

CURSO DE PRIMEROS AUXILIOS ORIENTADO AL BUCEO



OTEC ELYON
BECAS CHILE



MÓDULO 1: PRIMEROS
AUXILIOS DEL BUCEO

1.1 Generalidades

El cuerpo humano está adaptado para desarrollar sus funciones generales, vitales y laborales en un ambiente seco, terrestre y atmosférico, entre el nivel del mar y variables alturas, hasta las cercanas a los 5.000 mts., donde aún se puede llevar a cabo el ciclo biológico del hombre.

El ambiente subacuático es anormal, incompatible con la vida humana, de manera que la inmersión y el trabajo submarino sólo se pueden realizar con equipos técnicos y humanos especiales que permitan la continuidad de los procesos vitales, especialmente con el aporte de aire que es indispensable.

La condición subacuática para el hombre implica el desarrollo de sus actividades en un ambiente líquido, de gran densidad, que cambia los parámetros y leyes que rigen la vida biológica sobre la superficie de la tierra, hábitat natural del hombre. Por ejemplo, la presión que se soporta en diferentes profundidades, la manera de desplazarse, la visión, la audición, la ingravidez, la flotabilidad, la orientación témporo-espacial, la respiración, la conservación de la temperatura corporal, los riesgos ambientales, corrientes, turbulencias, turbidez, flora, fauna, las reacciones psicológicas, fisiológicas y físicas, entre otras, son diferentes y requieren una adecuada adaptación.



→ ¿Cómo influye en el organismo la presión en el medio acuático?

El cuerpo humano se comporta como un líquido incompresible en el ambiente acuático. Los diferentes órganos (corazón, vasos sanguíneos, riñones, cerebro, médula espinal, nervios, músculos, entre otros) mantienen sus funciones sin alterarse mayormente, las cavidades aéreas que se encuentran dentro del cuerpo (pulmones, oído medio, senos paranasales, temporales, etc.) son las más afectadas por los cambios en la presión ambiental y son afectadas por las leyes de los gases que rigen los cambios de la presión, densidad y solubilidad.

Este hecho es muy relevante, ya que es causa de enormes cambios sobre la fisiología de estas cavidades y cobra inmensa importancia la fase gas-líquido que se materializa entre el aire alveolar (gas) y la superficie alveolar en contacto con la sangre (líquido) que atraviesa el pulmón. En este preciso lugar ocurre el inicio y término que permite la acción de los gases presurizados que ingresan y salen del organismo que son determinantes de los cambios fisiológicos y las diversas patologías relacionadas.

La continuidad de la vida en el ambiente subacuático requiere de la mantención de la función más primaria, que permita continuar con el suministro de oxígeno a través de la respiración de aire u otra mezcla gaseosa. Para tal efecto se debe disponer de tecnología segura y eficiente que asegure al ser humano la posibilidad de continuar respirando dentro de un ambiente que no es capaz de aportar el oxígeno indispensable.



1.2 Leyes Físicas

La atmósfera terrestre ejerce una presión sobre la tierra y afecta a todo elemento que se encuentre sobre ella, a nivel del mar equivale aproximadamente a 1 Kg por cm² o 1 Atm.

La atmósfera es una mezcla de gases inertes y metabólicos que no reaccionan entre sí y se denomina aire, sus componentes principales son el oxígeno y el nitrógeno, en proporción de 1:4 (es decir, 20% de oxígeno y 80% de nitrógeno, valores aproximados), además de otros como anhídrido carbono, helio, argón, vapor de agua, etc.

El ambiente subacuático presenta cambios importantes en relación al medio atmosférico terrestre, de manera que es necesario conocer algunas leyes físicas que afectan al ser humano en su relación con este medio.

La densidad del agua es 800 veces mayor que la del aire, es constante y no dependiente de la profundidad, con las características de un líquido, ejerce una presión sobre la superficie del cuerpo que es de aproximadamente 1 Kg por cm², por cada 10 mts de profundidad, presión que se suma a la presión que la atmósfera ejerce sobre el mar (la suma de la presión ambiente, bajo el agua, más la atmosférica se denomina ATA o atmósfera absoluta), la presión se transmite al líquido corporal en todas direcciones.

La mayor densidad del agua determina la flotabilidad, fuerza opuesta a la gravedad terrestre.

