

# El buceo recreativo y la otorrinolaringología: ¿Qué sabemos y deberíamos saber?

## Recreational diving and otolaryngology: What do we know and should we know?

Jai-sen Leung C.<sup>1</sup>, Phoebe Ramos Y.<sup>1</sup>, Jorge Caro L.<sup>1</sup>, Matías Winter D.<sup>1</sup>

### Resumen

El buceo recreativo es una práctica cada vez más popular en la población mundial, sin embargo, no está exenta de riesgos. A medida que transcurre una inmersión, el buzo es susceptible a una serie de cambios de presión que afectan las distintas cavidades que contienen aire dentro del cuerpo humano, tales como el oído, cavidades paranasales y los pulmones. Existe un gran espectro de patologías asociadas al buceo, explicándose la mayoría de ellas por el barotrauma asociado, cuya gravedad depende de la magnitud del daño asociado, pudiendo presentar desde manifestaciones a nivel local, así como también a nivel sistémico. Las patologías otológicas suelen ser las más frecuentes y el principal motivo de consulta en este tipo de pacientes. Sin embargo, las afecciones otoneurológicas, rinosinusales, de vía aérea y sistémicas pueden ser comunes dependiendo de cada perfil de buceo. Actualmente no existen recomendaciones locales sobre esta práctica, por lo que el conocimiento de la fisiología, fisiopatología y el tratamiento de las patologías otorrinolaringológicas asociadas deben ser conocidas a medida que este deporte se vuelve cada vez más popular. Se realizó una revisión de la literatura sobre las distintas afecciones otorrinolaringológicas con el fin de sistematizarlas y elaborar recomendaciones para establecer una práctica segura.

**Palabras claves:** buceo, barotrauma, otorrinolaringología, tratamiento, recomendaciones.

### Abstract

*Recreational diving is an increasingly popular practice in the world; however, it is not without risks. As a dive progresses, the diver is susceptible to a series of pressure changes that affect the air-containing cavities, such as the ear, paranasal cavities, and lungs. There is a large spectrum of pathologies associated with diving, most of them being explained by associated barotrauma, the severity of which depends on the magnitude of the associated damage, could present local manifestations, as well as at systemic level. Otolological pathologies are usually the most frequent and the main reason for consultation in this type of patients, however, otoneurological, rhinosinusal, airway and systemic conditions can be common depending on each diving profile. Currently there are no local recommendations on this practice, therefore, knowledge of the physiology, pathophysiology and treatment of associated otorhinolaryngological pathologies should be known as this sport becomes increasingly popular. A review of the literature on the different ear, nose and throat conditions was carried out in order to systematize them and develop recommendations to establish a safe practice.*

**Keywords:** dive, diving, barotrauma, otorhinolaryngology, treatment, recommendations.

<sup>1</sup>Departamento de Otorrinolaringología, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.

Los autores declararon no tener conflictos de interés.

Recibido el 18 de julio de 2021. Aceptado el 8 de agosto de 2021.

Correspondencia:  
Matías Winter D.  
Marcoleta 352  
Centro Especialidades Médicas  
Pontificia Universidad Católica  
de Chile,  
Santiago, Chile.  
Email: mwinterd@gmail.com

## Introducción

El buceo recreativo se ha hecho cada vez más popular dentro de la población mundial, estimándose una población de 3 millones de buzos en el año 2013<sup>1</sup>, en comparación a cifras más actuales que alcanzan alrededor de los 6 millones de participantes de este deporte a nivel mundial en el año 2019<sup>2</sup>. El 63% de los buzos son hombres, mientras que las mujeres corresponden al 37% de esta población<sup>3</sup>. A pesar de ser un deporte muy atractivo con un aumento importante de su práctica a nivel mundial, no está exento de complicaciones. Se estima que el 80% de éstas son relacionadas al área otorrinolaringológica, siendo principalmente asociadas al oído, puesto que hasta un 65%-72% de los buzos presentan alguna alteración otológica asociadas a la inmersión<sup>4,5</sup>. Masterson y cols. señalan que las complicaciones asociadas al buceo afectan a todos los grupos etarios, observándose hasta en el 80% de la población de buzos adultos y el 85% de los buzos entre los 6 a 17 años<sup>1</sup>.

## Fisiología y conceptos generales

Para comprender las patologías asociadas a esta práctica deportiva se debe conocer cómo se comportan las cavidades con aire a medida que se desciende bajo una inmersión en aguas abiertas o cerradas. Debido a esto, existen dos principios que rigen el comportamiento de las cavidades aéreas: ley de Boyle y la ley de Henry. La primera de ellas postula que el volumen de un gas a una temperatura constante es inversamente proporcional a la presión que se ejerce sobre él.

$$p1 \times V1 = p2 \times V2$$

Por otro lado, la ley de Henry estipula que la cantidad de gas disuelto en un líquido es directamente proporcional a la presión que ejerce el gas sobre él.

Considerando esto y que la presión a nivel del mar es de 1 atmósfera (atm) o 760 Torricelli (torr), además que el aire ambiental está compuesto por oxígeno en un 21% y nitrógeno en 79%; podemos predecir que a medida que un buzo desciende en el agua la presión de sus cavidades aéreas (oído, senos paranasales

y pulmones) aumenta, disminuyendo el volumen del gas contenido en ellas y aumentando la cantidad de nitrógeno disuelta en la sangre. Por otro lado, al ascender ocurre el proceso inverso, lo que sustenta el principio básico de no contener la respiración durante cualquier momento de la inmersión para así evitar el daño pulmonar.

Se estima que por cada 10 metros (m) de profundidad la presión aumenta en 1 atm y que el volumen del aire contenido en las cavidades aéreas disminuye en un 50% durante estos 10 primeros metros de descenso<sup>5</sup>. Este fenómeno es mucho más acentuado a diferencia de lo que ocurre durante un vuelo comercial, donde la presión en cabina presurizada es en promedio 0,65-0,79 atm, lo cual es equivalente al cambio de presión que se produce durante los 2-3 primeros metros de inmersión durante el buceo<sup>4</sup> (Figura 1).

De esta forma la mayoría de las complicaciones otorrinolaringológicas que ocurren asociadas al buceo son secundarias a cambios de presión, siendo fundamental el correcto funcionamiento de la trompa de Eustaquio (TE) para equalizar las presiones con el ambiente externo y evitando así el barotrauma asociado (Figura 2).

