

Informe sobre logística sanitaria en operaciones de buceo en altitud y aguas interiores (pantanos)

Carneiro-Mosquera A.I.¹, Pujante-Escudero A.P.², Clemente-Martín F.J.³, Martín-Martín S.¹,
Pérez-Garcilazo J.E.⁴, Ruiz-de-Pascual N.⁵

Sanid. mil. 2020; 76 (4): 259-264, ISSN: 1887-8571

RESUMEN:

Las especiales características del buceo en altitud y en aguas interiores requieren de una logística sanitaria específica, que debe adaptarse a las condiciones de aislamiento y medioambientales propias de este tipo de ubicaciones.

Asimismo, se expone la eficacia del agua de Burow para prevenir otitis en pantanos o aguas con poca renovación de caudal.

Como punto final, se describe la actuación sanitaria de un accidente de buceo en altitud ocurrido en el transcurso de unos ejercicios de colaboración y adiestramiento del Equipo Operativo de Buceo de la Armada Española.

PALABRAS CLAVE: Logística, buceo en altitud, pantanos.

Report on health logistics in high-altitude diving operations and diving into swamps

SUMMARY:

The special characteristics of high-altitude diving operations and diving into swamps demand specific sanitary equipment, which need to be adapted to the isolation and environmental conditions typical of this kind of locations.

It is also described the otitis's preventive efficacy in administrating Burow's solution to divers who work in swamps or standing waters. Finally, it is exposed the medical procedure performed during a high-altitude diving accident suffered for a member of the Spanish Diving Task Force occurred in a swamp.

KEYWORDS: Logistics, high-altitude diving, swamps.

INTRODUCCIÓN

El buceo en aguas interiores, ríos y pantanos, presenta unas características diferenciales respecto al buceo a nivel del mar.

1. Condiciones medioambientales

Tipo de fondo: La configuración del fondo de los pantanos suele ser muy desigual con profundos desniveles y todo ello cubierto por una capa de fango que dificulta la visibilidad durante la inmersión. Todo lo anterior, junto con las dimensiones del área definida para la misión marcarán el método de trabajo y el tipo de búsqueda a emplear, ya sea esta circular, usando cabo de unión entre la pareja de buceadores (Fig 1), o de tipo filier; cabo guía tendido en el fondo para guiar al buceador (Fig 2). Además, es imprescindible una configuración del equipo de buceo que evite enganches con los materiales del fondo^{1,2}.

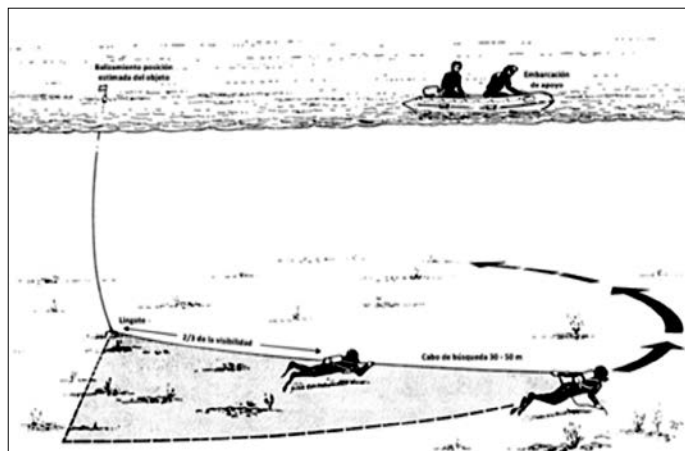


Figura 1. Búsqueda circular.

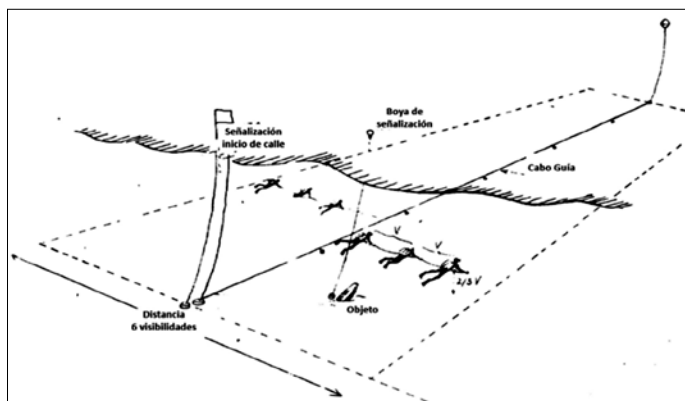


Figura 2. Búsqueda con filier.