Las cavidades aéreas también se afectan durante una inmersión, a mayor presión o profundidad el volumen del aire contenido disminuye (cambio en el volumen), debiendo ser compensado por aire más denso que es entregado por el regulador y equivale a la presión exacta que ejerce el agua a la profundidad donde se encuentra el buzo, de modo que el volumen de la cavidad aérea no se afectará, en esta situación el aire en los pulmones aumenta su concentración y densidad (cambio en las presiones parciales de los gases que forman el aire) y pasarán por mayor disolución (cambio en la solubilidad) a los líquidos del cuerpo que contienen aire disuelto a menor presión. Durante el ascenso ocurre la situación opuesta, la presión sobre el cuerpo disminuye y también en las cavidades aéreas, de manera que se produce expansión gaseosa; este aumento de volumen gaseoso debe ser eliminado a través de la respiración, y el mayor gas disuelto en los líquidos

del cuerpo durante la inmersión saldrá a través del pulmón mediante la respiración.

Las leyes físicas asociadas a estos cambios de presión y que explican los cambios que ocurren son las siguientes:

→ **LEY DE BOYLE**

“El volumen de un gas es inversamente proporcional a la presión a la que está sometido”.

La disminución del volumen de un gas a causa de la mayor presión se acompaña con un aumento proporcional en la densidad del mismo.

→ **LEY DE DALTON**

“La presión total de una mezcla gaseosa, equivale a la suma de las presiones parciales de los gases que la forman”. Si la presión total del gas aumenta también aumentan proporcionalmente las presiones parciales de los gases que forman la mezcla y viceversa. Es el caso del aire en buceo.

→ **LEY DE HENRY**

“La cantidad de un gas disuelto en un líquido, es directamente proporcional a la presión que ejerce el gas sobre el líquido a temperatura constante”. Esta ley indica que, a mayor profundidad, habrá mayor ingreso de gases al cuerpo debido a una mayor presión del aire dentro de los pulmones y viceversa.

→ **LEY DE FICK**

“La magnitud de la difusión es proporcional a la gradiente de presiones parciales de los gases (en fase gaseosa o líquida)”.

En las mezclas gaseosas la difusión de cada gas es independiente y está en relación a la diferencia de su presión parcial y la cantidad de gas que pasa al líquido depende de su coeficiente de solubilidad. Las presiones siempre tienden al equilibrio.

Existen más leyes, pero con las antes mencionadas se comprenden los cambios que ocurren dentro de la física en el buceo.

→ PRINCIPIO DE PASCAL

La presión en un líquido es transmitida por éste por igual y en todas las direcciones.

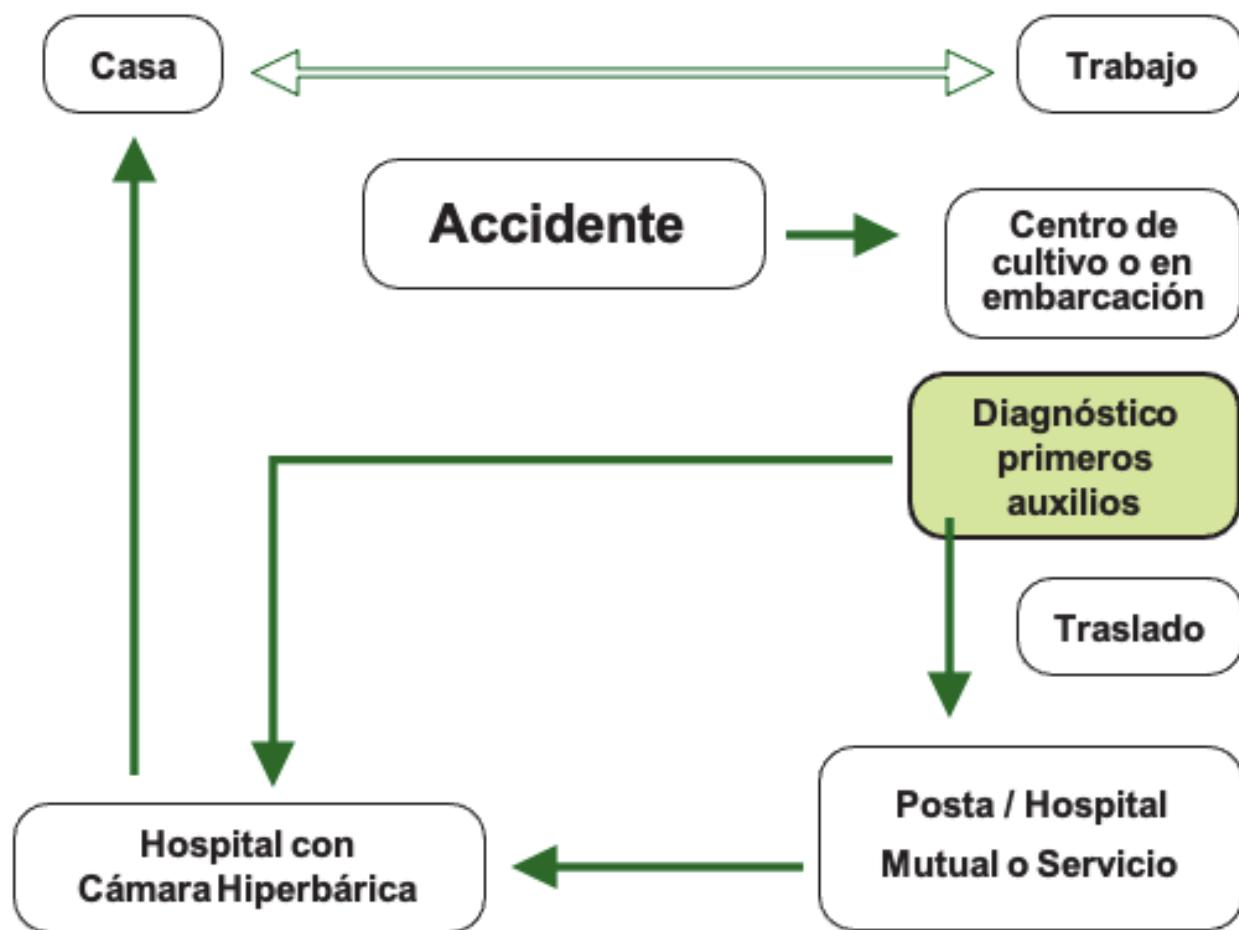
En un líquido por cada acción existe una reacción igual y de sentido contrario, por esa razón son incompresibles.