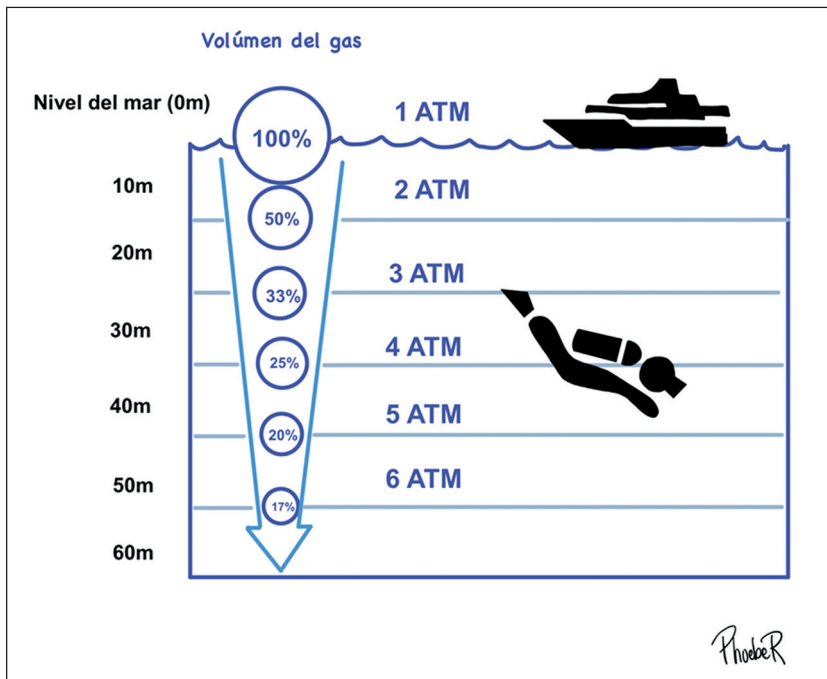
## Patologías otorrinolaringológicas relacionadas al buceo

Las patologías otorrinolaringológicas asociadas al buceo pueden afectar a cualquier cavidad que contenga aire y, por ende, sea susceptible a cambios de presión y volumen. Las principales etiologías y su frecuencia se resumen en la Tabla 1<sup>6</sup>, adicionalmente para sistematizarlas se han subdividido según su localización como se muestra en la Tabla 2.

### I. Patologías del oído externo

#### 1. Otitis externa

Se estima que el 44% de los buzos presentan al menos un episodio de otitis externa durante su vida activa relacionada a esta práctica<sup>1,7</sup>. Esto secundario a la maceración de la piel que genera el contacto con el agua por tiempo prolongado, el cambio de pH de la piel del



**Figura 1.** Cambios de volumen/presión del aire según la profundidad del descenso.

conducto auditivo externo (CAE) y la introducción de microorganismos presentes en el agua siendo la principal etiología *Pseudomona aeruginosa*. Su tratamiento se basa en el uso de fluoroquinolonas tópicas, tratamiento similar a la población general. Además, en pacientes con eccema de CAE se sugiere el uso de gotas de ácido acético al 2% que reduce la colonización por bacterias gram negativo favoreciendo el crecimiento de la flora normal<sup>1,5,7</sup>.

## 2. Exostosis

La exostosis corresponde a un crecimiento óseo benigno, localizado, pudiendo estar presente hasta en un 40% de los buzos profesionales<sup>8</sup> en comparación al 6% de la población general<sup>7</sup>. En la mayoría de los casos es asintomática y no produce problemas durante el buceo, sin embargo, en pacientes con estrechez significativa puede favorecer la acumulación de debris y cerumen, lo cual puede llevar a una estimulación calórica asimétrica gatillando vértigo por estimulación calórica asimétrica y/o la generación de un barotrauma de oído externo durante la inmersión. El tratamiento de esta condición es quirúrgico, con una canaloplastia solo en casos severos<sup>5,7</sup>.

## 3. Barotrauma de oído externo o external ear squeeze

Esta condición puede ser favorecida por cualquier fenómeno que produzca una obstrucción del CAE (cuerpo extraño, cerumen, exostosis, entre otros), generando una cavidad aérea cerrada dentro del conducto, susceptible a presiones negativas durante el descenso. Esto genera edema y hemorragia del CAE, siendo la otalgia intensa durante el descenso su síntoma principal. El manejo consiste en analgesia y corticoides tópicos, asociado a la resolución de la etiología subyacente.

## II. Patologías del oído medio

Dentro de las patologías que afectan al oído medio las asociadas a barotrauma son las más frecuentes, abarcando hasta el 46% de las patologías otorrinolaringológicas asociadas al buceo<sup>7</sup>.

### 1. Barotrauma por compresión del oído medio (BCOM) o middle ear squeeze

Este fenómeno es característico de la fase de descenso durante una inmersión, donde la TE debe abrirse activamente para equalizar las

ARTÍCULO DE REVISIÓN

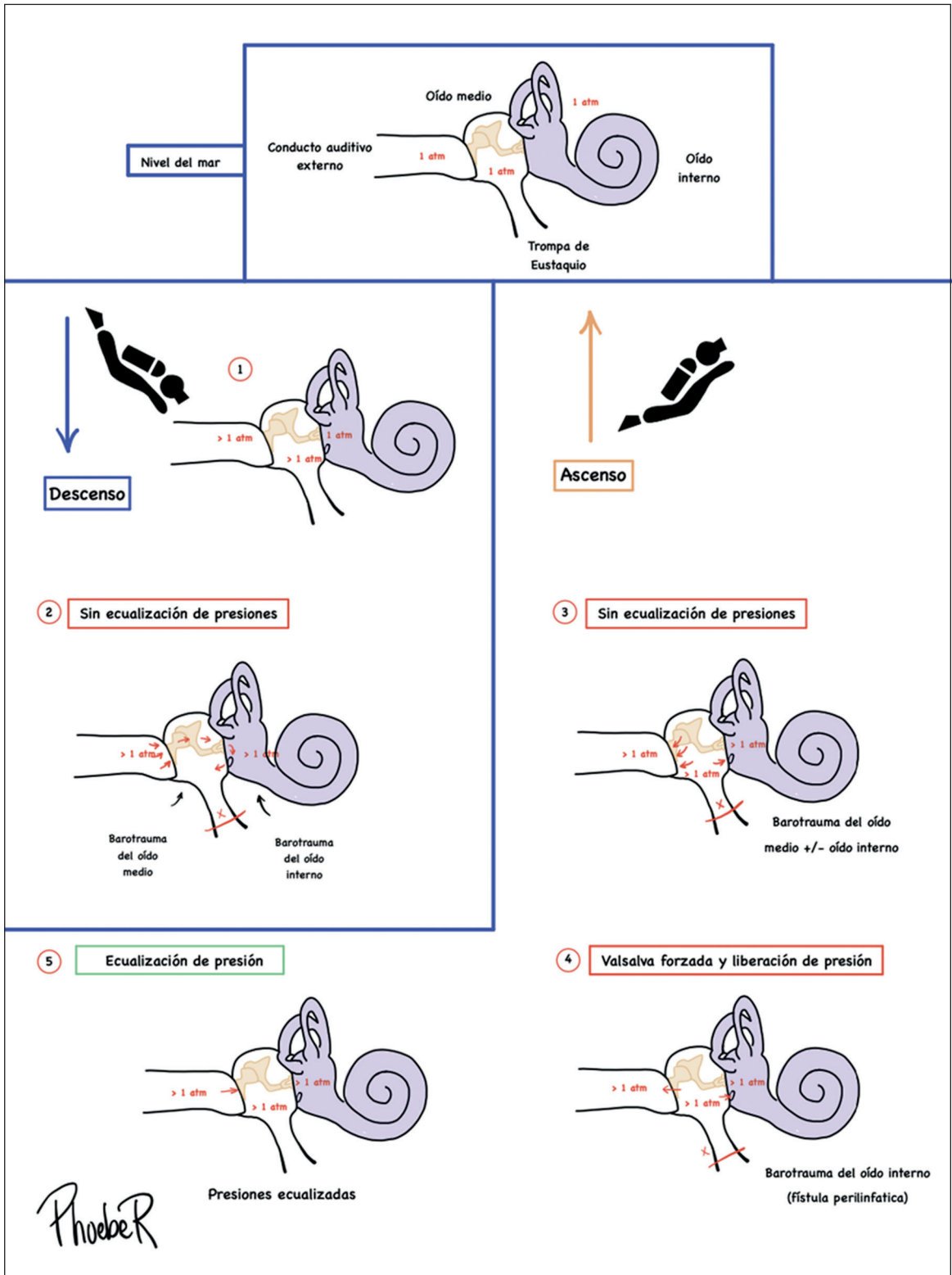


Figura 2. Cambios de presión del oído según la función/falla de la trompa de Eustaquio relacionada al descenso y ascenso.