¹ Capitán Enfermera. Centro de Buceo de la Armada. Cartagena. España.

² Teniente Coronel. Médico. Centro de Buceo de la Armada. Cartagena. España.

³ Comandante Enfermero. Centro de Buceo de la Armada. Cartagena. España.

⁴ Teniente Médico. Centro de Buceo de la Armada. Cartagena. España.

⁵ Teniente Enfermera. Centro de Buceo de la Armada. Cartagena. España.

Dirección correspondencia: Cor. Médico Agustín Olea González. Centro de Buceo de la Armada. Estación Naval de la Algameca. Cartagena Naval. Tlf: 968.567725 (825.7725). Correo: aoleag@fn.mde.es

Recibido: 16 de abril de 2020

Aceptado: 11 de noviembre de 2020

doi: 10.4321/S1887-85712020000400009

Corrientes: En los pantanos no suelen apreciarse corrientes salvo que se realicen inmersiones cerca de las bocas de salida de agua de las presas, en cuyo caso, se corre el riesgo de ser absorbido por ellas. La mayoría de los ríos suelen tener corrientes que los buceadores no pueden remontar, por ello deben trabajar siempre a favor de la misma, correctamente lastrados y con cabo de unión a superficie.

Visibilidad subacuática: Suele ser inferior a la que se aprecia en el mar, con abundantes partículas en suspensión; el uso de linternas con frecuencia no hace más que empeorar la visibilidad provocando un «efecto niebla», lo que determina mayor estrés y dificultad para ver los instrumentos de buceo (profundímetro, presión de botella, tiempo de inmersión, brújula, etc.). Por ello, tienen vital importancia los cabos de unión, las comunicaciones con la superficie y el control de la inmersión desde la embarcación de seguridad.

Temperatura del agua: Es habitual encontrar aguas más frías en ríos y pantanos que en el mar, lo que afecta al tiempo de la inmersión y a la habilidad manual del buceador, de ahí el tener previsto un traje de buceo adecuado y un lugar calefactado cercano a la zona de la inmersión donde los buceadores puedan recuperarse de las primeras fases de la hipotermia tras las inmersiones³.

Densidad del agua: Al ser menor que en el mar los buceadores deben ajustar la flotabilidad de sus equipos para trabajar a la profundidad deseada y tener el mayor control posible de su inmersión.

Animales marinos: La presencia de siluros, si bien no se tiene constancia de ataques a buceadores sí destacan por su gran tamaño. En este sentido se recomienda no portar elementos que brillen o reflejen la luz y sobre todo mantener la calma en caso de contacto visual ya que suelen perder interés con rapidez.

2. Inmersiones en altitud

Mientras que el concepto altura hace referencia a la distancia vertical entre un punto en el aire y el terreno que tiene debajo, la altitud es la distancia vertical entre un punto en el aire y el nivel del mar.

Debido a la menor presión atmosférica, las inmersiones en altitud necesitan mayor descompresión que las mismas inmersiones a nivel del mar, por ello, es necesario, o bien utilizar unas tablas de descompresión específicas para altitud, o bien realizar una serie de cálculos a fin de obtener la inmersión equivalente con aire a nivel del mar y, de este modo, poder usar las tablas habituales a nivel del mar.

En la Doctrina de Buceo de la Armada (D-BC-01), se encuentra el procedimiento para realizar este tipo de inmersiones (Fig 3.Tabla IV. Profundidad Teórica para Inmersiones en Altitud y Profundidad Real de las Paradas de Descompresión para Inmersiones en altitud). De forma genérica se establece que cualquier inmersión que se efectúe por encima de 90 metros de altitud requerirá corrección¹.

