de su estado respiratorio y/o de su saturación de oxígeno determinada por pulsioximetría.

**8.4. Hidratación.** Mantener una buena hidratación en consonancia con los criterios iniciales expuestos. El ECHM recomienda administrar una solución de Ringer Lactato o de

Dextrano en los casos leves, y con toda preferencia Dextrano de 40.000, en solución salina, en los casos graves, a no ser que el paciente se encuentre en situación de emergencia hipertensiva. Si es preciso mantener esta medicación en las siguientes horas, será preferible perfundir luego una solución salina de Dextrano de alto peso molecular (70.000) cuyo efecto expansor y antegregante son mayores, pero más lenta aunque más duradera, la instauración de su acción. Llegado el caso, debe colocarse una vía central para el control de la Presión Venosa Central (PVC).

- 8.5. **Determinación del hematocrito**, recuento de plaquetas, proteinemia total, osmolaridad, y amilasemia. No es necesario esperar los resultados para iniciar el traslado al Centro de Medicina Hiperbárica. Será en cambio de gran utilidad conocer más adelante estos datos iniciales y poderlos comparar con los obtenidos en el CMH<sup>42</sup>.
- 8.6. **Tratamiento de la hipotermia**, sólo en base a un diagnóstico causal y clínico confirmado.
- 8.7. **Perfusión de Mega-dosis de corticoides**. En los casos de afectación medular focalizada importante, y sólo si la atención la presta un equipo de ATPE, se valorará la posibilidad de iniciar tratamiento con *16-metil-prednisolona* según el protocolo NASCIS II que ha demostrado su eficacia en el tratamiento precoz del traumatismo espinal agudo<sup>43</sup>. Dicho protocolo es aplicable sólo en las 8 primeras horas tras el accidente y se excluye en contexto clínico y hemodinámico de gravedad.
- 8.8. **Organizar el traslado a un Centro de Medicina Hiperbárica**. Traslado interhospitalario, o Traslado Secundario (TS). Una vez el paciente se encuentra en situación vital estable, promover el traslado a un Centro de Medicina Hiperbárica bien preparado, previo contacto telefónico directo o a través del Centro Coordinador de Emergencias. En España existe un COMITE COORDINADOR DE CENTROS DE MEDICINA HIPERBÁRICA (CCCMH) que establece de forma periódica criterios y requisitos mínimos de operatividad, así como pautas unificadas de actuación y tratamiento que se aplican en todos sus centros afiliados.
- 8.9. **Otras actuaciones diagnósticas o exploratorias complementarias** (Radiografías, ECG, analítica, TAC) aunque puedan parecer importantes, no deben practicarse al inicio salvo que estén en relación con un tratamiento vital, pues retardarían el traslado al Centro de Medicina Hiperbárica, que ha de tener prioridad absoluta.

## 9. CARACTERÍSTICAS IDEALES DEL TRASLADO

La necesidad de remitir el accidentado a un centro de medicina hiperbárica bien calificado obliga casi siempre a organizar un traslado medicalizado, a veces a distancias importantes. Los buceadores suelen sobrevalorar otra vez la utilidad real de una cámara hiperbárica, y a menudo desconocen u omiten sus limitaciones y riesgos. No se trata de localizar la "cámara hiperbárica más próxima", como a menudo afirman los manuales de buceo, sino el Centro de Medicina Hiperbárica más adecuado a la situación. Es necesario conocer previamente la disponibilidad, y sobre todo la fiabilidad, del centro hiperbárico al que remitimos el paciente.

Llegado el caso, se debe utilizar el medio de transporte más adecuado: ambulancia convencional, ambulancia medicalizada, UCI móvil, aeroambulancia, o helicóptero. Es preciso valorar los siguientes condicionantes:

- 9.1. **Evitar aceleraciones bruscas y fuerzas centrífugas excesivas** que puedan provocar migración de émbolos gaseosos. Al contrario de lo que puede parecer a primera vista, las aceleraciones y las vibraciones son de menor magnitud en un traslado en helicóptero que en una UCI móvil terrestre.
- 9.2. **El traslado aéreo** se ha de hacer en las condiciones barométricas más próximas posible al nivel del mar. Es decir, con cabina presurizada en el caso de aeroambulancia, o bien en vuelo visual a baja cota. En relación al riesgo, probablemente sobrevalorado, del transporte aéreo de un accidentado disbárico, la orografía de la zona es determinante. En España, con una sola excepción, los Centros Hiperbáricos Hospitalarios funcionantes, se encuentran en zonas de fácil acceso en helicóptero sin necesidad de sobrepasar altitudes importantes. La elección del Helicóptero *versus* UCI móvil terrestre estará pues condicionada sobretodo a la gravedad del accidentado, la situación geográfica del Centro receptor, la proximidad de la helisuperficie, las condiciones de tráfico rodado, la época del año, la hora del día, y la climatología.
- 9.3. En la mayor parte de los casos se dispondrá un **transporte terrestre**, en función de la distancia, de la accesibilidad, y sobretodo de la posibilidad de proseguir con las técnicas, procedimientos y tratamientos iniciados en el Servicio de Urgencias del Hospital emisor.
- 9.4. **Precauciones técnicas**. La administración de oxígeno FiO<sub>2</sub>:1, líquidos, y todo cuanto el paciente precise, debe

mantenerse durante el traslado. Los controles a adoptar en un traslado en UCI móvil, terrestre o aéreo, no difieren de las de cualquier enfermo crítico. En cualquier caso es preciso prestar especial atención a algunos aspectos técnicos.

- 9.4.1. **Asegurar los tubos** de IOT, vías venosas, y sondas.
- 9.4.2. **Monitorizar** el paciente.
- 9.4.3. Algunos ADB se acompañan de gran dilatación aérea gástrica. En caso de traslado aéreo, un **sondaje nasogástrico** (SNG) evitará complicaciones.
- 9.4.4. En el SHI puede haber neumomediastino o neumotórax, que rara vez serán tensionales. Esta poco frecuente eventualidad, puede haber requerido un **drenaje** inicial cuya permeabilidad debe ser asegurada durante el traslado.
- 9.4.5. **Protección acústica** del accidentado y de los sanitarios, en caso de transporte aéreo.
- 9.4.6. **Protección visual** del accidentado si el traslado se realiza en helicóptero.

## 10. TRATAMIENTO HIPERBARICO

No todos los accidentes disbáricos requieren recompresión en cámara hiperbárica, pero esta posibilidad nunca debe soslayarse.

Los objetivos del tratamiento hiperbárico son:

- a. Frenar la formación de burbujas embolizantes
- b. Disminuir el tamaño y/o eliminar las ya formadas
- c. Disminuir la sobresaturación de gas inerte de los tejidos
- d. Contrarrestar la cadena de trastornos reológicos y hemodinámicos.
- e. Mejorar la encefalopatía hipóxico-isquémica
- f. Aumentar la perfusión y oxigenación tisulares.

El fundamento de la recompresión en cámara hiperbárica no estriba en simular las condiciones subacuáticas que dieron lugar al accidente, sino en aplicar el único procedimiento eficaz para neutralizar un estado de embolismo gaseoso. Una vez iniciado éste, los fenómenos patológicos evolucionan en cadena. La profundidad máxima alcanzada en la cámara hiperbárica no está en relación con la profundidad de la inmersión causa del accidente, ni tampoco con su duración, sino con el cuadro clínico que el paciente presenta.

Con frecuencia acuden a los servicios de urgencia **buceadores asintomáticos** que han sufrido síntomas posiblemente disbáricos en las horas anteriores. Otra causa frecuente de consulta la constituyen buceadores que han omitido el procedimiento descompresivo necesario en una inmersión sufi-

cientemente larga y profunda, y que a pesar de no haber sufrido ningún tipo de trastorno temen desarrollar un accidente disbárico en las horas sucesivas.

La decisión en tales casos no es fácil y desde un punto de vista clínico debe evitarse la fácil tentación de "*recomprimir todo cuanto ocurra después de una inmersión*" para evitarse problemas. Esta irresponsable actitud sin embargo implica una inadecuada utilización de los servicios de emergencia, crea un estado de confusión sobre la prevalencia real de los ADB, genera estadísticas irreales, otorga injustificada morbilidad al buceo deportivo lo cual puede tener efecto disuasorio, es causa de costes económicos no justificadados, y acarrea saturación innecesaria de los servicios hospitalarios. Para hacer frente a este problema y tratar de objetivar el riesgo real, CRIS-UTH ha desarrollado el índice DOLA (*Descompresión Omitida - Líneas de Actuación*) destinado a valorar el riesgo de sufrir un accidente disbárico en caso de Descompresión Omitida, que puede ser de ayuda en los casos más difíciles<sup>44</sup>.