presiones, de tal forma que si el paciente persiste descendiendo más allá de 1,4 m de profundidad sin realizar maniobras de ecuilibración, se generará un diferencial de presión entre el oído medio y el ambiente mayor a 90 mmHg, lo que produce un bloqueo irreversible de la TE al superar el límite de presión que permite la apertura activa de ésta<sup>7</sup>. Esto lleva a un aumento de la presión negativa dentro de la caja timpánica con la producción de edema, transudado, hemorragia, retracción de la membrana timpánica e incluso perforación de esta última. Clínicamente, se manifiesta con otalgia intensa que aparece con un diferencial de presión oído medio-ambiente mayor a 60 mmHg<sup>9</sup> e hipoacusia, pudiendo también asociarse a vértigo, náuseas y vómitos secundarios a la estimulación calórica asimétrica por el paso de agua fría a la caja timpánica del oído afectado (Figura 2).

Existen factores de riesgos descritos para esta patología, tales como disfunción tubaria previa y pobre neumatización de la mastoides<sup>7</sup>. Las alteraciones producidas por el BCOM pueden ser clasificadas de acuerdo con la clasificación de Teed según los hallazgos al examen físico (Tabla 3)<sup>1,7</sup>. En la mayoría de estos casos no se requiere tratamiento específico, sin embargo, el uso de antiinflamatorios, corticoides y descongestionantes intranasales podrían ser beneficiosos<sup>1</sup>. Por otro lado, los pacientes no debiesen volver a bucear hasta lograr una completa resolución de la otalgia, hipoacusia, función tubaria y de los hallazgos a la otoscopia (Tabla 3).

En aquellos casos en que exista una hipertrofia de tonsilas tubarias o imposibilidad persistente de realizar maniobras de ecuilibración durante el descenso, existe la posibilidad de realizar una tuboplastia con el fin de dilatar la TE con buenos resultados<sup>7,10</sup>. Se recomienda educar a los pacientes en medidas de prevención de esta condición, utilizando maniobras de ecuilibración tales como Valsalva, Toynbee o maniobra de Frenzel (Figura 3), favoreciendo que los pies se encuentren una mayor profundidad que la cabeza, ya que esto reduce la presión y favorece la ecuilibración. Estas maniobras debiesen ser realizadas al menos 3 veces cada 1 m de descenso, lo que asegura una correcta ventilación del oído medio. En caso de no poder ecuilibrar, se recomienda ascender

**Tabla 1. Frecuencia de patologías otorrinolaringológicas asociadas al buceo recreativo**

Patologías	%
Alteración en la ecuilibración del oído medio	24
Barotrauma del oído medio	11
Barotrauma del oído interno	8
Otitis externa recurrente	6
Vértigo durante el buceo	5
Enfermedad descompresiva del oído interno	5
Vértigo alternobárico	2
Barotrauma de senos paranasales	2
Enfermedad descompresiva	
- Tipo I	2
- Tipo II	2
Epistaxis, barotrauma del oído externo, parálisis facial	< 1

**Tabla 2. Clasificación de las patologías otorrinolaringológicas asociadas al buceo según localización**

Localización	Patologías
Oído externo	Otitis externa Exostosis Barotrauma
Oído Medio	Barotrauma por compresión Barotrauma por descompresión Parálisis Facial Vértigo alternobárico
Oído Interno	Barotrauma Enfermedad descompresiva del oído interno
Rinosinusal	Epistaxis Barotrauma o Barosinusitis
Vía Aérea	Laringoespasma
Sistémico	Enfermedad descompresiva
Otros	Sea Sickness Mal de débarquement

medio metro y volver a intentar. Si a pesar de esto, no se logra igualar presiones debiese suspenderse la inmersión<sup>1,4</sup>.

## 2. Barotrauma por descompresión del oído medio (BDOM) o reverse middle ear squeeze

A diferencia del BCOM, el BDOM es característico de la fase de ascenso del proceso

## ARTÍCULO DE REVISIÓN

Tabla 3. Clasificación de Teed y recomendaciones para volver a bucear

Grado	Otoscopia	Tiempo estimado para volver a bucear
Grado 0	MT normal, presencia de síntomas sin signos	7-10 días*
Grado I	Eritema de MT (frecuentemente sobre el mango del martillo)	
Grado II	Eritema de toda la MT con leve hemorragia	6 semanas*
Grado III	Eritema de toda la MT con gran hemorragia	
Grado IV	MT oscura, abombada con burbujas y sangre en caja	
Grado V	Perforación de la MT	3 meses*

\*Siempre y cuando exista evidencia al examen de resolución de las alteraciones. MT: Membrana timpánica

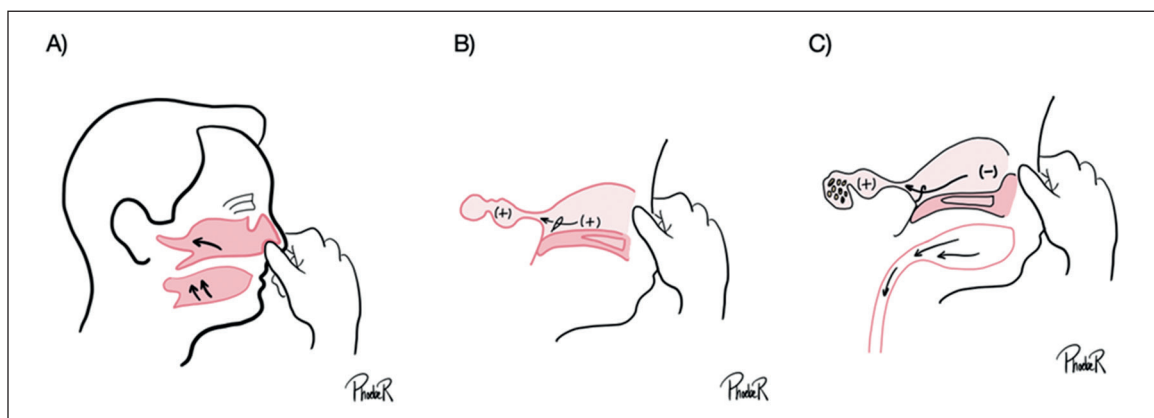


Figura 3. Maniobras de equalización durante buceo.

de inmersión, siendo menos frecuente que el primero. Esto ocurre dado que al ascender el volumen de aire contenido en el oído medio se expande, lo cual es fácilmente compensado por la apertura pasiva de la TE. Si este proceso no ocurre, la presión sobre la membrana timpánica aumenta (Figura 2) generando un abombamiento hacia el CAE, lo cual produce otalgia, tinnitus, hipoacusia y/o vértigo. La aparición de estos últimos debiese hacer sospechar una ruptura asociada de la ventana redonda<sup>1</sup>. Su tratamiento es similar al BCOM. Se recomienda realizar maniobras de equalización pasivas, como movimientos de mandíbula con labios cerrados durante el ascenso con el fin de prevenir su aparición. A diferencia del BCOM no se recomienda realizar maniobras activas de equalización por el riesgo de perforación timpánica.