No podemos olvidar dos procesos que ocurren cuando se asciende a altitud:

Adaptación: Proceso que consiste en la eliminación del exceso de *nitrógeno* del organismo para equilibrarse a la presión parcial de nitrógeno atmosférica que, en altitud, es más baja. Asimismo, también se producen una serie de ajustes con respecto a la presión parcial de oxígeno, más baja en altitud. Son necesarias 12 h en altitud para completar este proceso.

Aclimatación: Es un proceso de mayor duración (4-8 semanas), implica una adaptación del organismo a la *hipoxia* a partir de altitudes superiores a los 1000 mt., En nuestro caso la máxima altitud alcanzada fue de 445 metros.

3. Planificación de inmersiones en altitud y aguas interiores

Además de los factores ambientales, se deben considerar los siguientes aspectos:

Acceso a la zona de inmersión, en muchas ocasiones tortuosa y aislada que determinará la asistencia a pie de agua y empleo de vehículos 4x4.

Rutas de evacuación sanitaria: principales y alternativas incluyendo la aereo evacuación.

Comunicaciones desde la zona de inmersión con el exterior: En muchos casos dificultosa por la orografía y el aislamiento.

Material de buceo adaptado a la misión a realizar: en este caso se emplearon dos tipos de equipos de buceo con diferentes capacidades y procedimientos operativos:

Autónomo en circuito abierto con aire: máxima profundidad operativa 50 mt¹, requiere mayor tiempo de descompresión y menor tiempo en el fondo. Autónomo en circuito semicerrado con mezclas sobreoxigenadas (con mayor % de O₂ que el aire): parte del aire exhalado pasa por un filtro de cal sodada que absorbe el CO₂ y, de este modo, poder reutilizar la mezcla; esto proporciona mayor tiempo de fondo, menor descompresión pero menor profundidad con el fin de evitar los efectos tóxicos del O₂ a elevadas presiones parciales.

Tipo de traje de buceo: para esta misión se utilizó traje húmedo de neopreno (apto para temperatura del agua superior a 15°C) y traje seco trilaminado (para temperatura inferior a 15°C) que evita el contacto directo del agua; su uso requiere adiestramiento específico. La elección de cada equipo dependerá de la capacitación del buceador y las condiciones de la inmersión.

4. Riesgos específicos en inmersiones en altitud y pantanos

Tanto las patologías como los factores de riesgo para el buceador son similares a los que nos podemos encontrar durante el buceo a nivel del mar, sin embargo es necesario prestar una especial atención a los siguientes factores: buceo en yo-yo (debido al fondo irregular), esfuerzo físico elevado (para evitar los obstáculos del fondo y zafarse de posibles enganches con los mismos), estrés (por la nula visibilidad, ausencia de control de los parámetros de la inmersión, configuración poco habitual del equipo de buceo, menor adiestramiento que en el mar) y exposición al frío.

Además de los anteriores el riesgo de otitis externa puede ser mayor debido a las especiales características del agua embalsada³.

DESPLIEGUE OPERATIVO Y SANITARIO

Despliegue operativo

Para esta actividad se emplearon 8 buceadores profesionales, sanos, entre 28 y 46 años, destinados en el Centro de Buceo de la Armada (CBA) y miembros del Equipo Operativo de Buceo (EOB).

Informe sobre logística sanitaria en operaciones de buceo en altitud y aguas interiores (pantanos)