Los accidentes de buceo **barotraumáticos otorrinolaringológicos**, no sólo no precisan recompresión en cámara hiperbárica sino que de hecho está contraindicada.

En los **Síndromes de Hiperpresión Intratorácica con sintomatología tóraco-pulmonar** pero sin afectación neurológica, la recompresión está asimismo contraindicada.

En los **accidentes disbáricos embolígenos**, ya sean descompresivos o barotraumáticos, es preciso aplicar Oxigenoterapia Hiperbárica, de acuerdo a unas tablas de tratamiento establecidas, que combinan los efectos mecánicos del aumento de presión ambiental, con la administración de oxígeno a alta concentración<sup>45</sup>. La duración del tratamiento oscila entre 1 y 39 horas, los más habituales entre 2 y 4 horas. La presión de trabajo varía entre 9 y los 50 metros de columna de agua; lo más frecuente son las recompresiones entre 12 y 19 metros.

En una cámara hiperbárica multiplaza, el personal sanitario entrenado asiste en su interior al accidentado manteniendo todos los principios e intervenciones terapéuticas que el paciente pueda precisar<sup>46</sup>.

Más detalles acerca de los perfiles de tratamiento, precauciones, tipos y características de las tablas de tratamiento utilizadas, criterios de recompresión, de exclusión, o de interrupción del tratamiento, escapan a la orientación introductoria de este protocolo de actuaciones iniciales.

La oxigenoterapia hiperbárica aplicada por manos hábiles y de la forma correcta, tiene muy pocos efectos indeseables, que no obstante no deben ser subvalorados. Un equipo médico bien entrenado no tendrá dudas en descartar aquellos cuadros que plantean diagnóstico diferencial con accidentes no

disbáricos, o aquellos que siendo disbáricos no precisan recompresión, o en fin algunos otros en que la recompresión podría empeorar los problemas.

Todas estas consideraciones establecen una vez más, el acierto de la recomendación del Comité Europeo de Medicina Hiperbárica de que un centro de medicina hiperbárica debe estar integrado física o funcionalmente con un centro hospitalario<sup>47</sup>.

## II. SITUACION NACIONAL E INTERNACIONAL DE LOS CENTROS DE MEDICINA HIPERBARICA

El mundo del buceo, tanto deportivo como profesional, otorga a las cámaras hiperbáricas una gran importancia estratégica ya que su existencia es imprescindible para llevar a término su actividad. Por esta razón los Centros de Medicina Hiperbárica están sometidos a fuertes presiones por parte de los clubes, asociaciones, y entidades oficiales o pseudo oficiales, turísticas, profesionales, y deportivas. Como resultado de esta situación circulan informaciones que deforman la realidad sanitaria de los accidentes disbáricos de buceo, aumentando o disminuyendo su importancia en función de intere-

ses parciales, económicos e incluso políticos. Existen publicaciones que contienen afirmaciones desajustadas a la realidad y que pueden contribuir a crear un estado de confusión para las personas que no conocen bien el tema.

Existe a nivel mundial una relativa carencia de cámaras hiperbáricas, que obliga a efectuar traslados, a veces a grandes distancias, para obtener un tratamiento hiperbárico. Algunas de las zonas turísticas de buceo más apreciadas del mundo, emplazadas en lugares remotos, se encuentran a centenares, cuando no a miles, de kilómetros de los Centros de Medicina Hiperbárica los cuales, dada su sofisticación, suelen estar ubicados en área urbana.

Las características y disponibilidades de estos centros experimentan cambios con mucha frecuencia. El acceso a los servicios informativos de entidades internacionales de asistencia, como **Divers Alert Network (DAN)** es de extrema importancia.

