

CLASIFICACIÓN DE LA PATOLOGÍA DE BUCEO

CLASSIFICATION OF DIVING DISORDERS

INTRODUCCIÓN

El hombre presenta una evolución de varios miles de años, desde las especies de origen acuático que han ido evolucionando para hacerse terrestres. Este cambio de ambiente generó una adaptación a un medio distinto, que cuando se intenta revertir en unos pocos minutos (los que median en una inmersión) puede abocar a la presentación de cuadros patológicos, una vez superados los límites de la adaptación fisiológica.

Habitualmente dentro de la medicina, se intenta ordenar el conocimiento en grupos que constituyen las clasificaciones. Para llegar a las distintas clasificaciones, desde el punto de vista médico, se abordan las patologías abstrayendo su etiología, fisiopatología, clínica, pronóstico y tratamiento; pero hemos de tener en cuenta que no siempre se pueden aplicar los criterios médicos a la clasificación de determinadas enfermedades, siendo de extraordinaria claridad establecer otros criterios que nos ayuden a su mejor comprensión: así, las clasificaciones por la fase de buceo o la que se realiza en virtud del equipo utilizado durante la inmersión nos podrán ser útiles.

CLASIFICACIONES CON CRITERIOS MÉDICOS

Clásicamente, dentro de la ciencia médica se establecen distintos tipos de conocimientos en

torno a la enfermedad, desde cada uno de los cuáles puede construirse una clasificación:

- *Clasificaciones Etiopatogénicas:* Son aquellas que se obtienen en base a los agentes causales de las enfermedades. En el caso de la patología del buceo es fácil de comprender, por lo que al final de este apartado se construirá una tipología en base a este criterio (Figura 1).
- *Clasificaciones Fisiopatológicas:* Se realizan en base al mecanismo de producción de la enfermedad (Figura 2).

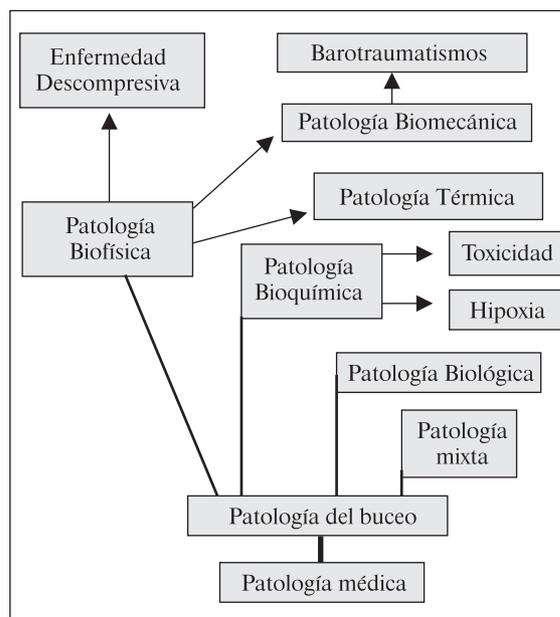


FIGURA 1.
Clasificación etiopatogénica de la patología del buceo

Juan Luis Trigueros Martín

Antonio Martínez Izquierdo

Cap. Méd.
Especialista en Medicina Subacuática

CORRESPONDENCIA:

Juan Luis Trigueros Martín.
Hospital Central de la Defensa "Gómez Ulla"
Glorieta del Ejército S/N-28047 Madrid.
E-mail: j_l_trigueros@yahoo.es

*Nota: Artículo publicado en: Rev Medicina Aeroespacial y Ambiental 2005;4(4):168-73.