### 3. Baroparesia/parálisis facial

La afección del nervio facial durante el buceo es poco frecuente y ocurre en pacientes que presentan una dehiscencia de la porción horizontal del canal de Falopio<sup>11</sup>, la cual se ha observado hasta en el 55% de los huesos temporales de adultos sanos<sup>12</sup>. Esta alteración se explica por la generación de presión negativa dentro de la caja timpánica durante el descenso sin maniobras de equalización, lo que conlleva a una reducción del flujo sanguíneo en la *vasa nervorum*, produciendo edema neural, transudado, hemorragia y eventual isquemia. Por otro lado, también puede existir compresión directa secundario a hemotímpano por BCOM e incluso puede producirse durante el ascenso al expandirse el aire y entrar por el canal dehiscente<sup>7,11,12</sup>. Se recomienda registrar el grado de paresia/parálisis facial durante la

atención clínica y monitorizar su evolución, así como también el uso de corticoides orales que pudiese ser útil para minimizar la neuropraxia producida. Aquellos pacientes que presenten un hemotímpano a tensión pudiesen beneficiarse de una miringotomía para evacuar y liberar la presión dentro de la caja timpánica.

#### 4. *Vértigo alternobárico (VA)*

La presencia de vértigo es común en los pacientes que practican buceo, afectando a un 25%-30% de ellos<sup>4,13</sup>. El VA es un vértigo autolimitado, transitorio, que ocurre principalmente durante el ascenso, secundario a la estimulación asimétrica del sistema vestibular por los cambios de presión de forma dispar entre ambos oídos. Esta condición se favorece en pacientes con condiciones que propicien una estimulación asimétrica como la disfunción tubaria, donde al ascender se producirá una expansión del aire contenido en el oído medio que empuja la membrana timpánica hacia lateral generando cambios de presión de la platina del estribo sobre la membrana oval. Otros factores de riesgo para VA son el sexo femenino, barotrauma previo, exposición a ruidos durante el buceo, buceo en aguas frías, historia de otitis media o de VA previo. Se recomienda educar a los pacientes sobre esta entidad y cómo manejarla, para ello, al momento de presentar síntomas, se debe detener el ascenso y en caso de persistir descender lentamente. Klingmann y cols. así como Kitajima y cols. han reportado que el VA no aumenta el riesgo de muerte asociada al buceo<sup>14,15</sup>.

### III. Patologías del oído interno

#### 1. *Barotrauma del oído interno (BOI)*

Los cambios de presión también pueden afectar al oído interno, generando una ruptura de las membranas que recubren la ventana oval y redonda, siendo esta última más frecuentemente afectada, ya que la presencia de la platina del estribo sobre la ventana oval le confiere mayor estabilidad<sup>4,7</sup>. La explicación fisiopatológica de esta patología, que ocurre durante la inmersión, se sustenta en los cambios barométricos previamente descritos, así como también la conexión que existe entre el oído interno y el espacio aracnoideo a través

del conducto coclear, que permite que estos cambios de presión se transmitan desde el líquido cefalorraquídeo (LCR) hacia la perilinfa. El acueducto coclear disminuye su tamaño con la edad, lo que explicaría la mayor incidencia de BOI en niños<sup>1</sup>. Existe dos mecanismos capaces de generar daño a nivel del oído interno durante el descenso, puesto que al aumentar la profundidad se genera una presión negativa dentro de la caja timpánica que conlleva un desplazamiento de la perilinfa desde la escala vestibular hacia la rampa timpánica por la presión que ejerce la platina del estribo sobre la ventana oval secundario a la retracción de la membrana timpánica. El primer mecanismo de daño ocurre cuando las maniobras de ecualización fallan debido a un bloqueo de la apertura de la TE, por lo que el aumento de la presión de LCR se trasmite al oído interno en dirección a la ventana redonda sin lograr ecualizar, culminando con su rotura y la producción de una fistula perilinfática (FPL), así como la ruptura de la membrana de *Reissner*, de la membrana basilar y la producción subsecuente de hemorragia intracoclear (Figura 2), este mecanismo de barotrauma se denomina daño explosivo<sup>4,5,7</sup>.

Por otro lado, posterior a múltiples intentos de ecualización, cada vez más intensos, puede ocurrir una apertura abrupta de la TE, llevando a un desplazamiento violento de la membrana timpánica hacia lateral que genera presión negativa en la platina del estribo y por ende sobre la ventana oval. Adicionalmente la ventana redonda se desplaza hacia medial concluyendo con los mismos desenlaces previamente descritos, este mecanismo se denomina daño implosivo<sup>4,5,7</sup>.

Los pacientes con BOI suelen reportar sensación de oído húmedo, hiperacusia, hipoaacusia de variable severidad, vértigo, náuseas y vómitos, los cuales pueden ocurrir tanto en el descenso, ascenso o también en la superficie cuando el paciente se levanta o realiza esfuerzo<sup>1,7</sup>. Ante la sospecha la tomografía computada de alta resolución de hueso temporal es útil, no solo para su diagnóstico, pudiéndose evidenciar alteraciones anatómicas que favorezca la producción de un BOI como un orificio del acueducto coclear de mayor tamaño, un acueducto coclear más corto, acueducto vestibular elongado o comunicaciones entre

la *fissula ante fenestrum* y el oído medio<sup>7</sup>. El tratamiento suele ser conservador basado en corticoides sistémicos en altas dosis, 250 mg de prednisolona/prednisona al día por 3 días<sup>7</sup>, vasodilatadores, descongestionantes tópicos y medidas para evitar el aumento de presión del LCR tales como el uso de laxantes<sup>1</sup>. Por otro lado, frente a una FPL se recomienda manejo conservador con reposo en cama, con la cabeza en 45°, dieta alta en fibra y evitar Valsalva<sup>7</sup>. En el caso de persistir los síntomas después de un largo período de seguimiento o en presencia de una FPL, puede intentarse el cierre de la membrana redonda con injerto de grasa<sup>1</sup>.

## 2. Enfermedad descompresiva del oído interno (EDOÍ)

Al ascender rápidamente durante una inmersión la presión sobre los gases disueltos en los fluidos corporales, como la sangre y la perilinfa, disminuye drásticamente, lo que conlleva a la formación de burbujas dentro de los líquidos del oído interno como también en el torrente sanguíneo, produciendo embolias gaseosas arteriales, que determinan rotura de la membrana de *Reissner* y basilar e isquemia respectivamente (Figura 4).