→ PRINCIPIO DE ARQUIMEDES

Todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta un empuje vertical y hacia arriba igual al peso del fluido o líquido desplazado.

Este principio explica la flotabilidad o fuerza contraria a la gravedad.

1.3 Ciclo del Accidente de Buceo



1.4 Objetivos

- Puesta al día en primeros auxilios básicos
- Conocer los accidentes y enfermedades del buceo
- Conocer los síntomas de las enfermedades disbáricas
- Conocer elementos necesarios para practicar primeros auxilios
- Saber valorar la condición vital de un accidentado
- Saber realizar reanimación cardiopulmonar
- Aplicar correctamente oxígeno normobárico
- Aprender a observar síntomas y signos, su evolución hacia curación o agravamiento
- Adquirir conceptos claros que orienten hacia un traslado

1.5 Primeros Auxilios Básicos

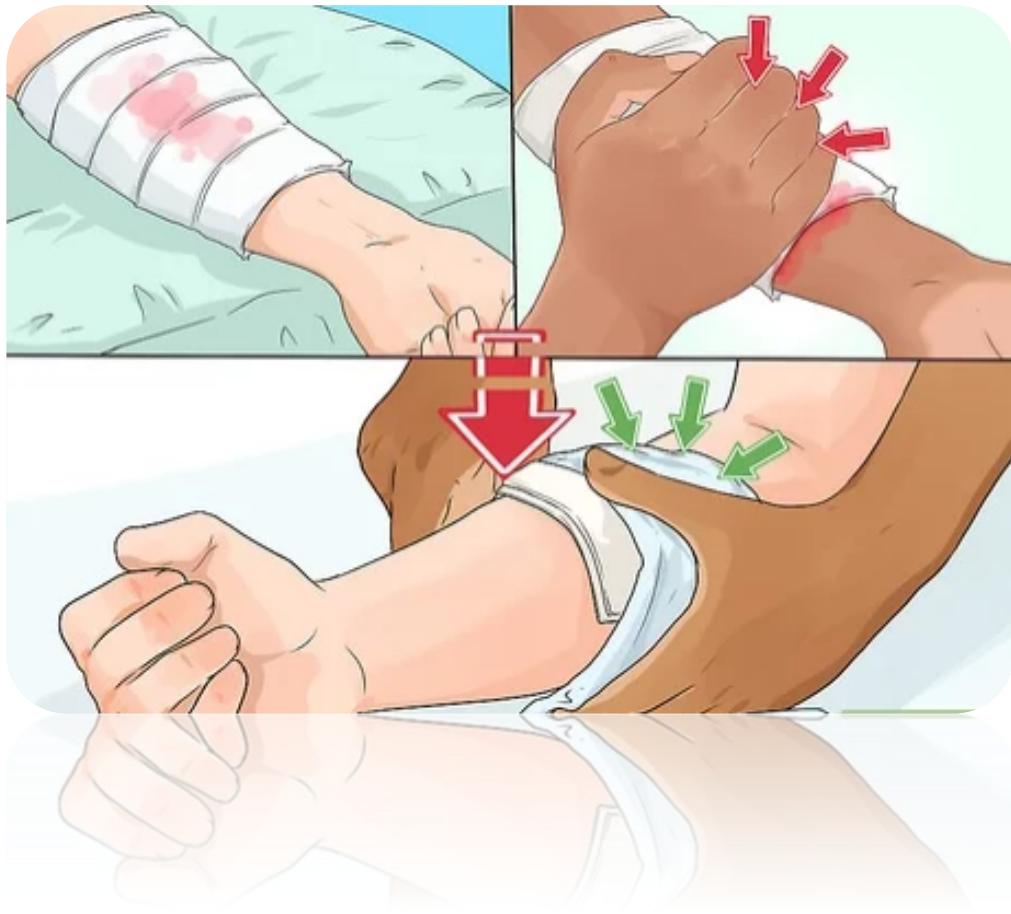
→ **Todo paciente que ha sufrido un impacto violento:**