PROFUNDIDAD REAL DE LA INMERSIÓN (mca)	ALTITUD EN EL LUGAR DE LA INMERSIÓN									
	300 m 1000 pies	600 m 2000 pies	900 m 3000 pies	1200 m 4000 pies	1500 m 5000 pies	1800 m 6000 pies	2100 m 7000 pies	2400 m 8000 pies	2700 m 9000 pies	3000 m 10.000 pies
	PROFUNDIDAD TEORICA DE LA INMERSIÓN (mca)									
3	3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
4,5	4,5	6	6	6	6	6	6	7,5	7,5	7,5
6	6	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9	9	9	9
7,5	7,5	9	9	9	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	12
9	9	10,5	10,5	10,5	12	12	12	13,5	13,5	13,5
10,5	10,5	12	12	13,5	13,5	13,5	15	15	15	18
12	12	13,5	13,5	15	15	15	16,5	16,5	18	18
13,5	13,5	15	16,5	16,5	16,5	18	18	21	21	21
15	15	16,5	18	18	21	21	21	21	21	24
16,5	16,5	18	21	21	21	21	24	24	24	24
18	18	21	21	21	24	24	24	27	27	27
19,5	19,5	21	24	24	24	27	27	27	30	30
21	21	24	24	27	27	27	30	30	30	33
22,5	22,5	27	27	27	30	30	30	33	33	33
24	24	27	27	30	30	30	33	33	36	36
25,5	25,5	30	30	30	33	33	36	36	36	39
27	27	30	33	33	33	36	36	39	39	42
28,5	28,5	33	33	33	36	36	39	39	42	42
30	30	33	36	36	39	39	39	42	42	45
31,5	31,5	36	36	39	39	42	42	45	45	48
33	33	36	39	39	42	42	45	45	48	48
34,5	34,5	39	39	42	42	45	45	48	51	51
36	36	39	42	42	45	45	48	51	51	54
37,5	37,5	42	42	45	48	48	51	51	54	57
39	39	42	45	48	48	51	51	54	57	57
40,5	40,5	45	48	48	51	51	54	57	57	60
42	42	48	48	51	51	54	57	57	60	63
43,5	43,5	48	51	51	54	57	57	60	63	
45	48	51	51	54	57	57	60	63		
46,5	51	51	54	54	57	60	63			
48	51	54	54	57	60	60				
49,5	54	54	57	60	60					
51	54	57	57	60						
52,5	57	57	60							
54	57	60	63							
55,5	60	60								
57	60									
PROFUNDIDAD TEÓRICA DE LAS PARADAS (mca)	PROFUNDIDAD REAL DE LAS PARADAS (mca)									
6	5,5	5,5	5,5	5	5	5	4,5	4,5	4	4
9	8,5	8,5	8	8	7,5	7	7	6,5	6,5	6,5
12	11,5	11	11	10,5	10	9,5	9,5	9	8,5	8,5
15	14,5	14	13,5	13	12,5	12	11,5	11	11	10
18	17,5	17	16	15,5	15	14,5	14	13,5	13	12,5

Figura 3. Tabla IV: Profundidad teórica para inmersiones en altitud y profundidad real de las paradas de descompresión para inmersiones en altitud.

La distribución del personal, buceador y de superficie, funciones y material se realizó de la siguiente forma:

En el agua

Embarcación de seguridad: Encargada del control de la inmersión con supervisor, buceador de seguridad y patrón, hidró-

fono submarino, sistema de comunicaciones con los buceadores a través de máscara facial AGA (cubre toda la cara y permite acoplar un kit de comunicación) y robot submarino que guíe a los buceadores y grabación de imágenes.

Buceador n.º 1 (jefe de inmersión): controla los parámetros de la navegación, sujeta filier/cabo de descenso para guiar la búsqueda, máscara AGA, porta casco (protección contra obstáculos del fondo) y cuchillo corto (liberación de enganches en el fondo).



Figura 4. CHB portátil.

Buceador n.º 2 (buscador): detector de metales, boya de señalización, casco con vídeo incorporado y cuchillo corto.

Ambos buceadores van unidos entre sí por cabo de unión con boyarín (prevención de arrastre/pérdida de buceador).

En tierra

Personal cualificado, técnico y sanitario, alistado para manejo de la Cámara Hiperbárica (CHB), acorde a lo exigido por el Plan general PRL-SEGOP (Protección Riesgos Laborales- Seguridad Operativa) de la Armada⁵.

DESPLIEGUE SANITARIO

Se dispuso del siguiente despliegue sanitario^{1,5}.

Enfermera con la aptitud de enfermería en ambiente hiperbárico (EAH); localizada en la zona de playa durante el desarrollo de las inmersiones y con contacto radio con el equipo de buceo en el agua.

CHB portátil a 8 km de la zona de inmersión, condicionado por la orografía y seguridad del terreno (Fig. 4) y en estado de prealerta, además de la CHB del Hospital de Palamós (a 87 km de distancia).

Ambulancia de SVA todoterreno (4x4) en zona de inmersión. Prealertado helicóptero con helipuerto de circunstancias a 4 km de la zona de inmersión.