En España existe un número aparentemente elevado de cámaras hiperbáricas<sup>48</sup>. Algunas fueron construidas por empresas de buceo profesional para, de acuerdo a la normativa vigente, dar cobertura a una actividad determinada. La Armada Española ha promovido una amplia red de cámaras hi-

**Tabla II**

Comité Coordinador de Centros de Medicina Hiperbárica. Centros de Medicina Hiperbárica Afiliados. Mayo 2001.

ENTIDAD	UBICACION	TIPO	SERVICIOS
CRIS - Unitat de Terapèutica Hiperbàrica	Hospital Cruz Roja, Barcelona	D	(1) (3)
INSALUD	Hospital Universitario Marqués de Valdecilla, Santander	D	(1) (3)
Unidad de Medicina Hiperbárica, MEDIBAROX	Sanatorio del Perpetuo Socorro, Alicante	D	(1) (3)
Unidad de Medicina Hiperbárica JACRISSA	Clinica el Angel, Málaga	D	(2) (3) (6)
Consell Insular de Menorca	Parque de Bomberos nº 1 Maó. (Baleares)	B	(1) (4)
Policlínica Ntra. Sra. del Rosario	Policlínica Ntra Sra. del Rosario. Eivissa. (Baleares)	D	(1) (3)
MEDISUB C.B.	Clinica Juaneda Palma de Mallorca (Baleares)	D	(2) (12)
(1) Servicio médico permanente. (2) Servicio médico localizable. (3) Posibilidad de asistencia médica intensiva. (4) .No instalada en centro médico hospitalario. (5) Lunes a Viernes y en horario laboral. (6) Lunes a Viernes en horario laboral. Otros días y horas previo contacto. (7) Operativa del 1 de mayo al 31 de octubre. (8) Prestación a cargo de la Seguridad Social.	(9) Fuera de servicio en la fecha de este comunicado. (10) Entidad no afiliada al C.C.C.M.H. (11) Presión máxima de trabajo 3 ATA. (12) Cámara móvil instalada sobre vehículo. (13) Servicios y dependencia militar. (14) Pendiente de homologación por el C.C.C.M.H.	A. Cámaras de enseñanza, simulación o experimentales. B. Cámaras instaladas en centros deportivos o profesionales de buceo. C. Cámaras instaladas en centros médicos, pero no capacitadas para tratar enfermos en situación crítica. D. Cámaras instaladas en centros médicos hospitalarios con capacidad para atender a todo tipo de enfermos.	

**NOTA MUY IMPORTANTE:** Esta información es puramente orientativa. **No hagan copias de esta tabla ni faciliten esta información a terceros.** Las disponibilidades y prestaciones de los centros de Medicina Hiperbárica pueden cambiar, y se perdería un tiempo precioso remitiendo accidentados a centros que no son de referencia o que están temporalmente fuera de servicio. Desconfíen de informaciones no verificadas. Consulten la página web del CCMH siempre que precisen información actualizada. <http://www.ccmh.com>

perbáricas en sus Núcleos de Buceo, en los que no es infrecuente que sean también tratados buceadores civiles<sup>49,50,51</sup>. Pero pocas de esas cámaras están instaladas en Centros Hospitalarios, y de éstas, no todas tienen servicio médico permanente que pueda garantizar su completa disponibilidad, o Unidad de Cuidados Intensivos y/o Reanimación. El Comité Europeo de Medicina Hiperbárica establece que todo Centro de Medicina Hiperbárica debe estar integrado física y/o funcionalmente con un centro hospitalario. El COMITE COORDINADOR DE CENTROS DE MEDICINA HIPERBARICA (CCCMH) clasifica los centros hiperbáricos en cuatro categorías en función de dichos requisitos<sup>52</sup>:

- A. Cámaras de enseñanza, simulación o experimentales.
- B. Cámaras instaladas en centros deportivos o profesionales de buceo, con médico localizable.
- C. Cámaras instaladas en centros médicos, pero no capacitadas para tratar enfermos en situación crítica.
- D. Cámaras instaladas en centros médicos hospitalarios con capacidad para atender a todo tipo de enfermos y servicio médico permanente.

De acuerdo a estos criterios, la disponibilidad de los Centros de Medicina Hiperbárica españoles, el 1 de enero de 1997, se detalla en la Tablas II y III.