- Caída de altura.
- Choque de autos.
- Expulsión desde vehículos.
- Atropellos.
- TEC compromiso de conciencia.
- Debe trasladarse con: collar cervical y tabla espinal.



→ En todo paciente con hemorragia externa se debe proceder a:

- Compresión manual con gasa, apósito estéril, fijado con tela o vendaje, no cambiar sólo reforzar si se pasa.
- Levantar la extremidad lesionada.
- Usar férula neumática transparente.
- No usar torniquete, se usa sólo en amputación.
- Prevenir estado de shock.



→ En todo traslado de paciente con sospecha de fractura:

- Inmovilizar (con tablilla o férula neumática) la extremidad afectada, mantener la alineación.
- No movilizar la extremidad en caso de fractura expuesta.
- Instalar férula neumática.
- Si se sospecha de fractura de columna, colocar tabla espinal.

En toda fractura expuesta:

- Controlar la hemorragia.
- Cubrir la herida con apósito estéril.
- Inmovilizar la extremidad afectada.

→ **En todo traslado de paciente con quemaduras:**

- Envolver la parte afectada con sábanas limpias (húmedas) y mantener abrigado al paciente.
- En caso de mano y pies quemados, si existe mucho dolor, elevar la extremidad afectada. Administrar analgésicos.
- Retirar anillos o pulseras en forma inmediata antes de la inflamación.
- Prevenir el shock.

→ **En todo paciente con alteración de conciencia se debe:**

- Vigilar permeabilidad de la vía aérea. Aspirar secreciones, agua, etc.
- Levantar el mentón.
- Traccionar la mandíbula hacia delante.
- Sacar de cavidad oral y faringe: vómitos, sangre, etc.
- Sacar cuerpos extraños: piezas dentarias, prótesis, coágulos y secreciones.
- Administrar O₂, si se requiere.
- Utilizar cánula de mayo, que sujetá base de la lengua y facilita entrada de aire.
- Trasladar al paciente en decúbito lateral izquierdo (posición de seguridad).
- Controlar signos vitales: pulso, presión arterial, frecuencia respiratoria y diuresis.

- Observar signos de shock, para prevenirlos:

- > Piel pálida, fría, sudorosa
- > Pulso débil y rápido
- > Respiración con mayor frecuencia y ruidosa, puede ser irregular
- > Presión arterial baja, si la tendencia de la presión es a bajar más y del pulso subir más, significa agravamiento
- > Estado psicológico de miedo, ansiedad, incertidumbre en relación a lo que le suceda, compromiso de conciencia, calmar al paciente.
- > Ojos sin brillo
- > Pupilas dilatadas
- > Estado nauseoso

Prevención y tratamiento del shock

En primeros auxilios un shock establecido es difícil de tratar, por falta de elementos para instaurar una vía venosa e hidratación parenteral para aportar volumen, que es la primera medida.