Agua de Burow, preparado farmacéutico de probado efecto preventivo y de tratamiento para las otitis externas³. Durante el despliegue operativo se optó por la aplicación profiláctica de dos gotas en cada oído de forma previa y posterior a cada inmersión, acompañado de otoscopia y exploración del pabellón auditivo y conducto auditivo externo.

Maletín SOS con botella de oxígeno normobárico a circuito abierto de 2 litros de capacidad cargada a 200 kg/cm² que permite un tiempo de evacuación de 20 minutos.

Intentar asegurar un canal de comunicación con el exterior de la zona para consulta o activación de otros medios de apoyo.

Tablero espinal con flotabilidad positiva y sistema de sujeción tipo correas/araña.

Red de rescate acuático para facilitar la recogida de buceador accidentado a bordo de la embarcación de seguridad (Fig. 5).



Figura 5. Red rescate acuático.

RESULTADOS

Resultados operativos

Se realizaron un total de 72 inmersiones, 40 con aire comprimido (circuito abierto) y 32 con mezclas Nitrox (equipo semicerrado CRABE); 8 con M-60 (mezcla 60% O₂/40% N₂), 18 con M-50 (mezcla 50% O₂/50% N₂), y 6 con M-40 (mezcla 40% O₂/60% N₂). El tipo de traje de buceo utilizado: húmedo en 56 inmersiones y seco en 16 inmersiones. La profundidad de la inmersión osciló entre 16-31 mt, el tiempo en el fondo varió entre 15-45 min y el horario de buceo se acotó entre las 11:10 h y las 18:08 h. Tipo de trabajo: búsqueda circular en zona de pequeñas dimensiones (Fig. 1) y empleando filier (Fig. 2).

Resultados sanitarios

No se detectaron casos de otitis externa.

Se observan un 33%, 24 de las 72 inmersiones, de barotraumatismos (Bt) leves de oído medio que en el 90% de los casos cursó de forma asintomática y solo un 10% de casos presentó sintomatología leve.

En el transcurso de las operaciones de buceo se produjo una omisión de la descompresión asociada a la inmersión que se estaba realizando y que derivó en un tratamiento en cámara hiperbárica.

Datos de la inmersión: La altitud en la zona de inmersión fue de 445 metros, se empleó un equipo autónomo semicerrado con mezcla respiratoria (40%O₂ y 60%N₂), temperatura del agua fue de 17°C, a una profundidad real de 28 metros y un tiempo en el fondo de 30 minutos, esta inmersión no necesitaba descompresión.

Una vez aplicadas las correcciones específicas derivadas tanto de la altitud, temperatura del agua y tipo de mezcla respiratoria resultó en una inmersión con los siguientes parámetros; una profundidad de 32 metros con un tiempo en el fondo de 30 minutos y una descompresión total de 5 minutos.

En este sentido hemos de comentar que para el cálculo de las descompresiones con los equipos de buceo semicerrado, se emplearon las tablas de descompresión específicas para estos equipos y que vienen recogidas en los manuales de doctrina de buceo (Fig. 6).

A los 27 min de la inmersión emergen los dos buceadores, uno hace señal de emergencia en superficie y el otro se encuen-

SIN CLASIFICAR

D-BC-01

Mezcla M40

TABLA CRABE-M40

MEZCLA 40% O₂ - 60% N₂

Profundidad (mca)	Tiempo en el fondo (min)	Duración paradas de descompresión (minutos)			GIS para sucesiva con CRABE	GIS para sucesiva con AIRE
		Mezcla fondo/Oxígeno				
		10 mca	6 mca	3 mca		
30	5				B	A
	10				C	B
	15				D	D
	20				E	E
	25				F	F
	30			2	H	H
	35	1		5	I	I
	40	1		7	J	J
	45	1		10	J	K
	50	1		14	K	K
	55	1		18	L	L
	60	1		22	L	L
32	5				B	A
	10				C	B
	15				D	D
	20				E	E
	25				F	F
	30	1		4	H	I
	35	1		8	I	J
	40	1		13	J	J
	45	1		17	K	K
	50	1		22	L	*
	55	1	2	24	M	*
	60	1	4	27	M	*
35	5				B	A
	10				C	C
	15				D	D
	20				E	E
	25			1	F	G
	30	1		6	I	I
	35	1		12	J	J
	40	1		16	K	K
	45	1	1	21	L	L
	50	1	3	24	M	*
	55	1	4	26	M	*
	60	1	7	29	*	*

Velocidad de descenso: 30 mca/minuto.