El aparato vestibulococlear no se afecta en la misma proporción, el vestíbulo puede verse mayormente afectado puesto que presenta una menor irrigación<sup>1,7</sup>. Por otro lado, el uso de combinación de gases como heliox

(mezcla de helio y oxígeno), las inmersiones a profundidades mayores de 10-15 m por más de 20 minutos<sup>4</sup>, así como la presencia de cortocircuitos cardíacos de derecha a izquierda y la persistencia de un *foramen ovale* predisponen a sufrir una EDOÍ. Esta última está presente hasta en el 82% de los pacientes con EDOÍ, a diferencia de un 25% de la población general<sup>7</sup>, lo que permite que los émbolos de gas pasen a la circulación izquierda alojándose en la arteria laberíntica.

Su incidencia es de 0,2-0,3% de las inmersiones, presentándose principalmente como vértigo, náuseas y vómitos que característicamente aparecen entre 20 minutos hasta dos horas de haber llegado a la superficie. Sin embargo, un 40% de los pacientes también presentan síntomas auditivos como hipoacusia y tinnitus. La diferenciación entre el BOI y EDOÍ suele ser difícil por el solapamiento de síntomas entre estas dos patologías, sin embargo, es de vital importancia debido a que el tratamiento de esta última debe ser instaurado precozmente y difiere con el del BOI. Para su distinción se ha planteado el acrónimo HOO-YA<sup>16</sup> (Tabla 4), debiéndose, adicionalmente, indagar minuciosamente sobre:

- 1) El momento del inicio de los síntomas.
- 2) Asociación posterior a maniobra de Valsalva e historia de disfunción tubaria previa.
- 4) Profundidad máxima durante la inmersión.
- 5) Presencia de déficit motor o sensorial.

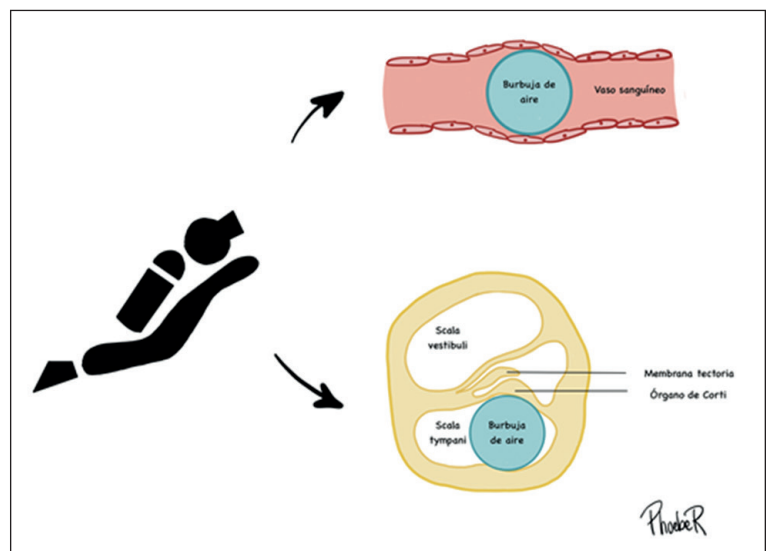


Figura 4. Fisiopatología de la enfermedad descompresiva.

Tabla 4. HOOYAH: Diferenciación entre BOI y EDOI

	HOOYAH	BOI	EDOI
H	<i>Hard to clear</i> : dificultad para abrir la TE	Asociado a maniobras de valsalva	No se asocia a maniobras de ecuación
O	<i>Onset of symptoms</i> : inicio de síntomas	En ascenso, descenso o en la superficie después de bucear	En ascenso o en la superficie después de bucear
O	<i>Otosopic examination</i> : otoscopia	Asociado a barotrauma del oído medio	Normal
Y	<i>Your dive profile</i> : perfil de buceo	Bajo riesgo o sin riesgo de EDC, rápido ascenso o descenso	Buceo descomprimido, paradas de descompresión fallidas, inmersiones sucesivas; cualquier perfil con riesgo de EDC
A	<i>Additional symptoms</i> : síntomas adicionales	Solo afecta al oído medio	Puede asociarse a otros síntomas de EDC (SNC)
H	<i>Hearing</i> : audición	Se altera frecuentemente, afecta a frecuencias altas, suele ser fluctuante	Principalmente síntomas vestibulares, la pérdida de audición suele ser secundaria

TE: Trompa de Eustaquio. BOI: Barotrauma del oído interno. EDOI: Enfermedad descompresiva del oído interno. EDC: Enfermedad descompresiva. SNC: Sistema nervioso central

El tratamiento de EDOI se basa en la recompresión mediante oxígeno hiperbárico, sin embargo, en ausencia de éste debe apoyarse con máscara de oxígeno al 100% hasta llegar a una cámara hiperbárica. Esta terapia en pacientes con BOI puede exacerbar el daño, por lo que ante la imposibilidad de diferenciar un caso de BOI de un EDOI se recomienda realizar una miringotomía previo a la terapia de recompresión. La mayoría de los pacientes que sufren esta patología llegan a ser asintomáticos por compensación a nivel cerebral, sin embargo, pueden persistir alteraciones auditivas y vestibulares leves hasta en el 25%-90% de los pacientes<sup>1,7</sup>.

#### IV. Patologías rinosinuales asociadas al buceo

##### 1. Epistaxis

Puede ocurrir hasta en el 3% de los buzos durante las inmersiones, pudiendo ser recurrentes. Se producen por una expansión del aire dentro de la fosa nasal durante el ascenso que produce irritación y ruptura de los capilares principalmente del plexo de Kiesselbach.

Suelen ser autolimitadas y de escasa cuantía por lo que la mayoría de las veces no requieren tratamiento.

##### 2. Barotrauma o barosinusitis de los senos paranasales

El compromiso de los senos paranasales ocurre hasta en el 10%-26% de los buzos<sup>1,17</sup>. Para que ocurra, debe existir un impedimento para ecuación de las presiones de estas cavidades, lo cual se produce frente a una obstrucción del complejo osteomeatal, ya sea secundario a procesos inflamatorios como infecciones respiratorias altas, rinosinusitis crónica, entre otros. Esto conlleva a la producción de presión negativa dentro de los senos afectados que el paciente relata como presión o tensión sobre el seno afectado. Posteriormente, se edematiza la mucosa, produciendo efusión que conlleva dolor asociado, para finalmente generarse la ruptura de capilares sanguíneos y hemoseno secundario, lo que alivia los síntomas previamente descritos.

Posteriormente, durante el ascenso, se produce una expansión del aire existiendo dos escenarios posibles. El primero, cuando la obstrucción no limita la salida del aire,

## ARTÍCULO DE REVISIÓN

ocurrirá una salida abrupta de secreciones hemáticas secundarias al hemoseno. Mientras que, en el segundo escenario, cuando existe una obstrucción que limita el paso de aire y secreciones, existe un aumento progresivo de la presión dentro de la cavidad lo que puede determinar una fractura de sus paredes con la producción de enfisema, hemorragia, daño orbitario e incluso extensión hacia el cráneo con la generación de neumocéfalo<sup>1</sup>. Se han descrito casos aislados de compromiso de las ramas de V2 provenientes del V par, por lo que la presencia de parestesias de las mejillas o de la arcada dentaria superior debiesen hacer sospechar un daño del nervio infraorbitario o del alveolar superior respectivamente<sup>1</sup>. También la presencia de ceguera puede verse en casos de barotrauma del esfenoides por compromiso del nervio óptico<sup>1,18</sup>.