## 12. CONCLUSION

Los accidentes disbáricos de buceo constituyen en su gran mayoría una auténtica emergencia médica. Si bien su gravedad es variable, un ADB en sí mismo requiere siempre atención preferente y especializada.

El protocolo inicial de asistencia es de gran sencillez, pues en la mayoría de los casos solamente se requieren líquidos y oxígeno. En otros casos es preciso practicar soporte vital avanzado de la forma habitual.

Casi siempre será preciso abordar un traslado medicalizado y urgente a veces a distancias respetables. La consulta a un centro de Medicina Hiperbárica es siempre necesaria, y la recompresión en cámara hiperbárica será precisa en la mayoría de los casos.

Si se aplica de forma correcta este protocolo, seguido cuando sea necesario del tratamiento especializado en un Centro de Medicina Hiperbárica bien calificado, el resultado será satisfactorio en la mayoría de los casos. Confiamos en que la acertada aplicación del algoritmo de actuaciones que incluimos en la Figura 5 sea de utilidad a todos nuestros colegas que pueden ocasionalmente enfrentarse a la a veces apremiante contingencia de un accidente disbárico (Figura 5).

Tabla III

CAMARAS HIPERBARICAS NO AFILIADAS AL CCCMH	ENTIDAD - EMPLAZAMIENTO
HOSPITALARIAS	Hospital Clínico (Santa Cruz de Tenerife)
	Hospital de Palamós (Girona)
	Hospital de la Caridad (Cartagena, Murcia)
	Hospital General de Castellón (pendiente de apertura)
NO HOSPITALARIAS	Fuerteventura (Las Palmas)
	Lanzarote (Las Palmas)
	Top Diving (Las Palmas)
MILITARES HOSPITALARIAS	Hospital Militar de El Ferrol (La Coruña)
	Hospital Militar de Zaragoza
MILITARES NO HOSPITALARIAS	Centro de Buceo de la Armada (Cartagena)
	Núcleo de Buceo de Las Palmas
	Núcleo de Buceo del Estrecho (Cádiz)

Figura VI

Buceador afecto de accidente disbárico grave, a punto de ser introducido en la cámara hiperbárica de CRIS-UTH.



### 13. AGRADECIMIENTO

A los responsables y coordinadores de los centros de urgencias, cuya actuación suele ser muy valiosa en las emergencias disbáricas.

Al personal técnico de los Centros de Medicina Hiperbárica españoles, sin cuya constante labor de vigilia, pocas veces

reconocida y casi nunca retribuida, la floreciente y lucrativa industria turística del buceo no podría llevarse a cabo.

Al personal sanitario de los Centros de Medicina Hiperbárica, auténticos guardianes de la seguridad de los buceadores.

