

A I D A



International Association for the Development of Apnea

AIDA3 APNEISTA AVANZADO

Por Oli Christen

Traductores Shady El Mashak, David Cabrera

v1.03.00ES versión español 2019

CONTENIDO

CAPÍTULO 1	INTRODUCCIÓN AL CURSO AIDA3	1
	1.1 Papeleo	3
CAPÍTULO 2	FISIOLOGÍA	6
	2.1 Composición Sanguínea	6
	2.2 Principio de la Difusión	9
	2.3 Sistema Cardiovascular	10
	2.4 La Hiperventilación	11
CAPÍTULO 3	COMPENSACIÓN	15
	3.1 Elementos del Oído	16
	3.2 Anatomía de los Senos Nasales	18
	3.3 Mejorar la Técnica de Compensación	19
CAPÍTULO 4	BAROTRAUMA	23
	4.1 Perforación o Ruptura del Tímpano	24
	4.2 Barotrauma del Oído Medio	25
	4.3 Bloqueo Inverso	26
	4.4 Aplastamiento de la Capucha	27
	4.5 Barotrauma de los Senos Nasales	28
	4.6 Evitar Senos Nasales Bloqueados	29
CAPÍTULO 5	PULMONES Y PROFUNDIDAD	34
	5.1 Mediciones Pulmonares	34
	5.2 Presión y VR en la Profundidad	37
	5.3 Barotrauma Pulmonar	38
	5.4 Evitar un Barotrauma Pulmonar	40
CAPÍTULO 6	FLOTABILIDAD	45
	6.1 Principio de Arquímedes	46
	6.2 Flotabilidad Neutra (FN)	46
	6.3 Caída Libre	47
CAPÍTULO 7	HIPOXIA Y SÍNCOPE	54
	7.1 Hipoxia	54
	7.2 Isquemia	55
	7.3 Ley de Dalton	56

	7.4 Síncope de Aguas Poco Profundas	57
	7.5 Intervalos de Superficie en Apnea	58
CAPÍTULO 8	CONCEPTOS DE ENTRENAMIENTO	62
	8.1 Calentamiento Para Apnea de Máximo Rendimiento	63
	8.2 Tablas de Entrenamiento de CO ₂	71
	8.3 Tablas de Entrenamiento de O ₂	75
CAPÍTULO 9	EL REFLEJO DE INMERSIÓN MAMÍFERO (RIM)	77
	9.1 Definición y Efectos	78
	9.2 Vasoconstricción Periférica	79
	9.3 Bradicardia	81
	9.4 Efecto del Bazo	81
	9.5 Migración de la Sangre	82
	9.6 Hipometabolismo	84
	9.7 Inducir el Reflejo de Inmersión Mamífero (RIM)	84
	9.8 Diuresis de Inmersión	85
CAPÍTULO 10	CÓDIGO DE CONDUCTA APNEISTA	87
APÉNDICE A	REVISIÓN DE CONOCIMIENTOS	88
CREDITOS		94



CAPÍTULO 01

INTRODUCCIÓN AL CURSO AIDA3

Introduciendo el curso

En tus cursos AIDA1 y AIDA2 has experimentado una detallada Introducción a la apnea moderna. Estos cursos se centran principalmente en la seguridad, aprendiendo y aplicando una técnica segura de apnea. Si has entendido y has sido capaz de aplicar estas habilidades fundamentales de apnea, entonces los resultados requeridos para las certificaciones de AIDA 1 y 2 han estado a tu alcance, sin entrenamiento adicional y ciertamente sin forzar tus límites personales.

Ahora, en este curso AIDA3 estás dando un paso más allá. Aprendes a entrenar como un apneista y llevar tus habilidades al siguiente nivel, más allá de lo básico. Sistemáticamente y con seguridad ampliarás tus capacidades como apneista.

**Los “números” en la apnea son síntoma de una buena técnica.
Nunca son el resultado de forzar tus límites más allá de tus capacidades personales.**

Requisitos previos

Para matricularte en el curso AIDA3 debes:

- **Tener 18 años de edad o más
(16 años con consentimiento de tus padres o tutores)**
- **Haber completado el curso AIDA2 Freediver
o pasado la evaluación de transición de AIDA (véase abajo)**
- **Haber rellenado y firmado el formulario médico de AIDA**
- **Haber rellenado y firmado la liberación de responsabilidad**

Estructura del curso

Durante este curso AIDA3, tu instructor llevará a cabo lo siguiente:

- **Mínimo 3 sesiones teóricas**
- **Mínimo 2 sesiones de piscina**
- **Mínimo 4 sesiones de aguas abiertas**

El contenido de este manual cubre las 3 sesiones teóricas mencionadas, llevadas a cabo por el Instructor AIDA. El manual no sustituye las 3 sesiones teóricas cara a cara: comprueba tu comprensión de la teoría de apnea basándote en el Repaso de Conocimientos al final de cada capítulo. También, tienes que pasar un examen escrito después de la tercera sesión teórica. Después de haber finalizado el examen, tu Instructor AIDA discutirá las respuestas del examen contigo, con el fin de corregir todas las faltas de conocimiento. Así es como podrás comprender exitosamente todos los requisitos del nivel AIDA3.