Vaezeafshar y cols.<sup>17</sup> han postulado un nuevo sistema de clasificación para esta patología,

proponiendo un tratamiento específico para cada una de ellas (Tabla 5).

Se recomienda que los pacientes que hayan sufrido una barosinusitis sean evaluados mediante estudio endoscópico o exámenes imagenológicos, donde la resonancia magnética tendría un mejor rendimiento al diferenciar el engrosamiento mucoso de los restos sanguíneos dentro de las cavidades afectadas<sup>19</sup>.

Si bien los buzos que sufren esta patología pueden volver a bucear, se recomienda que se realice al menos 6 semanas después del tratamiento, siempre y cuando mediante imágenes se asegure la completa resolución de las opacificaciones en las cavidades paranasales y de los factores que predisponen a desarrollar esta enfermedad<sup>19,20</sup>. Además, se ha planteado una prueba de descenso en piscina a no más de 3 metros de profundidad para evaluar la presencia de cefalea antes de realizar una inmersión de mayor magnitud<sup>18</sup>.

**Tabla 5. Clasificación de Vaezeafshar para barosinusitis**

Tipo	Frecuencia de episodio	Clínica	Imágenes	Tratamiento
Aguda	Un episodio aislado	Dolor focal agudo e inflamación con los cambios de presión	Espectro desde imágenes normales a velamiento completo del seno afectado	Tratamiento médico con descongestionantes y antibióticos en caso de ser necesario. Cirugía solo en caso de complicación (absceso septal o neumocéfalo)
Aguda recurrente	Más de una. Sin síntomas entre cada episodio agudo.	Dolor agudo unilateral e inflamación con los cambios de presión.	Anormalidades anatómicas que comprometen el drenaje/ecualización de los senos paranasales. Las cavidades suelen estar limpiar entre los episodios agudos	Cirugía para corregir anomalidades anatómicas o EES localizada
Crónica	Más de una. Con síntomas persistentes entre cada episodio agudo	Frecuentemente dolor bilateral y/o inflamación con los cambios de presión. Presencia de síntomas de rinosinusitis durante y entre los episodios agudos de barosinusitis	Engrosamiento mucoso bilateral u opacificación total de los senos durante y entre los eventos barotraumáticos agudos	Manejo de RsCr asociada EES completa para optimizar la permeabilidad del drenaje de los senos paranasales

RsCr: Rinosinusitis crónica. EES: cirugía endoscópica de senos paranasales.

## V. Patología de vía aérea

### 1. Laringoespasmos

El laringoespasmos durante el buceo es una condición muy rara caracterizada por el cierre rápido y enérgico de la musculatura aductora de la laringe, lo que lleva a estridor y obstrucción de la vía aérea. No está claro el mecanismo por el que se produce durante esta práctica, sin embargo, puede tener consecuencias fatales, ya que el paciente suele entrar en pánico y asciende rápidamente favoreciendo el daño pulmonar por retención de aire como también la ocurrencia de enfermedad descompresiva<sup>1</sup>.

## VI. Enfermedades sistémicas

### 1. Enfermedad descompresiva (EDC)

La enfermedad descompresiva, al igual que EDOl, se genera por la producción de embolias de gas secundario a la disminución de la presión ambiental durante el ascenso, las que terminan alojándose en diferentes sitios del aparato circulatorio afectando a distintos órganos. Es una patología poco frecuente que afecta a 1/5.000 buzos<sup>21</sup>. En base a los síntomas y órganos comprometidos se han postulado dos tipos de esta enfermedad: EDC Tipo I caracterizada por la presencia solo de dolor o síntomas cutáneos leves, y la EDC Tipo II que se caracteriza por compromiso neurológico y cardiopulmonar asociado<sup>22</sup>.

El compromiso más frecuente suele ser musculoesquelético, que se caracteriza por la presencia de artralgias y mialgias, además del compromiso cutáneo con aparición de un rash eritematoso o purpúrico denominado *cutis marmorata*. La obstrucción de la circulación pulmonar conlleva la aparición de disnea, tos y dolor torácico, mientras que el compromiso de la médula espinal visto en algunos de estos pacientes se manifiesta con parestesia, debilidad, parálisis de extremidades inferiores, retención urinaria, incontinencia e impotencia sexual (frecuentemente compromete los segmentos bajo el nivel de T11-T12). Por otro lado, la presencia de hipoacusia y disfunción vestibular son poco frecuentes y suelen ser propios de la EDC Tipo II.

El pronóstico de esta patología es tiempo dependiente, por lo que el tratamiento debe

ser instaurado lo antes posible, por ello como manejo de rescate debe apoyarse con oxígeno al 100%, reposición de fluidos con cristaloides, el uso de antiplaquetarios y antiinflamatorios no esteroideos podrían ser útiles para evitar la activación plaquetaria y la inflamación secundaria a la presencia de burbujas en la sangre, sin embargo, se requieren más estudios que lo avalen. Cabe considerar que el tratamiento final consiste en la recompresión en cámara hiperbárica con apoyo de oxígeno, por lo que esta no debe ser postergada en pro del tratamiento de emergencia previamente descrito<sup>21</sup>.

## VII. Otras patologías

### 1. Enfermedad del mar o sea sickness

Corresponde a un subtipo de enfermedad inducida por el movimiento o *motion sickness*, que se produce cuando existe una discordancia en la información que recibe el sistema vestibular, visual y propioceptivo. Generalmente se manifiesta con sensación de desequilibrio sin vértigo rotatorio, náuseas, sialorrea, diaforesis y malestar general<sup>7</sup>. Típicamente estos síntomas se presentan cuando el buzo se traslada desde tierra firme hasta el sitio de inmersión, lo cual se acentúa al permanecer en el barco/bote con el motor apagado, siendo más susceptible al movimiento producido por las olas. Curiosamente, en la mayoría de los buzos disminuyen los síntomas rápidamente al estar bajo el agua, por lo que puede llevar a entradas al mar apresuradas y poco cuidadosas. Existen algunos factores de riesgos asociados a esta patología, tales como el género femenino, alteraciones visuales y vestibulares previas, historia de migraña, embarazo y el uso de anticonceptivos. Se recomienda educar a los pacientes en medidas generales de manejo, tales como permanecer en decúbito supino mientras se está en el barco, estar de pie en la cubierta y mirar el horizonte, lo cual disminuye el grado de disparidad entre los estímulos visuales y vestibulares<sup>7</sup>. Adicionalmente, el tratamiento farmacológico con anticolinérgicos, como escopolamina 0,3-0,6mg<sup>23</sup> vía oral o en parche, o antihistamínicos, como dimenhidrinato 50-100mg<sup>23</sup> vía oral, son efectivos para el manejo de los síntomas siempre y cuando se consideren sus principales efectos adversos como vi-

## ARTÍCULO DE REVISIÓN

sión borrosa y sedación respectivamente. Otros fármacos como antagonistas serotoninérgicos (ondansetrón) o dopaminérgicos (droperidol) son poco efectivos en el manejo de los síntomas de esta condición<sup>7</sup>.