### Bibliografía

- Orden del 30 de julio de 1981. Normas de Seguridad para el ejercicio de actividades subacuáticas en aguas marítimas e interiores. Boletín Oficial del Estado no. 271. 12 noviembre 1981; 26504-26529.
- Normas d'actuació i de procediment en cas de sospita d'accident disbàric. Protocol d'actuació a Catalunya. Barcelona: CRIS-UTH, 1989.
- DESOLA J, SALA J, MONTANYA J, GERONNIMO C, RABELLA A, ABELLA C, GARCIA-SANPEDRO A. Accidentes disbáricos de buceo en cataluña. Revisión del período 1967-1995. Estudio prospectivo. *Med Clin (Barc)* 1977; (en prensa).
- DESOLA J. Fisiología y Fisiopatología del Buceo. Barcelona: Ediciones Marin SA, 1989.
- DESOLA J. Celerius, profundius, periculosius. (editorial). *Med Clin (Barc)*, 1995; 104(19):739-41.
- OPEZ OBLARE B, CAMPOS PASCUAL F. Accidente de disbárico en pesca submarina. *Med Clin (Barc)*, 1995; 104(19): 742-3.
- SALINAS A, DESOLA J, SALA-SANJAUME J, CRESPO A. Accidentes disbáricos de buceo en apnea: a propósito de cuatro casos. *Emergencias* 1996;8(3):190 (suplemento).
- SALINAS S, DESOLA J, CRESPO S, SALA J. Accidentes disbáricos en apnea: presentación de 4 casos. *Congreso de la SEMES. Las Palmas, Octubre 1996*.
- European Committee for Hyperbaric Medicine. A descriptive classification of Diving Accidents. Proceedings of the II Consensus Congress on Treatment of Diving Accidents. Marsella, mayo de 1996.
- DESOLA ALA J. Trastornos producidos por los cambios en la presión ambiental. En: *TRATADO DE URGENCIAS, vol 3. Barcelona: Editorial Marin SA, 1995; 1391-1426*.
- DESOLA ALA J. Enfermedades disbaricas. Disbarismos. (editorial). *Rev Clin Esp*, 1995; 195(11):741-3.
- DESOLA ALA J. Accidentes de buceo. (2). Barotraumatismo respiratorio: síndrome de sobrepresión pulmonar. *Med Clin (Barc)*, 1990; 95(5):183-90.
- LUCAS MARTIN MC, PUJANTE ESCUDERO AP, GONZALEZ AQUINO JD, SANCHEZ GASCON F. El síndrome de sobreexpansión pulmonar como accidente de buceo. Revisión de 22 casos. *Arch Bronconeumol* 1994; 30(5):231-5.
- US NAVY DIVING MANUAL. NAVSEA 0994-LP-001-9010 Navy Department, Washington, DC. 20362.
- DESOLA J. Comparison of eight diving computers. A real dive experimental study. En: *Brubhack A, Bolstad G., eds. EUBS-1994. Proceedings of the Congress of the EUBS. Trondheim: SINTEF Unimed, 1994; 159-160*.
- DESOLA ALA J. Accidentes de buceo (1). Enfermedad descompresiva. *Med Clin (Barc)*, 1990; 95(4):147-56.
- DANZL-DANIEL F, POZOS-ROBERT SA. Current Concepts in Accidental Hypothermia. *N Eng J Med* 1994; 331(26):1756-1760.
- BETTS J. Common medical problems in sub-aqua sport. *Practitioner*, 1981; 225:1169-74.
- DICK AF. Thermal loss in Antarctic divers. *Med J Aust*, 1984; 140(6):351-4.
- HAYES, P. Diving and hypothermia. *Arctic Med Res*, 1991; 50 Suppl 6:37-42.
- KEATINGE WR, HAYWARD MG, Y MCIVER NKI. Hypothermia during saturation diving in the North Sea. *Br Med J*, 1980; 280:291.
- DESOLA ALA J. Accidentes de buceo (y 3). Tratamiento de los trastornos disbaricos emboligenos. *Med Clin (Barc)*, 1990; 95(7):265-75.
- DESOLA J. Air transport in case of dysbaric illness. *Act Anaesthes Ital* 1990; 13(23):121-124.
- MULROONEY P. Aeromedical patient transfer. *Brit J Hosp Med* 1991;45:209-211.
- BLUMEN IJ. Flight physiology. Clinical considerations. *Critical care clinics* 1992; 3:597-618.
- PÉREZ HIDALGO I. Preparación del paciente para evacuaciones aéreas. *Emergencias* 1997;9(1):35-43.