1.1 Papeleo

Antes de iniciar tu Curso AIDA, necesitas proporcionarle a tu instructor unos documentos importantes mencionados a continuación. Siguiendo este procedimiento, AIDA se asegura de que eres apto y consciente de los riesgos de la apnea.

Evaluación de Transición de AIDA

Si ya tienes una certificación de una organización de apnea que no sea AIDA, no necesitas iniciar tu formación con un curso de principiante cuando te afilias por primera vez con AIDA. Tu Instructor AIDA evaluará tus conocimientos teóricos y habilidades en la piscina o en aguas abiertas, que permitirá una adecuada identificación de tu nivel. También, si eres un apneista con experiencia, un atleta profesional o un aficionado a la pesca submarina sin cualquier certificación anterior, el Instructor AIDA te permitirá pasar el nivel principiante, una vez que haya evaluado tus habilidades y conocimientos, y tú hayas demostrado poder cumplir con los requisitos del curso respectivo.

Para inscribirte en este curso AIDA3, tendrás que demostrar las mismas habilidades requeridas para la certificación de AIDA2:

- **Apnea Estática (STA): +2 minutos**
- **Dinámica con Aletas (DYN): +40m**
- **Peso Constante (CWT): 16-20m**
- **Inmersión Libre (FIM) demostración técnica**
- **Sistema de compañeros y técnica de rescate en todas las disciplinas**

Estas habilidades deben ser demostradas adecuadamente mediante la aplicación de un buen dominio de la técnica. Por ejemplo, no es suficiente con realizar simplemente una inmersión de -16 metros, debes ser capaz de demostrar un golpe de riñón eficaz, buena orientación sobre la cuerda, postura eficiente, buena técnica de aleteo y compensación, giro en el fondo controlado y un uso eficiente de la flotabilidad durante el ascenso.

Tu Instructor AIDA evaluará tus habilidades y conocimientos durante un mínimo de:

- **1 Sesión de aula**
- **1 Sesión en piscina / aguas confinadas**
- **1 Sesión en aguas abiertas**

Esta evaluación debe durar un mínimo de un día completo. Una vez que hayas dominado todas las habilidades impartidas en el curso de AIDA2, podrás matricularte en el curso de AIDA3. En el caso de que aún no puedas pasar esta evaluación fácilmente y demostrando un buen dominio de las habilidades y conocimientos, no te preocupes: después de la evaluación y antes del inicio del curso AIDA3, tu instructor AIDA te puede ofrecer unas sesiones de entrenamiento extra. La evaluación y las sesiones extras de capacitación no forman parte del curso AIDA3.

Durante años, AIDA ha utilizado una “tabla de transición” para poder evaluar qué certificación de otros organismos permiten inscribirse en un curso dentro del Sistema de Educación de AIDA. Sin embargo, el rápido crecimiento del deporte de la apnea y su mercado, ha hecho difícil mantener una visión adecuada de todas las certificaciones disponibles y los requisitos relacionados. Por lo tanto, para poder mantener los altos estándares de calidad en el Sistema de Educación de AIDA, las evaluaciones de transición son necesarias. Las tablas de transición todavía siguen disponibles en internet, pero ya no son válidas y han sido reemplazadas por las evaluaciones de transición de AIDA, como se describe en este capítulo.

Declaración médica

La declaración médica de AIDA menciona posibles razones por las cuales no te sería posible practicar apnea con seguridad. Es similar a la lista de preguntas utilizadas en el buceo con aire comprimido. Si contestas a todas las preguntas con NO, significa que estás preparado para iniciar tu aventura en el mundo de la apnea. Cualquier pregunta que tenga SI como respuesta, significa que tendrás que proporcionar una autorización escrita por un médico cualificado antes de iniciar el curso. En este caso, le debes pedir a tu médico que rellene la parte designada del formulario. Debes ser honesto sobre tu condición médica, como también sobre cualquier otra condición aparte de las establecidas en el documento y mencionar cirugías menores o casos leves de asma. A tu médico le interesa tener un panorama integral de tu condición, con el fin de ofrecerte un apoyo seguro y que puedas desarrollar una buena práctica de apnea. En el caso de que estés viajando a una isla remota para realizar tu curso de AIDA, por favor asegúrate de que

tienes toda la documentación necesaria antes de salir de casa. La declaración médica debe estar rellena, firmada y entregada a tu Instructor AIDA al principio del curso.