Algunas recomendaciones:

- > Tranquilizar al paciente y acompañarlo, que adquiera confianza que se rescatará y evacuará.
- > Movilizarlo con mucho cuidado, acomodarlo en lugar seco y resguardado.
- > Abrigar al paciente.
- > Levantarle las piernas para que el flujo sanguíneo se aporte mejor al corazón, cerebro y riñón.
- > Detener sangramientos activos con compresión.
- > Dar analgésicos si tiene mucho dolor.
- > No dar alcohol por ningún motivo, agrava el shock.
- > Administrar oxígeno 100% en máscara de reinhalación 15 lts/min.
- > En caso de accidente de buceo, dar agua o soluciones de hidratación.
- > En caso de accidentes traumáticos o quemaduras, no dar líquidos por el riesgo que significa el estómago lleno si tiene que ser sometido a intervenciones quirúrgicas.
- > Dentro de lo posible, obtener una vía venosa para hidratación.

1.6 Enfermedades del Buceo

Clasificación	Mecanismo de Producción	Tipo de enfermedad o accidente
Superficie		<p>Traumatismos: Golpes contra rocas, golpe contra estructuras (por oleaje y resacas), heridas por hélices de embarcaciones.</p> <p>Fatiga, pérdida de conciencia, ahogamiento e hipotermia.</p>
Compresión (Descenso)	Primario o Mecánico	<p>Efectos directos de la presión ambiental sobre espacios aéreos del cuerpo.</p> <p>Disminución de volumen del aire intra cavitario (Ley de Boyle).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Baro Trauma - Oído: Baro-otitis, hemorragia de oído medio, ruptura timpánica, trauma del oído interno. - Senos paranasales: Squeeze, rupturas vasculares por falta de compensación - Pulmonar: Baro trauma pulmonar (BTP) en apneas profundas o fallas en el regulador o suministro de aire (válvula antirretorno), hemorragias intrapulmonares. Asfixia
	Secundario o Fisiopatológicos	<p>Aumento de las presiones parciales (Ley de Dalton).</p> <ul style="list-style-type: none"> Intoxicación por oxígeno (O₂) Intoxicación por monóxido de carbono (CO) Intoxicación anhídrido carbónico (CO₂) Intoxicación por nitrógeno (narcosis)
		<p>Aumento de la solubilidad (Ley de Henry).</p> <ul style="list-style-type: none"> Narcosis (N) Acumulación progresiva de nitrógeno disuelto en sangre y tejidos.
Descompresión (Ascenso)	Primarios o Mecánicos	<p>Debidos al aire. Expansión de aire intracavitario o intrapulmonar (Ley de Boyle).</p> <ul style="list-style-type: none"> Disbarismos del oído y senos paranasales Perforación timpánica (explosiva) Vértigo alternobárico Barotrauma gástrico/intestinal

			Síndrome de Hiperpresión Intratorácica: (SHPIT) Ruptura Pulmonar (Enfisema subcutáneo, Enfisema del Mediastino, Neumotórax, Embolismo Gaseoso Arterial, EGA)
Secundarios o Físico - Fisiológicos	Debido a burbujas tisulares o intravasculares de nitrógeno.		<p>Enfermedad por Descompresión Inadecuada (EDI)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipo I: a (cutáneo), b (osteomuscular). • Tipo II: a (neurológico de compromiso cerebro-medular), b (cardiopulmonar), c (neurológico de oído interno). • Osteonecrosis disbárica • Daño psico-orgánico cerebral • Daño pulmonar Alteraciones ORL

ENFERMEDADES DEL BUCEO

Los accidentes y enfermedades se dividen en:

- Accidentes fatales durante el buceo o en el período posterior.
- Accidentes no fatales con recuperación completa o con secuelas neurológicas u otras de menor a mayor grado.
- Enfermedades profesionales crónicas que se desarrollan en el tiempo, especialmente osteonecrosis disbárica, daño pulmonar y deterioro mental psico-orgánico, hipoacusia o sordera, vértigo, etc.

El presente manual pretende abordar y ampliar conocimientos en los primeros dos puntos; el tercer punto, dado a su lenta progresión, amerita un comportamiento preventivo del buzo que debe aplicar constantemente en su trabajo.

→BAROTRAUMAS

Definición

Es el daño tisular causado por expansión o contracción del gas (aire) en espacios cerrados, no compensados o ecualizados con la presión ambiental.

- **Mayor presión ambiental** induce a un vacío relativo del espacio, se traduce en dolor, edema, ruptura de vasos sanguíneos con hemorragia, hasta ruptura estructural.
- **Menor presión ambiental** induce hiperpresión dentro del espacio, produce dolor, ruptura estructural y embolismo gaseoso arterial (casos pulmonares).