27. BENNET PB, MOON RE. **Diving Accident Management.** *41st UHMS Workshop. UHMS and DAN, 1990.*
28. DOVENBARGER J. **Recreational scuba injuries.** *J Fla Med Assoc 1992; 79(9):616-9.*
29. WENDLING J. **Die normobare Oxygenation als Sofortmassnahme beim Dekompressionszwischenfall.** *Schweiz Z Sportmed 1993; 41(4):167-72.*
30. van LAAK U. **Klinik, Pathophysiologie und Therapie von Dekompressionserkrankungen.** *Ther Umsch 1993; 50(4):252-7.*
31. ALVAREZ TUTOR E. **Reanimación precoz en parada cardiorespiratoria por ahogamiento.** *Med Clin (Barc) 1994; 102(14):558.*
32. Grupo de Trabajo de Soporte Vital Básico del European Resuscitation Council. **Recomendaciones para el Soporte Vital Básico.** *Med Clin (Barc) 1994; 103(3):105-8.*
33. Basic Life Support Working Party of the European Resuscitation Council. **Guidelines for basic life support.** *Resuscitation 1992;24:103-10.*
34. BEHNKE AR. **The isobaric (oxygen window) principle of decompression.** *In: The New Thrust Seaward Trans 3rd Annual Conference of the Marine Technology Society. San Diego-Washington, DC: Marine Technology Society; 1967.*
35. VANN R. **The oxygen window.** *Alert Diver; enero-febrero 1993; 14-16.*
36. DESOLA J, SALA J, RABELLA J, GERÓNIMO C, MONTANYÀ J, ABELLA C. **Concentraciones de oxígeno obtenidas con cinco sistemas de administración diferentes. Estudio comparativo.** *Arch Bronconeum (Barc) 1997; (en prensa).*
37. DESOLA ALA J. **Metilprednisolona y posición Trendelenburg en el tratamiento del disbarismo aeroembolígeno.** *Med Clin (Barc), 1990; 95(18):717-8.*
38. STEEDMAN DJ. **Diving emergencies.** *En Environmental medical emergencies. Oxford University Press, 1994; 51-67.*
39. KIZER KW. **Dysbarism.** *En: Emergency Medicine Plus. Ed. McGraw-Hill, Edición en CD ROM; 1996.*
40. Grupo de Trabajo del European Resuscitation Council. **Soporte cardíaco vital avanzado para el adulto: las recomendaciones del European Resuscitation Council, 1992 (abreviadas).** *Med Clin (Barc) 1994;103(7):271-6.*
41. Advance Life Support Working Party of the European Resuscitation Council. **Guidelines for advance life support.** *Resuscitation 1992;24:111-21.*
42. DESOLA J, BALAGUE A. **Gasometric, biochemical, and metabolic variations detected after scuba-diving.** *Van Liew HD. Joint Meeting on Diving & Hyp Med, Amsterdam, 1990; 87-8.*
43. BRACKEN MB, SHEPARD MJ, COLLINS WF, ET AL. **A Randomized, controlled trial of methylprednisolone or naloxone in the treatment of acute spinal-cord injury. (NASCIS-II)** *N Eng J Med 1990; 322(20):1405-11.*
44. DESOLA J, SALA-SANJAUME J, GERÓNIMO C, GARCÍA A, ABELLA C, MONTANYÀ J. **An score index for assessment of decompression sickness risk after omitted decompression.** *En: EUBS 96 - Proceedings of the International Joint Meeting on Hyperbaric and Underwater Medicine. Istituto Ortopedico Galeazzi; Milan, Setiembre 1996.*
45. CALERA RUBIO A. **Técnicas de recompresión terapéutica. Revisión crítica.** *En: Gallar F, ed. Medicina Subacuática e Hiperbárica. Madrid: ISMAS, 1995; 457-80.*
46. DESOLA ALA J. **Management of seriously ill patients in the hyperbaric chamber.** *En: Schmutz J, Bakker DJ. Hyperbaric Medicine. Proceedings of the 2nd European Conference on Hyperbaric Medicine. Basilea, 1988; 323-8.*
47. EUROPEAN COMMITTEE FOR HYPERBARIC MEDICINE. **Proceedings of the I European Consensus Congress on Hyperbaric Medicine.** *Lille: ECHM, 1994.*
48. VIQUEIRA CAAMAÑO JA, IVARS PERELLO J. **Cámaras Hiperbáricas TEDSA, Ed. Cartagena, España 1985;1-69.**
49. ALFARO E, LAZARO J. **El Servicio de Sanidad en las operaciones anfíbias: Las cámaras hiperbáricas.** *Med Militar 1987; 44:305-8.*
50. PUJANTE ESCUDERO AP, INORIZA BELZUNCE JM, VIQUEIRA CAAMAÑO A. **Estudio de 121 casos de enfermedad descompresiva.** *Med Clin (Barc) 1990; 94(7):250-4.*
51. VIQUEIRA CAAMAÑO JA. **Evacuación de accidentes de buceo. Logística sanitaria.** *Med Militar 1987; 43(3):309-13.*
52. COMITE COORDINADOR DE CENTROS DE MEDICINA HIPERBARICA. **Clasificación de los centros hiperbáricos.** *Documento no. CCCMH-44-P; 1988.*  
<http://www.CCCMH.com>