Velocidad de ascenso: 15 mca/minuto.

Tiempo de ascenso entre parada: 6 mca/min (10 seg/mca), no incluido en el tiempo

de permanencia en cada parada.

*: No permitido inmersión sucesiva.

Paradas en rojo se realizan con 100%O₂.

10AII-9

EDICIÓN (A) VERSIÓN (1)

Figura 6. Tabla CRABE-M40.

tra inmóvil y aparentemente inconsciente. Son rescatados y al buceador accidentado se le administra oxígeno normobárico al 100%^{1,4,6} recuperando la consciencia rápidamente. Se avisa por radio a la orilla y se activa el procedimiento de emergencia.

El tiempo total desde el lugar del accidente hasta el inicio del tratamiento hiperbárico fue de 34 minutos; 14 minutos desde lugar de la inmersión a zona de playa, condicionado por la orografía del terreno y recodos de la zona de inmersión, 10 minutos desde zona de playa a CH y 10 minutos para evaluación e intento de contacto con servicio médico, durante este tiempo se mantuvieron las medidas iniciales ante cualquier accidentado de buceo; oxígeno normobárico, posición decúbito supino, paciente seco y caliente. La exploración neurológica en ambos buceadores fue normal (Glasgow = 15), constantes vitales dentro de la normalidad (Sat O₂ = 99%, TA = 130/76, FC = 92 lpm), auscultación cardiopulmonar fue normal. Se descartó la presencia de esputo hemoptoico y de enfisemas subcutáneos, siendo lo único destacable en el buceador afectado la presencia de una ligera disnea con dolor torácico difuso, tos seca en inspiración profunda y sensación de plenitud gástrica con sensación nauseosa.

Tras recabar información de los buceadores se constata que el buceador afectado se quedó sin aire y sufrió un semiahogamiento, en esas circunstancias la pareja ascendió con su compañero de forma controlada a superficie pero omitiendo de forma completa la descompresión (5 minutos).

Una vez valorado el paciente, en función de la evolución clínica, el antecedente del cuadro de semiahogamiento, la omisión de descompresión y sobre todo ante la imposibilidad de contactar con médico especialista MSB por falta de cobertura telefónica, se decidió la aplicación de tabla 5 de tratamiento que se aplicó a la pareja de buceadores, que consiste en una compresión a 18 metros donde se inicia respiración de oxígeno con un posterior ascenso progresivo a superficie hasta completar un tiempo total bajo de presión de 135 minutos. Una vez iniciado el tratamiento hiperbárico, si se pudo contactar con servicio médico que ratificó la decisión adoptada por el personal de sanidad en zona.

La evolución del buceador afectado fue muy favorable con desaparición inmediata del cuadro de tos. Una vez concluido el tratamiento hiperbárico, se procedió a la evacuación hospitalaria del buceador afectado. Los estudios radiográficos mostraron un patrón intersticial en ambos campos pulmonares, compatible con aspiración de agua, pautándose tratamiento antibiótico, control de constantes (sobre todo T.^a) y abstención de buceo durante 1 semana. El buceador pareja del accidentado permaneció rebajado de buceo 48 h al no presentar clínica.

DISCUSIÓN

Los riesgos sanitarios del buceo en aguas interiores, ríos y pantanos, no difieren de los riesgos del buceo en la mar, sino que radican fundamentalmente en las condiciones climáticas (baja T.^a medioambiental), orográficas (terreno irregular, difícil acceso) y de las condiciones de aislamiento tanto en distancia con núcleos poblacionales como en cobertura exterior, ya sea telefónica o terrestre.

La previsión de bajas temperaturas se solucionó tanto con el empleo de distintos trajes de buceo, como con la preparación en superficie de un habitáculo calefactado usado como puesto de primeros auxilios, donde se ubicó la enfermería y lugar habitual para el proceso de vestido y desvestido de los buceadores, proceso en ocasiones lento no solo por material empleado sino por la correcta supervisión en el uso de este material.