1.7 Barotrauma Ótico

Los cambios de presión ambiental hacia cifras superiores o inferiores en relación al cuerpo, cambian el volumen del aire de la cavidad del oído medio, condición que en buceo se exagera. El tímpano es la membrana de “choque”, en la cual repercuten los cambios de presión que provocan “estiramientos” o distensiones excesivas, las que producen inflamación, hiperemia, engrosamiento, causan dolor y hasta rupturas timpánicas que pueden alterar la audición. Las diferenciales de presión exterior e intraoído medio pueden también provocar hemorragias dentro de la cavidad.



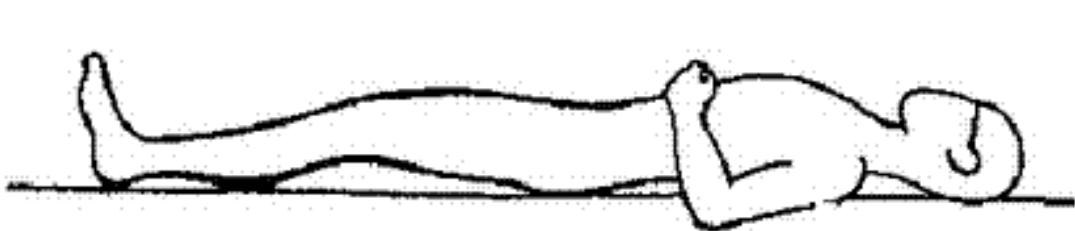
Además, las maniobras de ecualización o compensación de presión intracavitaria, realizadas en forma brusca pueden llevar a ruptura de la membrana redonda u oval, lesionando el oído interno y como consecuencia hasta la pérdida definitiva de la audición.

→ **Historia clínica y examen físico**

- Anamnesis
 - Antecedente de buceo, dificultad en compensar presiones
 - Discomfort hasta intenso dolor en oído afectado
 - Vértigo
 - Hipoacusia (pérdida audición)
 - Acúfenos
- Examen físico general y segmentario
 - Dolor a la palpación zona auricular
 - Sangre en canal auditivo externo

→ **Primeros auxilios**

- Posición decúbito
- Abrigar
- Dar analgésicos
- Consultar
- Trasladar



1.8 Barotrauma Pulmonar

BAROTRAUMA PULMONAR (BTP) O SÍNDROME DE HIPERPRESIÓN INTRATORÁCICA (SHPIT)

Definición

El **BPT** o **SHPIT** es por aumento de la presión intrapulmonar. Ocurre durante el ascenso, debido a la expansión del aire intrapulmonar (Ley de Boyle), y obstrucción a la salida del mayor volumen, a nivel glótico o bronquiolar, hecho que hace aumentar la presión intrapulmonar y/o alveolar.

Causa distensión, ruptura tisular y embolismo gaseoso arterial (EGA) en menor o mayor grado. Condiciona también paso de aire desde el pulmón hacia tejidos vecinos (espacio pleural, mediastino, tejido celular subcutáneo) y/o a la sangre arterial.

- **Síntomas y signos BTP o SHPIT:**

- Presentación precoz o durante el ascenso, o antes de 10 minutos después de emerger.
- Síntomas pulmonares: tos, dolor torácico, hemoptisis, disnea, aumento en la frecuencia respiratoria.
- Enfisema subcutáneo, mediastínico, neumotórax y neumopericardio entre otros.
- Cambios en fonación.
- Signos neurológicos de origen central.
- Pérdida de la conciencia.
- Aspecto de gravedad vital.