<p>Clasificación fisiopatológica (NOAA):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Problemas respiratorios: <ol style="list-style-type: none"> a. Hipoxia e Hipocapnia b. Toxicidad por gases (CO₂, CO, Otros...) 2. Patología por presión: <ol style="list-style-type: none"> a. Durante el descenso: <ul style="list-style-type: none"> - Barotraumatismos (BT): <ol style="list-style-type: none"> 1. BT de Oídos 2. BT senos 3. BT pulmonar (aplastamiento) 4. BT ocular y facial - Efectos indirectos <ol style="list-style-type: none"> 1. Narcosis por gases inertes 2. Síndrome nervioso de la alta presión (SNAP) 3. Toxicidad por Oxígeno b. Durante el ascenso: <ul style="list-style-type: none"> - Barotraumatismos (BT): <ol style="list-style-type: none"> 1. BT pulmonar (Síndrome de Sobrepresión pulmonar) 2. BT digestivo (cólico del escafandrista) 3. Aerodontalgia - Efectos indirectos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Enfermedad descompresiva 2. Osteonecrosis disbárica (OND) 3. Patología por temperatura: <ol style="list-style-type: none"> a. Hipotermia b. Hipertermia

FIGURA 2.
Cuadro de la
patología del buceo
tomado de NOAA
Diving Manual. Best
Publishing Co. (2003)

- *Clasificaciones Clínicas:* Aquellas que estudian las enfermedades en base a sus síntomas y signos, y que la suelen diferenciar en aguda, subaguda o crónica según su forma de presentación.
- *Clasificaciones Pronósticas:* Hacen especial hincapié en la gravedad de la evolución de la enfermedad. Tienen aplicaciones muy concretas en las subclasificaciones de la patología del buceo, por cuanto establecen criterios para la terapéutica de la misma.
- *Clasificaciones Terapéuticas:* Se realizan en base al tratamiento que se aplica a cada enfermedad. Presentan el inconveniente de depender de las distintas escuelas de conocimiento, aunque junto a las anteriores son herramientas fáciles de usar a la hora de hacer protocolos.

CLASIFICACIÓN ETIOPATOGÉNICA

Ésta es una de las formas más fácil de aproximarse a la patología, y se basa en la diferenciación de los cuadros patológicos en las enfermedades producidas por:

1. Agentes físicos:

Dentro de los agentes físicos que causan patología a los buceadores podemos diferenciar:

- Los de naturaleza mecánica: Por efecto de la presión directa sobre las estructuras anatómicas se producen lesiones como los barotraumatismos (BT) o el aplastamiento pulmonar.
- Otro agente físico es la temperatura: La exposición extrema (tanto en tiempo como en intensidad) del buceador a la temperatura del agua define "per se" o en combinación con otros agentes etiológicos la aparición de patología.
- Existe una enfermedad que desde los inicios de la medicina subacuática recibe el nombre de Patología Biofísica: la Enfermedad Descompresiva (ED), en la que se van integrando las acciones de un agente físico (presión) y otro químico (gases), pero modulado por la actividad de distintos factores biológicos (cascada de la coagulación, contenido de grasa corporal,...).

2. Agentes químicos:

Tradicionalmente, dentro de los agentes químicos se reconocen a los gases componentes de la mezcla respirada por el buceador, observándose dos tipos de situaciones:

- De una parte, sólo existe una situación en la que la disminución de un gas afecte de manera muy seria el estado de salud del buceador: la disminución de la Presión parcial de oxígeno (PpO₂) induce la hipoxia, que produce la alteración del nivel de conciencia, e incluso la muerte del buceador.
- El resto de las situaciones potencialmente patológicas de los gases serán por aumento de la Pp o toxicidad de los gases, pudiendo presentarse:
 - Aumento del contenido del O₂: se pueden dar dos tipos de toxicidad: la toxicidad aguda o nerviosa y la toxicidad crónica o pulmonar.