## 2. Mal del desembarco o Mal de Debarquement (MdDS)

Corresponde típicamente a la sensación de desequilibrio o balanceo con desequilibrio que ocurre al regresar a tierra después de un período prolongado de permanecer en barco/bote<sup>7,24</sup>. No está claro el fenómeno fisiopatológico que sustenta esta condición, sin embargo, en estudios imagenológicos funcionales se ha observado un aumento de la actividad de la corteza entorrinal izquierda y la amígdala, disminución de la actividad difusa en regiones corticales y subcorticales, así como alteraciones en la sustancia gris de la corteza dorsolateral prefrontal, siendo esta última la que explicaría la mayor sensibilidad de estos pacientes a los estímulos visuales complejos<sup>24</sup>. En relación a su curso natural se han observado dos grupos de pacientes, por un lado, aquellos que tienen síntomas transitorios por menos de 48 horas y aquellos que evolucionan con síntomas persistentes que duran meses o años, desarrollando un síndrome vestibular crónico<sup>7,24</sup>. Su tratamiento suele ser un de-

safío por la escasa mejoría de los síntomas a pesar del amplio abanico farmacológico que se han intentado utilizar. Dentro de éste destaca el uso de benzodiazepinas e inhibidores selectivos de la recaptura de serotonina, que permiten un modesto alivio de los síntomas, mientras que el uso de betabloqueadores, anticolinérgicos, bloqueadores de canales de calcio y a anticonvulsivantes no tienen beneficio en esta patología<sup>24</sup>. Recientemente, el uso de terapia focalizada en la readaptación del reflejo vestibulo ocular ha presentado resultados promisorios con desaparición de los síntomas en algunos pacientes<sup>7</sup>.

## Recomendaciones y precauciones

Debido al aumento progresivo del buceo como práctica recreativa en nuestra población y la alta frecuencia de patologías otológicas y rinosinusales asociadas, el otorrinolaringólogo debe estar preparado para dar un adecuado consejo a aquellos pacientes que presenten determinadas condiciones que los hagan susceptibles de presentar alguna/s de estas patologías asociadas al buceo, así como también guiar a aquellos individuos sanos que se inicien en esta actividad. Las principales recomendaciones se adjuntan en las Tablas 6 y 7.

**Tabla 6. Recomendaciones otorrinolaringológicas previo a realizar buceo recreativo**

Recomendaciones Generales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Educar al paciente sobre riesgos asociados al buceo</li> <li>2. Jamás mantener la respiración durante la inmersión, sobretodo durante el ascenso</li> <li>3. Siempre bucear con al menos un compañero/instructor</li> <li>4. Se desaconseja bucear en presencia de síntomas o cuadros respiratorios altos</li> <li>5. No utilizar tapones dentro del conducto auditivo externo durante una inmersión</li> <li>6. Evitar ascender a una velocidad mayor a 18 metros por minuto.</li> <li>7. Realizar parada de seguridad para evitar EDC a 5 metros de profundidad de al menos 3 minutos*</li> <li>8. Se recomienda realizar al menos 3 intentos de maniobras de equalización por cada metro de profundidad durante el descenso para evitar el barotrauma asociado</li> <li>9. En caso de próximo vuelo, recomendar esperar 24 h como margen de seguridad desde la última inmersión con un mínimo de 12 o 18 h, en caso de inmersión única o sucesiva respectivamente, en caso de no poder esperar más con el fin de evitar EDC</li> <li>10. Planificar cada inmersión según los límites de descompresión para cada perfil de buceo</li> </ol>
---------------------------	---

Cirugías previas	Tubos de ventilación	- El uso previo de tubos de ventilación no son una contraindicación para practicar buceo, salvo la necesidad de requerirlos o el presentarlos al momento de bucear dado el riesgo de estimulación calórica asimétrica
	Estapedectomía	- Clásicamente, se ha contraindicado esta práctica en estos pacientes por la posibilidad de desplazamiento de la reconstrucción con la consiguiente estimulación vestibular asociada
	Mastoidectomía	- No es una contraindicación absoluta, sin embargo, debiese realizarse una prueba de tolerancia con estimulación a 4°C en ambos oídos bilateralmente para detectar la presencia de una disfunción vestibular que aumento el riesgo de vértigo en la inmersión
	Timpanoplastía	- En pacientes con timpanoplastía I, II y III con reconstrucción oscilar parcial, debiese esperarse al menos 3 meses posterior a cirugía para volver a bucear. Mientras que aquellas tipo III, con reconstrucción total de la cadena, se aplica lo mismo que en caso de estapedectomía
	Cirugía endoscópica de senos paranasales (CEF)	- La CEF no es una contraindicación para realizar buceo siempre y cuando no existan defectos de base de cráneo

**Tabla 7. Recomendaciones para buceo seguro según patología otorrinolaringológica previa**

**Condición previa**

Oído	Alteraciones MT:	
	- Atrofia/Monomérica	- Evaluar posibilidad de ruptura frente a cambios de presión.
	- Miringoesclerosis	- No es una contraindicación para el buceo.
	- Perforación	- El buceo está contraindicado.
	Trastornos de la TE:	
	- OME/Retracción MT	- Contraindicación absoluta por mayor riesgo de barotrauma.
	- Hipertrofia adenoidea	- Contraindicación solo en caso de obstrucción del torus tubario.
	Afecciones del CAE:	
	- Obstrucciones severas (cerumen, exostosis, osteomas, atresias y estenosis)	- Pacientes con alto riesgo de barotrauma de oído externo, se desaconseja el buceo hasta resolución.
	- Obstrucciones leves	- No está contraindicado el buceo.
	Patología oído interno:	
	- Vértigo alternobárico	- No está contraindicado el buceo.
	- Laberintitis previa/Trastornos vestibulares compensados	- Contraindicado el buceo por alto riesgo de desorientación, náuseas, vómitos y asfixia durante la inmersión.
- Laberintitis / Trastornos vestibulares no compensados	- No está contraindicado el buceo. Sin embargo, debe corroborarse con una videonistagmografía sin alteraciones.	
Alteraciones de la audición: (Hipoacusia-Tinnitus)	- No está contraindicado el buceo, sin embargo, se aconseja bucear en conjunto con acompañante con audición normal.	
Colesteatoma	- Contraindicación absoluta para el buceo	
Implantes:		
- Conducción ósea	- Ambas condiciones son una contraindicación relativa para practicar buceo, sin embargo, debe considerarse el resultado de la cirugía, imágenes posoperatorias, presencia de VNG normal y recomendaciones del fabricante.	
- Coclear		
Sinusal	Rinosinusitis aguda	- Contraindicación absoluta hasta control completo de los síntomas.
	Rinosinusitis crónica activa	
	Desviación septal Concha bullosa	- Se recomienda tratamiento quirúrgico en caso de obstrucción del complejo osteomeatal previo a bucear, dado mayor riesgo de barosinusitis