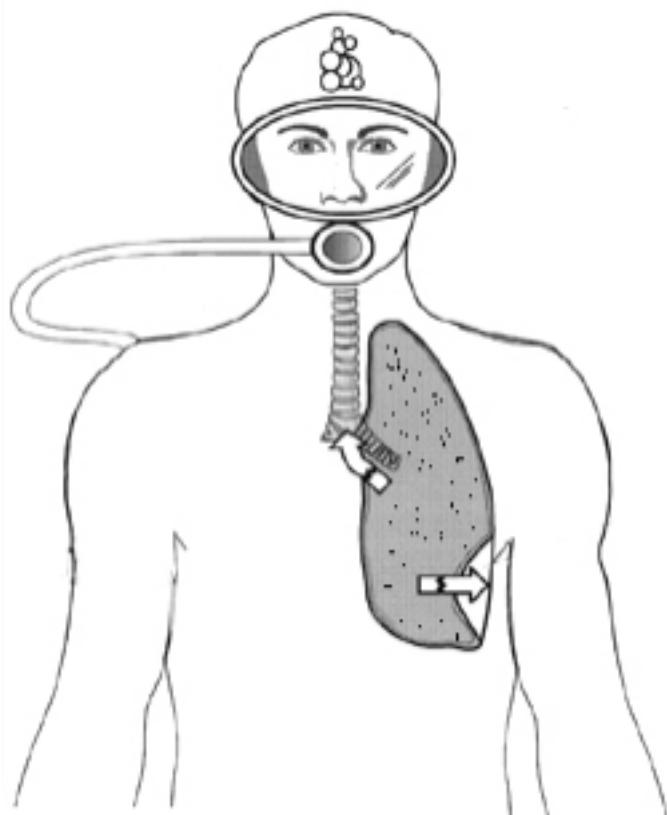
Diferencias de presión entre el ambiente y el pulmón de 100-150 cm de H₂O pueden causar rupturas alveolares y BTP, especialmente en ascenso y cercanos a la superficie, donde es mayor la expansibilidad de los gases.

En la actualidad, la diferenciación categórica entre EDI y BTP o SHPIT tiende a desaparecer y se toma como una unidad en que pueden aparecer síntomas y signos tanto de expansión de burbujas intratrisulares como de embolismo gaseoso arterial.

La presencia de EGA debido al cuadro de SHPIT es de manifestación a nivel cerebral y se presenta como un cuadro agudo precoz y grave, con diversos síntomas neurológicos de excitación, déficit, hasta compromiso de conciencia y de funciones vitales.

La presencia de microburbujas venosas es habitual en el ascenso, normalmente “silentes” asintomáticas, pueden ser acumulativas en buceos a repetición, y pasar al lado arterial a través del pulmón saturado o por el formen oval persistente (FOP), y determinar pequeño embolismo arterial, el cual puede ser acumulativo en el tiempo. Según el número y tamaño de estas burbujas pueden también relacionarse con EDI y con enfermedades crónicas del buceo.

Tratamiento ver: Ítem 1.10 Primeros Auxilios y Oxigenoterapia, y Anexos.



1.9 Enfermedad por Descompresión Inadecuada

→ ENFERMEDAD POR DESCOMPRESIÓN INADECUADA (EDI)

Definición

La EDI es una enfermedad que ocurre cuando el cuerpo humano es expuesto a una disminución de la presión ambiental lo suficiente para causar que los gases disueltos en los líquidos dejen la solución y formen burbujas; puede ocurrir en buceo, aeronáutica o en cámaras hiperbáricas.

La EDI se define como la respuesta patológica, síntomas y signos, a la formación de burbujas provenientes de los gases inertes (nitrógeno u otros) disueltos en los tejidos, cuando se produce una reducción suficiente de la presión ambiental.

Las causas asociadas a la ocurrencia de la EDI se pueden resumir:

- Tiempos de fondo y profundidades fuera de las tablas de descompresión
- Velocidad de ascenso muy rápida o descontrolada
- Falta de paradas de seguridad
- Mal estado físico del buzo
- Presencia de drogas o alcohol
- Deshidratación
- Falta de adaptación al buceo (primeros buceos después de recesos)
- Obesidad
- Edad (mayor edad, mayor riesgo)
- Ejercicios fuertes después de bucear (falta de descanso)
- Buceos múltiples
- Descompresión brusca
- Hipercapnia



○ DIAGNÓSTICO

Fundamental es tener el antecedente de haber realizado previamente una faena de buceo, más aún si no se han cumplido las tablas, y considerar la aparición de los siguientes síntomas y signos.

Síntomas y signos de EDI (US Navy)

EDI Tipo I a > Forma Cutánea

- Prurito, dolor, eritema, linfedema (piel de naranja)
- Exantema papuloso tipo varicela
- Piel marmórea, petequias, púrpura

EDI Tipo I b > Forma Osteomusculoarticular (BENDS)

- Dolor agudo profundo taladrante intermitente que no se modifica con la movilidad ni con el reposo, afecta preferentemente grandes articulaciones (sobre todo hombros).