Liberación de responsabilidad (donde aplique)

En muchos países deberás firmar y entregar una liberación de responsabilidad de AIDA firmada antes de cualquier actividad en el agua. Este documento hace hincapié en que la apnea es una actividad absolutamente segura, siempre y cuando se sigan las reglas impartidas e indicadas por los instructores. Con más de 20 años de experiencia en la enseñanza del deporte, los cursos de AIDA mantienen un historial de seguridad impecable. Nos gustaría mantenerlo de esa manera. Esta liberación de responsabilidad indica que has entendido claramente que la parte más importante de la apnea es la seguridad.



CAPÍTULO 02

FISIOLOGÍA

En condiciones normales, una persona puede aguantar la respiración entre 60 y 80 segundos. En tu curso AIDA2 ya has demostrado que eres capaz de aguantar la respiración durante más de 2 minutos. Esto no es un milagro, pero es algo que se puede concebir con algunos conocimientos básicos de la fisiología humana.

2.1 Composición Sanguínea

La sangre representa aproximadamente el 8% del peso corporal de una persona adulta. Esto resulta en un promedio de 4-5 litros en las mujeres y 5-6 litros en los hombres, dependiendo del tamaño corporal. La sangre tiene varias funciones en el cuerpo humano:

- **Transporte de gases, nutrientes, productos de desecho, hormonas y calor corporal**

- Protección contra inflamaciones, proporcionando leucocitos (glóbulos blancos), plaquetas y anticuerpos
- Regulación de la acidez de la sangre (pH) interactuando con los ácidos y bases, como también equilibrio de los líquidos, transfiriendo agua entre los tejidos en el cuerpo.

La función de transporte de la sangre incluye oxígeno (O_2) y dióxido de carbono (CO_2), que se intercambian entre los pulmones y las células en el cuerpo.