- Si se produce por efecto del incremento de la Pp de nitrógeno sobre el sistema nervioso central del buceador, observamos la denominada narcosis nitrogenada o embriaguez de las profundidades.
 - En caso de que la exposición sea a Helio se produce, cuando la inmersión es a gran profundidad, el cuadro denominado Síndrome Nervioso de la Alta Profundidad (SNAP).
 - Pero también existen otros gases que pueden afectar, incluso a bajas Pp:
 - El dióxido de carbono (CO₂) exógeno dentro de la mezcla tiene efectos tóxicos parejos al endógeno o producido por el propio buceador (ya sea por sobreesfuerzo, o por "skip breathing").
 - Gases contaminantes de la mezcla como el monóxido de carbono (CO) o los vapores de aceite, son capaces de producir intoxicaciones de gran importancia en el buceador.
- A los agentes químicos antes descritos, habría que añadir la patología por agentes tóxicos disueltos en las aguas en que se realiza la inmersión, sobre todo en el buceo en aguas contaminadas como dárseñas, balsas de depuradoras,...
3. **Agentes biológicos:** Recoge las lesiones inducidas por flora y fauna dentro del capítulo de los agentes biológicos. Pero si sólo hiciésemos esto, nos estaríamos olvidando de multitud de agentes capaces de producir infecciones a nivel cutáneo o digestivo o respiratorio o... observables en el buceador (recordemos el buceo en aguas contaminadas, pero ya no por agentes químicos, sino por agentes biológicos).
4. **Un cuarto apartado** es aquel que recogiese las patologías causadas por una confluencia de agentes. Así, se reconoce patología como el ahogamiento/semiahogamiento, la hidrocución o síncope termodiferencial, las alteraciones crónicas del equilibrio del buceador, la sordera crónica..., por poner algunos ejemplos, en la que pueden interve-

nir, conjunta o sucesivamente, diversos agentes, y que por ello es difícil encuadrar en uno sólo de los apartados anteriores.

Esta clasificación, de fácil comprensión, se presenta insuficiente a la hora de recoger la complejidad de la patología del buceo, por lo que se han desarrollado otros modelos de ordenación de la patología como la descriptiva (Figura 3).

CLASIFICACIÓN POR LA FASE DE BUCEO

Como los criterios médicos tradicionales no clarificaban el panorama de esta patología, se recurrió a clasificaciones fisiopatológicas dinámicas como la que se establece en la patología

No disbáricas

1. Traumáticas (lesiones por impacto, por seres vivos o deficiencia del equipo de buceo)
2. Fallos de adaptación al medio (cinetosis, shock termodiferencial e hipotermia)
3. Patología coincidente (enfermedades silentes preexistentes, ignorada o oculta)

Disbáricas

1. No-formadora de burbujas:
 - a. Dependientes de la disolución del gas:
 - Síncope anóxico de la emersión en apnea
 - Edema pulmonar de la alta profundidad en apnea
 - Narcosis por gases inertes
 - Síndrome neurológico de la alta presión
 - Toxicidad aguda por el O₂
 - Intoxicación por respiración de CO
 - Intoxicación por CO₂
 - b. Dependientes del volumen del gas (Barotraumatismos)
 - BT implosivo (aplastamiento, dentario, sinusal, timpánico, laberíntico)
 - BT explosivo (dentario, sinusal, timpánico, vértigo alternobárico, digestivo, respiratorio, cutáneo, pleural, mediastínico y pulmonar)
2. Formadora de burbujas:
 - a. Isquémico/infiltrativa (burbujas extravascular o intratisular)
 - b. Embólica (embolismo gaseoso)
 - Arterial (Encefálica, cerebral, cerebelar, coronaria)
 - Venosa (principalmente) + arterial (Medular, vestibular, cerebral, cerebelar)
 - c. Sistémica (debida a la interacción en la interfase gaslíquido)
 - Hemodinámica (hipovolemia, hemoconcentración, shock disbárico)
 - Reológica (coagulopatía de consumo, CID)

FIGURA 3. Clasificación de los Accidentes de buceo, por J. Desolá (en Descriptive Classification of diving disorders (4th Report) II European Consensus Conference. European Committee For Hyperbaric Medicine Proceedings Book of the Congress (1996)

del buceo según la fase de buceo en que se produce, a la que se añade la patología del apneista y la patología crónica. Para ello, se dividen cinco fases de buceo:

- La *Fase inespecífica* o de los problemas médicos inespecíficos recoge aquellas situaciones que pueden darse en cualquier persona que se introduzca en el agua. No son en sí patologías exclusivas del buceo puesto que no se producen por cambios en la presión ambiental o disbarismos. Los problemas más frecuentes que pueden aparecer son:
 - El *ahogamiento o casi-ahogamiento* son términos que definen el momento evolutivo en el que se desencadena la muerte por sumersión. Dentro de las 24 horas siguientes a la entrada en el agua en el primer caso o posterior a este plazo e incluso con supervivencia a la aspiración de agua en el segundo término. Suele ser el término final o causa primaria de muchas de las muertes en buceadores.
 - La *hidrocución, síncope termodiferencial*, patología de la zambullida o comúnmente denominado "corte de digestión", es una de las patologías más frecuentes tanto en buceadores como en bañistas en general. Se debe a una redistribución del flujo sanguíneo hacia la periferia con disminución del riego cerebral debido al efecto distributivo reflejo causado por la acción directa del agua fría sobre el cuerpo. La consecuencia directa es la hipoxia cerebral que causa alteración o pérdida de conciencia que puede conllevar al ahogamiento.
 - Las *alteraciones térmicas*, principalmente la *hipotermia* se produce tras la breve exposición a aguas frías sin protección o tras la estancia prolongada sin la protección necesaria. La hipotermia presenta una clínica de temblor, malestar e irritabilidad que evoluciona hacia la incoordinación motora, abotargamiento mental y arritmia cardíaca; finalmente puede abocar a la parada cardiorrespiratoria, con la consecuente muerte del buceador.
- Las *lesiones por flora y fauna* tienen una trascendencia variable en cuanto a morbi-mortalidad; en España la mortalidad es baja pero la morbilidad no es despreciable debido a lesiones urticariformes causadas por medusas, actinias y anémonas.
- *Otras lesiones* son: traumatismos subacuáticos con el casco o hélices de embarcaciones, infecciones otorrinolaringológicas como las otitis externas del nadador y las infecciones cutáneas.
- La *Fase del descenso* se caracteriza por el incremento de la presión ambiental que sufre el buceador: la patología barotraumática está determinada por los cambios de volumen que experimentan los gases debido a la presión (ley de Boyle-Mariotte) y su repercusión sobre las cavidades aéreas del organismo. El *BT del descenso o "squeeze"* se clasifica según la zona afectada:
 - *BT pulmonar o aplastamiento torácico* aparece fundamentalmente durante el buceo en apnea. Se produce cuando la presión disminuye el volumen del aire contenido en los pulmones por debajo del volumen residual y la capacidad de compensación del lecho vascular pulmonar, causando el colapso pulmonar. La clínica típica es dolor torácico, disnea, cianosis, hemoptisis y sintomatología de edema pulmonar.
 - El *BT de oído* puede localizarse en cualquiera de las tres divisiones anatómicas del oído; conducto auditivo externo, oído medio y oído interno.
 - *BT del conducto auditivo externo (CAE)* se produce habitualmente por efecto de succión de la capucha del traje sobre el CAE.
 - *BT de oído medio*: la sufre el buceador al no poder compensar el cambio de presiones entre cavidad timpánica y el exterior a través de la Trompa de Eustaquio. Es la patología más fre-

cuenta en buceadores novatos y en bautismos de buceo.