Pese a la previsión inicial de un elevado número de casos de otitis externas, debido sobre todo a suciedad de las aguas, estancamiento de las mismas o incluso bajas temperaturas, no se produjeron casos de otitis externas. Este hecho y pese a que el número de buceadores fue reducido, apoya la eficacia preventiva del Agua de Burrow.

Sí fue considerable el elevado número de casos de Bt de oído medio, ya que aparecieron en un 33% de las inmersiones realizadas, 24 de 72. El Bt de oído medio, considerado como la lesión más frecuente durante la práctica del buceo, consiste en una afectación de la membrana timpánica producida por la incapacidad del buceador para compensar, mediante la abertura de la trompa de Eustaquio, el aumento de presión en el oído medio. Recordar que la maniobra más frecuente empleada para este proceso es la maniobra de Valsalva, soplar por la nariz manteniendo la boca cerrada y la nariz pinzada por dos dedos, con esta maniobra se permite la entrada de aire del exterior al oído medio y por tanto el equilibrio de presiones con el exterior.

Desde el punto de vista otoscópico el Bt de oído medio puede producir desde hiperemia de la membrana timpánica hasta en casos más extremos su perforación. Desde el punto de vista clínico puede cursar con otalgia, hipoacusia, acúfenos o vértigos. El

tratamiento más adecuado consiste en reposo de buceo, tratar la causa que produjo la dificultad de compensación y en ocasiones del dolor producido.

En nuestro caso la lesión cursó con hiperemia de la membrana timpánica, especialmente del mango del martillo, mientras que clínicamente el síntoma más frecuente fue la otalgia. En nuestro caso la recuperación fue muy rápida, menos de 24 horas, siendo los AINEs el tratamiento de elección.

El diagnóstico se realiza mediante historia clínica y otoscopia. Es de destacar la enorme utilidad del *otoscopio con dispositivo wifi* y conexión al teléfono móvil y que sirvió para realizar consultas a distancia con el Servicio Médico de referencia.

Este elevado índice de lesiones timpánicas, puede ser debido a las especiales condiciones donde se efectúa la inmersión; fondo irregular que obliga a los buceadores a continuos cambios de presión y por tanto a efectuar de forma continuada maniobras de Valsalva.

La omisión de descompresión es una situación no muy común en la que un buceador por diversas circunstancias no realiza de forma adecuada los procesos de retorno a superficie (descompresión) tras una inmersión. Ante esta circunstancia el buceador puede sumergirse de nuevo y realizar la descompresión omitida o se puede optar por la aplicación de un tratamiento hiperbárico que entre otros servirá para favorecer la eliminación del nitrógeno residual y evitar la aparición de la enfermedad descompresiva.

Ante una situación de omisión de descompresión es necesario prestar atención a varios factores; la cantidad total de tiempo omitido por el buceador, la velocidad de ascenso, el procedimiento de ascenso y a la presencia o ausencia de clínica al llegar a superficie. El análisis completo de esos factores permitirá al personal de sanidad determinar cuál será el tratamiento más adecuado del buceador.

De todos ellos los factores más determinantes serán tanto la velocidad de ascenso a superficie como el procedimiento de ascenso, ya que si el buceador asciende muy rápidamente se expone al riesgo de un barotraumatismo pulmonar, que puede producir desde un neumotórax, neumomediastino, enfisema subcutáneo hasta un embolismo arterial gaseoso, cuadro de aparición inmediata y que puede cursar desde una afectación neurológica masiva hasta muerte del buceador. En nuestro caso, tanto la velocidad de ascenso fue controlada por la pareja del buceador como el procedimiento de ascenso, al mantener en todo momento el cuello del buceador extendido, lo que favoreció la eliminación correcta del aire pulmonar y minimizó el riesgo de aparición de barotrauma pulmonar.