EDI Tipo II a ➤ Forma Neurológica

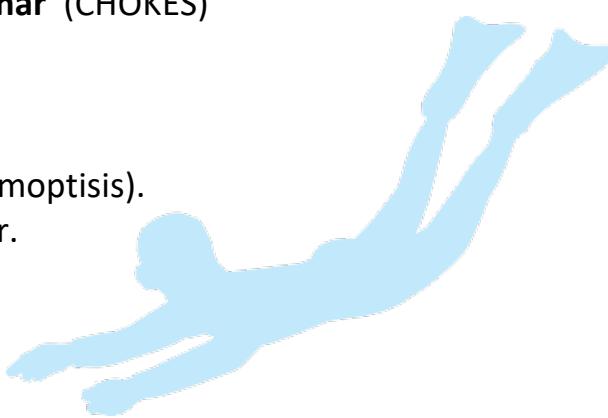
Con mayor frecuencia afecta más la médula espinal que el cerebro.

- Pérdida de fuerza de piernas y brazos en forma progresiva.
- Alteración en la sensibilidad corporal, piernas y brazos.
- Retención urinaria.
- Alteración en audición, visión, habla, etc.
- Cambios en la personalidad, incoordinación motora.
- Fatiga extrema.
- Compromiso de conciencia.



EDI Tipo II b ➤ Forma Cardiopulmonar (CHOKES)

- Dolor torácico.
- Disnea dolorosa.
- Tos húmeda, con sangre (hemoptisis).
- Insuficiencia cardiopulmonar.
- Palidez, cianosis, frío.
- Sensación de muerte.



EDI Tipo II c ➤ Oído interno

Cuadro que presenta síntomas generados por daño (burbujas en el oído interno), un tiempo después del buceo

- pérdida de la audición
- vértigo, náuseas, vómitos
- alteración en la deambulación

* El barotrauma del oído medio o interno se manifiesta inmediatamente al emergir.

PREVENCIÓN

Planificar y respetar siempre los tiempos y las profundidades del buceo, y en caso necesario (haberse excedido) saber y aplicar las tablas de descompresión correctamente, disminuir la velocidad de ascenso, hacer paradas de seguridad, mantener una adecuada hidratación previa y posterior al buceo, realizar un descanso post buceo y no efectuar trabajos pesados o ejercicios físicos extenuantes.

1.10 Primeros Auxilios y Oxigenoterapia

→ ELEMENTOS BÁSICOS DE PRIMEROS AUXILIOS EN BUCEO

- Botiquín
 - Algodón, gasas, apósitos.
 - Suero fisiológico.
 - Tela adhesiva.
 - Vendas
 - Analgésicos: Aspirinas 500 mg y dipironas 200 mg.
- Aporte de oxígeno (O₂):
 - Tubo oxígeno (lleno o que permita administración por 2 hrs*).
 - Mascarilla de reinhalación para oxígeno.
 - Regulador de oxígeno con humidificador que permita 15 lts /min.
 - Aspirador de secreciones manual o eléctrico.
- Tabla de transporte, colchoneta, mantas de abrigo.
- Lugar adaptado bajo techo para recibir al accidentado.



Revisión periódica de mantenimiento de los elementos

* Deseable contar con oxígeno por mayor tiempo.

→ CONDUCTA A SEGUIR EN ACCIDENTE

Ante una sospecha de accidente de buceo es PRIORITARIO:

- Rescate del agua si fuere necesario.
- Evaluar la situación vital (¿está consciente?, ¿respira o no respira?, ¿tiene latido cardíaco? sí o no)
- Pedir ayuda y actuar. “Todo en forma simultánea”.
- Paciente en decúbito dorsal (consciente) o posición de seguridad, decúbito lateral izquierdo (inconsciente).
- Mantener vía aérea permeable (subluxación de mandíbula, aspiración de secreciones o material extraño, uso de cánula).
- Administrar O₂ 100% a 15 ltrs. por minuto, en forma efectiva con máscara con reservorio. Anexo N° 1

- En caso de paro cardiorrespiratorio, realizar maniobras de Reanimación Cardio Pulmonar (RCP) Anexo N° 4
- Avisar y tomar contacto con personal Achs. Anexos N° 2 y 3
- Trasladar a lugar de resguardo preparado.
- Retirar traje de buceo y abrigar hasta la cabeza (evitar hipotermia).
- Acomodar en camilla, en caso de inconciencia, lateralizar (posición de seguridad).
- Persona entrenada evaluar estado vital y neurológico del buzo, realizar un control dentro de media hora. Anexo N°6
- Aportar agua caliente con azúcar o alguna solución hidratante, sólo si está consciente.
- No aportar alcohol, café o té, por ser más deshidratantes.
- Dar aspirina de 500 mg.
- Agregar 1 comprimido de dipirona, sólo en caso de dolor.