- *BT de oído interno*: se produce por la rotura de la ventana oval o más frecuentemente de la ventana redonda consecuentemente a un BT de oído medio o a maniobras de Valsalva forzadas.
- El *BT de senos paranasales* afecta principalmente a los senos frontal y maxilar, asemejándose el dolor al causado por una neuralgia del trigémino o por afectación dental respectivamente.
- El *BT facial y corporal*, por compresión del aire de las gafas o el traje.
Otro tipo de patología que puede aparecer en esta fase es el denominado *vértigo calórico*, producido por la diferente estimulación térmica sobre el tímpano por la entrada de agua fría en los CAE de forma no simultánea.
- La patología bioquímica viene representada por la hipoxia con el uso de mezclas de alta profundidad al inicio de la inmersión.
- *La Fase de estancia en el fondo* se caracteriza por los cambios de las presiones parciales de los gases debidos al incremento de profundidad (Ley de Dalton). Esta patología bioquímica incluye:
 - *La narcosis por gases inertes* es causada en el buceo con aire por el nitrógeno (*narcosis nitrogenada*). Suele aparecer generalmente a partir de los 30 metros de profundidad, siendo evidente a los 50 metros, con una clínica muy similar a la fase eufórica inicial de la intoxicación alcohólica. Esta sintomatología hizo que Jacques Cousteau la denominara "la embriaguez de las profundidades".
Todos los síntomas desaparecen al disminuir la profundidad de la inmersión sin dejar secuelas, y su riesgo estriba en la alteración de la percepción de la realidad que puede conducir a una situación de riesgo para la vida.
 - La *intoxicación por CO₂* o hipercapnia puede tener un doble origen. Endógeno por reten-

ción durante la práctica del "skip breathing" o por aumento de la producción durante el ejercicio físico intenso. Otro origen es el exógeno, debido a la contaminación del aire comprimido o por el aumento del espacio muerto fisiológico debido al tubo, traqueales, latiguillos u otras vías de conducción del equipo.

- La *toxicidad por O₂* aparece cuando la $PpO_2 > 0,4$ ATAs.

En los rangos de 0,4-1,7 ATAs y largos períodos de exposición a O₂ se produce intoxicación crónica pulmonar o efecto Lorrain Smith (pudiendo darse en normobaria con $FiO_2 > 40\%$ o en hiperbaria con el buceo y en cámara hiperbárica).

La hiperoxia aguda, neurológica o efecto Paul Bert surge a $PpO_2 > 1,7$ ATAs, ante breves períodos de exposición. Sólo es posible alcanzar esas presiones de O₂ en ambientes hiperbáricos: en buceo a profundidades mayores de 85 metros, cuando se utilizan equipos con mezclas sobreoxigenadas (NITROX) y con equipos de circuito cerrado (rebreathers) que utilizan O₂ al 100 % y en oxigenoterapia hiperbárica.

- La *intoxicación por contaminantes* se produce por contaminación en la mezcla respirada. Así pueden aparecer *intoxicaciones por CO* y *envenenamientos por aceites*. Se suele producir por el mal funcionamiento de los motores de compresión para la carga de botellas o errores en la situación de la toma de aire del compresor.
- Otra patología que aparece en esta fase es el *Síndrome Nervioso de altas Presiones (SNAP)*. Éste es exclusivo del buceo de gran profundidad, en el que se utilizan mezclas respirables del helio y oxígeno. Inicialmente aparecen temblores e irritabilidad, para en fases avanzadas presentar alteraciones del nivel de conciencia que suele iniciarse como breves períodos de sueño (microsueños).