Una vez en superficie, la evolución clínica del buceador afectado, donde no se apreció afectación neurológica, la dinámica respiratoria era la correcta con expansión pulmonar bilateral completa y sin dolor localizado, sirvió para descartar inicialmente, la presencia de un neumotórax. Sin embargo en un medio extrahospitalario sin medios diagnósticos adecuados, el diagnóstico clínico recae tanto en la experiencia del examinador como en la evolución clínica del examinado.

Todo lo anterior sumado a la imposibilidad de contactar telefónicamente con el servicio médico de apoyo, hizo que el personal de sanidad presente en zona (enfermera con la aptitud de enfermería en ambiente hiperbárico), optara por descartar la presencia de barotraumatismo pulmonar y considerar el cuadro clínico como una omisión de descompresión asociada a una supuesta ingesta de agua. Se inició tratamiento hiperbárico siendo destacable la desaparición prácticamente inmediata del cuadro de tos.

El tratamiento hiperbárico fue aplicado tanto al buceador como a su pareja, ya que ambos omitieron la descompresión obligatoria. A la conclusión del tratamiento se procedió a la evacuación hospitalaria del accidentado y su pareja para estudio. En función de la exploración radiológica efectuada y tras la valoración por neumología se confirmó la sospecha inicial que el agotamiento de la mezcla respirable provocó el semiahogamiento y el posterior ascenso rápido a superficie con omisión de la descompresión.

CONCLUSIONES

El buceo en aguas interiores, ríos o pantanos, presenta unas características diferenciales frente al buceo en el mar debido sobre todo a condiciones climáticas, orográficas, de altura y de aislamiento. Entre los problemas derivados de la práctica del buceo, la omisión de descompresión pese a no ser una situación común sí exige que el personal de sanidad a cargo de las inmersiones deba conocer los protocolos y mecanismos de actuación.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración y disponibilidad de los miembros del Equipo Operativo de Buceo (EOB) de la Armada Española, tanto para realizar el estudio otológico mencionado como para aplicar su experiencia en la mar sobre un entorno nuevo para todos los participantes en la misión.

Al Jefe de Sanidad del CBA, Coronel Médico D. Agustín Olea González, por su asesoramiento y apoyo en todo el proceso de elaboración de este trabajo.

También queremos reconocer el apoyo constante prestado por el Servicio de Medicina Hiperbárica del Hospital de Palamós representado por su Médico Coordinador el Dr. D. José M.^a Inoriza Belzunce, así como los recursos humanos y materiales recibidos por la UIS (Unidad de Intervención y Soporte) perteneciente al SEM (Servicio de emergencias Médicas) catalán, la Unidad Central de Personas Desaparecidas - UCPD de la División de Investigación Criminal de Mossos d'Esquadra y la Unidad de Intervención Subacuática de los Mossos d'Esquadra.

BIBLIOGRAFÍA

1. D-BC-01. Doctrina de Buceo de la Armada. Febrero 2019.
2. D-BC-02. Procedimientos de Intervención Subacuática con Equipos de buceo de la Armada. Febrero 2019.
3. López-Jurado Marqués I, García-Franco Zúñiga F, Ruiz Pardo M, Alfaro Torres E, Arance Gil I, Berrocal M.» Buceo en altitud y aguas interiores». Medicina Marítima. Vol 1. N.º 8. Junio 1999; 63-66.
4. ADivP-01. Allied Guide to Diving Operations from NATO. July 2014.
5. Plan general PRL-SEGOP de Armada. Título 6. Abril 2015.
6. ADivP-02. Allied Guide to Diving Medical Disorders from NATO. July 2014.
7. Pujante Escudero AP, Inoriza Belzunce JM, González Aquino JD, Arance Gil I, Olea González A, Viqueira Caamaño J.» Prevención y Tratamiento de Otitis Externas en Buceadores». Medicina Marítima. Vol 1. N.º 7. Diciembre 1998; 29-32.
8. Longphre, JP.» Actualización de los Primeros Auxilios con Oxígeno». DAN (Divers Alert Network) EUROPE. 15 julio 2012.
9. Cascante-Rodrigo JA, Iridoy-Zulet AA, Alfonso-Imizcoz M.» Marco Legal Vigente y Aspectos Prácticos de Oxigenoterapia durante los viajes en Avión». Archivos de bronconeumología. Vol 51. Núm 1. Enero 2015; 38-43.