## ARTÍCULO DE REVISIÓN

Base de Cráneo	Fracturas y fístulas de líquido cefalorraquídeo	- Aumento de riesgo de neumocelo y meningitis. Sin embargo, el paciente puede volver a bucear en caso de ausencia de rinorraquia y reparación de fístula hace más de 3 meses, asociado a TAC de base de cráneo y B2-transferrina sin signos de fístula.
Laringe	- Laringitis aguda - Laringocele - Patología inflamatoria con compromiso laríngeo - Parálisis cordal - Estenosis subglótica	- Contraindicado por alto riesgo de laringoespasmio y disfunción TE. - Contraindicación hasta su corrección quirúrgica. - Cualquier enfermedad inflamatoria, ya sea, sistémica o localizada que afecte la laringe es contraindicación para practicar buceo. - Las unilaterales bien compensada no tienen contraindicación para bucear, sin embargo, los pacientes con afección bilateral según recomendaciones internacionales no deben practicar este deporte. - El buceo está contraindicado por mayor riesgo de barotrauma pulmonar.
Cabeza y cuello (CyC)	Cáncer	- Los pacientes con cáncer de CyC tienen contraindicado participar de inmersiones, a excepción de aquellos tratados adecuadamente, sin evidencias de alteraciones del oído medio, TE y pulmonar secundario al tratamiento.

## Conclusión

El buceo recreativo es una práctica en aumento que no está exenta de riesgos, las cavidades que contienen aire tales como el oído, cavidades paranasales y los pulmones son afectados por los cambios de presión y volumen, siendo susceptibles al barotrauma. El médico especialista tiene un rol fundamental en guiar al paciente a la realización de una práctica segura, minimizando los riesgos y manejando aquellas patologías secundarias a la inmersión.

## Bibliografía

1. Lechner M, Sutton L, Fishman JM, et al. Otorhinolaryngology and Diving-Part 1: Otorhinolaryngological Hazards Related to Compressed Gas Scuba Diving: A Review. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg.* 2018;144(3):252-258. doi:10.1001/jamaoto.2017.2617.
2. Five TOP, By S. Fast Facts: Recreational Scuba Diving and Snorkeling ©2021 Diving Equipment and Marketing Association (DEMA)©2021. Diving Equipment and Marketing Association (DEMA). Published online 2021:1-7.
3. PADI (Professional Association of Diving Instructors). 2021 PADI Worldwide Statistics. *Worldwide Corporate Statistics.* Published online 2021.
4. Mallen JR, Roberts DS. SCUBA Medicine for otolaryngologists: Part I. Diving into SCUBA physiology and injury prevention. *Laryngoscope.* 2020;130(1):52-58. doi:10.1002/lary.27867.
5. Nofz L, Porrett J, Yii N, De Alwis N. Diving-related otological injuries: Initial assessment and management. *Aust J Gen Pract.* 2020;49(8):500-504. doi:10.31128/AJGP-01-20-5191.
6. Klingmann C, Praetorius M, Baumann I, Plinkert PK. Otorhinolaryngologic disorders and diving accidents: an analysis of 306 divers. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2007;264(10):1243-1251. doi:10.1007/s00405-007-0353-6.
7. Livingstone DM, Smith KA, Lange B. Scuba diving and otology: a systematic review with recommendations on diagnosis, treatment and post-operative care. *Diving Hyperb Med.* 2017;47(2):97-109. doi:10.28920/dhm47.2.97-109.
8. Azizi MH. Ear disorders in scuba divers. *Int J Occup Environ Med.* 2011;2(1):20-26.
9. Glazer TA, Telian SA. Otologic Hazards Related to Scuba Diving. *Sports Health.* 2016;8(2):140-144. doi:10.1177/19417381166631524.
10. Ungar OJ, Cavel O, Yahav O, Tsur N, Handzel O. Outcome of Balloon Eustachian Tuboplasty in SCUBA Divers. *Ear Nose Throat J.* 2020;145561320933957. doi:10.1177/0145561320933957.
11. Hyams AF, Toynton SC, Jaramillo M, Stone LR, Bryson PJ. Facial baroparesis secondary to middle-ear over-pressure: a rare complication of scuba diving. *J Laryngol Otol.* 2004;118(9):721-723. doi:10.1258/0022215042244813.
12. Moreano EH, Paparella MM, Zelterman D, Goycoolea MV. Prevalence of facial canal

- dehiscence and of persistent stapedia artery in the human middle ear: a report of 1000 temporal bones. *Laryngoscope*. 1994;104(3 Pt 1):309-320. doi:10.1288/00005537-199403000-00012.
13. Goplen FK, Grønning M, Aasen T, Nordahl SH. Vestibular effects of diving - a 6-year prospective study. *Occup Med (Lond)*. 2010;60(1):43-48. doi:10.1093/occmed/kqp148.
  14. Klingmann C, Knauth M, Praetorius M, Plinkert PK. Alternobaric vertigo - Really a hazard? *Otology and Neurotology*. 2006;27(8):1120-1125. doi:10.1097/01.mao.0000235373.78116.a8
  15. Klingmann C, Knauth M, Praetorius M, Plinkert PK. Alternobaric vertigo--really a hazard?. *Otol Neurotol*. 2006;27(8):1120-1125. doi:10.1097/01.mao.0000235373.78116.a8.
  16. Rozycki SW, Brown MJ, Camacho M. Inner ear barotrauma in divers: an evidence-based tool for evaluation and treatment. *Diving Hyperb Med*. 2018;48(3):186-193. doi:10.28920/dhm48.3.186-193.
  17. Vaezaefshar R, Psaltis AJ, Rao VK, Zarabanda D, Patel ZM, Nayak JV. Barosinusitis: Comprehensive review and proposed new classification system. *Allergy Rhinol (Providence)*. 2017;8(3):109-117. doi:10.2500/ar.2017.8.0221.
  18. Schipke JD, Cleveland S, Drees M. Sphenoid sinus barotrauma in diving: case series and review of the literature. *Res Sports Med*. 2018;26(1):124-137. doi:10.1080/15438627.2017.1365292.
  19. Livingstone DM, Lange B. Rhinologic and oral-maxillofacial complications from scuba diving: a systematic review with recommendations. *Diving Hyperb Med*. 2018;48(2):79-83. doi:10.28920/dhm48.2.79-83.
  20. Becker GD, Parel GJ. Barotrauma of the ears and sinuses after scuba diving. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2001;258(4):159-163. doi:10.1007/s004050100334.
  21. Bove AA. Diving medicine. *Am J Respir Crit Care Med*. 2014;189(12):1479-1486. doi:10.1164/rccm.201309-1662CI.
  22. Howle LE, Weber PW, Hada EA, Vann RD, Denoble PJ. The probability and severity of decompression sickness. *PLoS One*. 2017;12(3):e0172665. doi:10.1371/journal.pone.0172665.
  23. Golding JF. Motion sickness. *Handb Clin Neurol*. 2016;137:371-390. doi:10.1016/B978-0-444-63437-5.00027-3.
  24. Van Ombergen A, Van Rompaey V, Maes LK, Van de Heyning PH, Wuyts FL. Mal de débarquement syndrome: a systematic review. *J Neurol*. 2016;263(5):843-854. doi:10.1007/s00415-015-7962-6.