- La *fase del ascenso* se caracteriza por el descenso de la presión ambiental que sufre el buceador, pudiendo ocasionar patologías mecánicas (BT). Los *BT del ascenso* o "reverse squeeze" se localizan principalmente a nivel pulmonar, intestinal, dental y en oído.
 - El BT pulmonar en el ascenso o *Síndrome de Sobreexpansión Pulmonar* es la segunda causa de muerte, tras el ahogamiento, en la práctica de buceo. Se produce típicamente en los ejercicios de escape libre o en el aboyamiento, y se puede presentar en cuatro formas: enfisema subcutáneo, enfisema mediastínico, neumotórax o embolia arterial de gas.
 - Los BT de localización intestinal o *cólico del escafandrista* se produce principalmente por la deglución de aire durante la inmersión o si ha habido ingesta de alimentos flatulentos o bebidas carbogaseosas antes de la inmersión. Durante el ascenso se produce la expansión del gas pudiendo ocasionar dolores cólicos, dificultad respiratoria por compresión e incluso rotura visceral (simula una apendicitis sin elevación leucocitaria).
 - *Barotrauma dental o aerodontalgia* se produce principalmente durante la fase de ascenso por expansión de aire retenido en piezas dentales con fisuras o con empastes defectuosos. El dolor originado puede situar al buceador en situación de riesgo por ascenso incontrolado o incluso la pérdida de conciencia.
 - El BT en oído durante el ascenso es poco frecuente. La rotura timpánica es rara pero los desequilibrios de presión entre ambos lados conducen hacia un *Vértigo alternobárico* o *Síndrome de Lundgren*; aparece más frecuentemente durante la fase de ascenso, aunque es posible sufrirlo durante el descenso. La clínica de carácter transitorio presenta vértigo, desorientación y náuseas.
 - Los *problemas en superficie* aparecen al llegar a la embarcación y durante las horas siguientes a la inmersión.
 - En esta fase puede aparecer la patología más nombrada del buceo la *enfermedad descompresiva (ED)*, ataques de presión o enfermedad de los buzos.
- Esta fisiopatología de carácter biofísico está regida por la ley de Henry, la solubilidad de los gases inertes en sangre, y la formación de burbujas de gas inerte en los tejidos durante la descompresión.
- Clásicamente la ED ha sido dividida en función de su sintomatología en dos categorías: ED tipo I, musculocutánea o leve y ED tipo II, neurológica o grave. La ED I se caracteriza por dolor articular (bend), rash cutáneo con eritema, exantema, mácula o pápula, con examen neurológico dentro de la normalidad. Las manifestaciones clínicas de la ED II implican la afectación cerebral, medular o sistema nervioso periférico, audio-vestibular, del sistema cardiovascular, respiratorio o gastrointestinal.
- Extraoficialmente, se reconoce un tipo de ED III o explosiva, en la que se combinan la sintomatología de una ED II y la Embolia arterial de gas, poniéndose en relación con la presencia del foramen oval permanente.
- Otras patologías que pueden aparecer en superficie son *BT con manifestación tardía*. Se producen durante el ascenso pero clínicamente se manifiestan al llegar a superficie. Principalmente son BT de oído medio e interno y el vértigo alternobárico.
- Dada su importancia, tanto por el número de practicantes como por la patología que conlleva, mencionaremos los problemas médicos que pueden aparecer durante el *buceo en apnea* y las posibles secuelas o *Patología crónica* en la práctica o, mejor dicho, en la mala práctica del buceo.

- El buceo en apnea tiene una especial importancia debido al gran número de adeptos. Presenta una patología específica determinada por la técnica de buceo.
- En la fase de descenso pueden aparecer *BT* a nivel pulmonar (aplastamiento torácico), otológico y senos paranasales. Las características son las mismas que en el caso del buceo con aire comprimido (SCUBA).
- Patología singular del apneista es el llamado *Síncope de los 7 Metros o síncope hipóxico*. Esta patología bioquímica se produce principalmente en la fase de ascenso por hipoxia e hipercapnia. Es la causante del mayor número de muertes acaecidas en apneistas.
- Aunque no es típico del buceo en apnea, en los últimos tiempos se han descrito casos de *ED* de carácter agudo con sintomatología principalmente neurológica en apneistas tras inmersiones sucesivas durante horas con breves intervalos en superficie.
- Característica es la *patología del tubo*: El aumento de espacio muerto de las vías respiratorias debido al tubo, ocasiona una insuficiente renovación en el aire contenido en el mismo, que conduce a la intoxicación por CO_2 .
- Si bien toda la patología descrita hasta el momento en las distintas fases del buceo surge durante el mismo o en las horas próximas a la finalización de la finalización de las inmersiones, hemos de reconocer que existe una *patología crónica*, que pueden sufrir los buceadores como secuelas de su actividad y alguna de ellas por el incumplimiento de las normas de seguridad.
- La *Osteonecrosis disbárica (OND)* es la forma crónica de la *ED*, reconocida como hallazgo a largo plazo en buceadores y en trabajadores en ambientes disbáricos. Presenta lesiones óseas asépticas causadas por microembolias gaseosas repetidas, originadas por exposiciones hiperbáricas incontroladas. La creación y revisión de las tablas de buceo limitadas en el tiempo por profundidades disminuyó la incidencia de esta patología, que en la actualidad varía entre el 2,5-1,7%. En la *OND* se observan dos tipos de lesiones óseas; las tipo A o yuxtaarticulares que afectan principalmente a la articulación de la cadera y del hombro; y las tipo B o medulares con la misma localización pero sin clínica ni discapacidad.
- Durante muchos años, la *pérdida de la audición* se ha relacionado con el buceo, aunque no hay estudios definitivos que lo atestigüen. En la audiometría se manifiesta principalmente por la caída en las frecuencias de 4000 y 8000 Hz.
- Otras alteraciones que se han relacionado con el buceo en el área otológica son *exóstosis* y *osteomas* del conducto auditivo externo por exposición a aguas frías y *alteraciones del equilibrio* tardías relacionadas con *ED* silentes.
- Se han descrito alteraciones *neurológicas crónicas* en buceadores. Múltiples trabajos, basados en la teoría de la sumación de lesiones menores causadas por burbujas silentes asintomáticas han intentado relacionar el buceo con trastornos neuropsicológicos. Se han denominado síndrome del buceador sonado o "*Taravana*" (etimológicamente: volverse loco).
- Hay constancia de *lesiones pulmonares* apreciándose cambios en los volúmenes pulmonares estáticos debido al incremento del trabajo respiratorio y desarrollo de disfunción de las pequeñas vías. Se da una reducción de la capacidad de difusión pulmonar ya que la hiperoxia causa un síndrome restrictivo por fibrosis pulmonar.
- La *Función visual* también puede verse afectada. Estudios de la retina de buceadores por angiografía con fluoresceína, han encontrado un número significativo de cambios causados por obstrucciones vasculares frente a la población general, sin detectarse síntomas ni déficit visuales.

Toda la patología descrita en este texto puede ser padecida por toda persona sometida al incremento de la presión ambiental; buceadores, trabajadores expuestos a sobrepresión y el personal de los servicios de Medicina Subacuática e Hiperbárica, si no se cumplen estrictamente las normas de seguridad y los protocolos de descompresión para actividades subacuáticas y ambientes hiperbáricos.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Bove Alfred A.** Diving medicine (3ª Ed). W.B. Saunrers Co. 1997.
2. **Bennet P, Elliot DH.** The physiology and medicine of living. (2ª Ed) Best publishing Co. 1993
3. **Edmonds C, Lowry C, M Pennefather J.** Diving and suacuatic medicine. (3ª Ed). Butterworth-Heinemann. 1992
4. **Stracimir G.** Safe diving. Best Publishing Co. 1993
5. **US Navy Diving Manual (4ª Ed).** Best Publishing Co. 2000.
6. **Gallar F.** Medicina subacuática e hiperbárica (3ª Ed). MAPA 1995.
7. **Kindwall Eric P.** Hyperbaric medicine. Best Publisging Co. 1988.
8. **Kindwall Eric P.** Hyperbaric medicine practice. Best Publishing Co. 1995.
9. **Oriani G, Marroni A, Wattel F.** Handbook on hyperbaric medicine. Springer. 1996.
10. **NOAA Diving Manual.** Best Publishing Co. 2003 Orden 14 de Octubre de 1997 del Ministerio de Fomento: "Normas de seguridad para el ejercicio de actividades subacuáticas". BOE de 22 de Noviembre de 1997.
11. **Desolá J.** Enfermedad descompresiva. En: *Accidentes de Buceo (I)*. *Medicina Clínica*. 1990;95:4.
12. **Desolá J.** Descriptive Classification of diving disorders (4th Report). II European Consensus Conference. EUROPEAN COMMITTEE FOR HYPERBARIC MEDICINE. Proceedings Book of the Congress 1996.