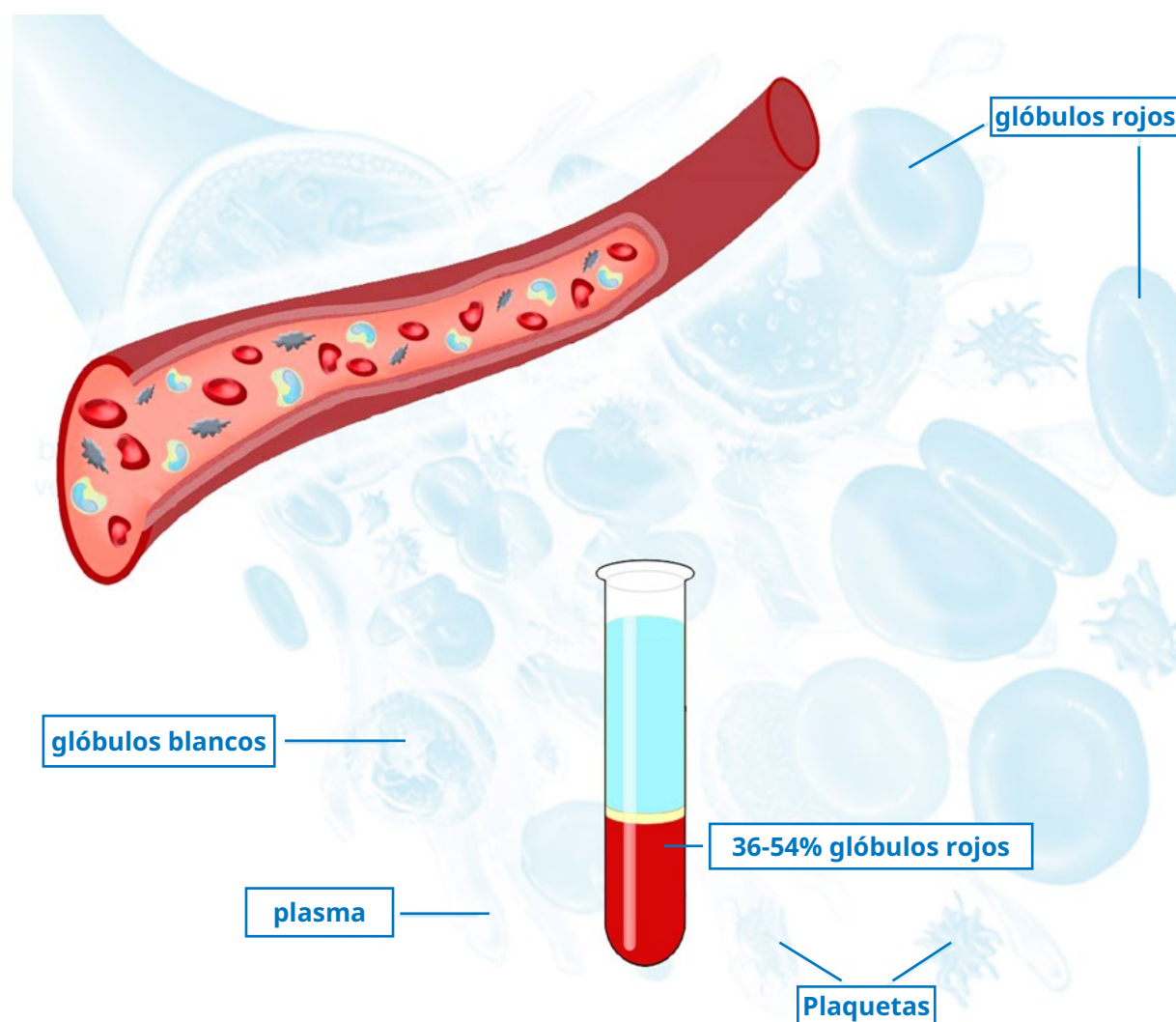


Figura 1: Composición Sanguínea

Composición

La sangre es una mezcla de glóbulos rojos sanguíneos (GRS o eritrocitos), plasma sanguíneo y la capa leucocitaria. Esta última contiene los glóbulos blancos sanguíneos (GBS o leucocitos) y plaquetas. Los glóbulos rojos contienen una proteína rica en hierro llamada hemoglobina, que da a los GRS el color rojo. La hemoglobina translada la mayor parte del oxígeno transportado por la sangre.

Oxygenada: rojo

La sangre oxygenada tiene un color rojo brillante. Este es el caso en todas las personas sanas, donde la saturación de oxígeno es entre 96-98%, en cualquier momento mientras se respira. Puedes comprobar esto con un simple oxímetro, un dispositivo que se engancha a un dedo para medir la oxigenación de la sangre. El oxímetro analiza el color de la luz reflejada por la piel como indicador de la oxigenación de la sangre. Si el nivel de oxigenación es menor del 96% al respirar, significa que has estado haciendo ejercicio o estás enfermo. En ambos casos no debes aguantar tu respiración o hacer buceo libre.

Privada de oxígeno: púrpura

La sangre privada de oxígeno cambia de color a púrpura. Esto permite determinar el nivel de oxigenación de la sangre por su color. El Oxímetro de pulso hace exactamente eso.

Cianosis

Como la piel es más delgada en los labios, en ellos se puede observar la cianosis, a menudo también llamada “labios azules”. La cianosis no indica un nivel peligrosamente bajo de oxígeno en el apneista, pero sí muestra que el nivel de oxígeno ha comenzado a disminuir. El nivel se normalizará dentro de unas cuantas respiraciones y la cianosis desaparecerá.

¡Como apneista no sientes la cianosis, por lo tanto, tienes que depender de tu compañero para avisarte en el caso de que suceda! La cianosis en la apnea recreativa puede considerarse como la “primera señal de advertencia”. Te indica que te estás acercando a tus límites y no debes forzarlos imprudentemente.

Nota que los labios azules también pueden indicar que el apneista tiene una temperatura corporal ligeramente baja (hipotermia). En este caso, el cambio de color se deriva de una constricción de los vasos sanguíneos (vasoconstricción) en los labios, y no indica una oxigenación inadecuada. De todos modos, es importante notificarle a tu compañero si notas que sus labios se están poniendo azules. En el caso de que tu compañero de buceo esté sintiendo frío, tendrás que reaccionar y realizar algunos ejercicios como nadar por un tiempo, hacer un descanso bajo el sol o, si nada ayuda, interrumpir la sesión de apnea. No debes bucear cuando sientes frío.

En el caso de que la cianosis persista durante un período prolongado de tiempo, a pesar de haber realizado calentamientos, puede ser una señal de que el apneista necesita atención médica.

2.2 Principio de la Difusión

El intercambio de gases entre el aire y la sangre ocurre en los alvéolos, la unidad más pequeña de los pulmones. Una vez que el aire inhalado llega a los alvéolos, es separado de la sangre en los capilares circundantes del alvéolo y las paredes capilares, ambas partes con un grosor de sólo una célula. Gracias a sus delgadas paredes celulares, los gases viajan a través de estas membranas en ambas direcciones, del aire a la sangre y viceversa, siguiendo el principio de difusión.

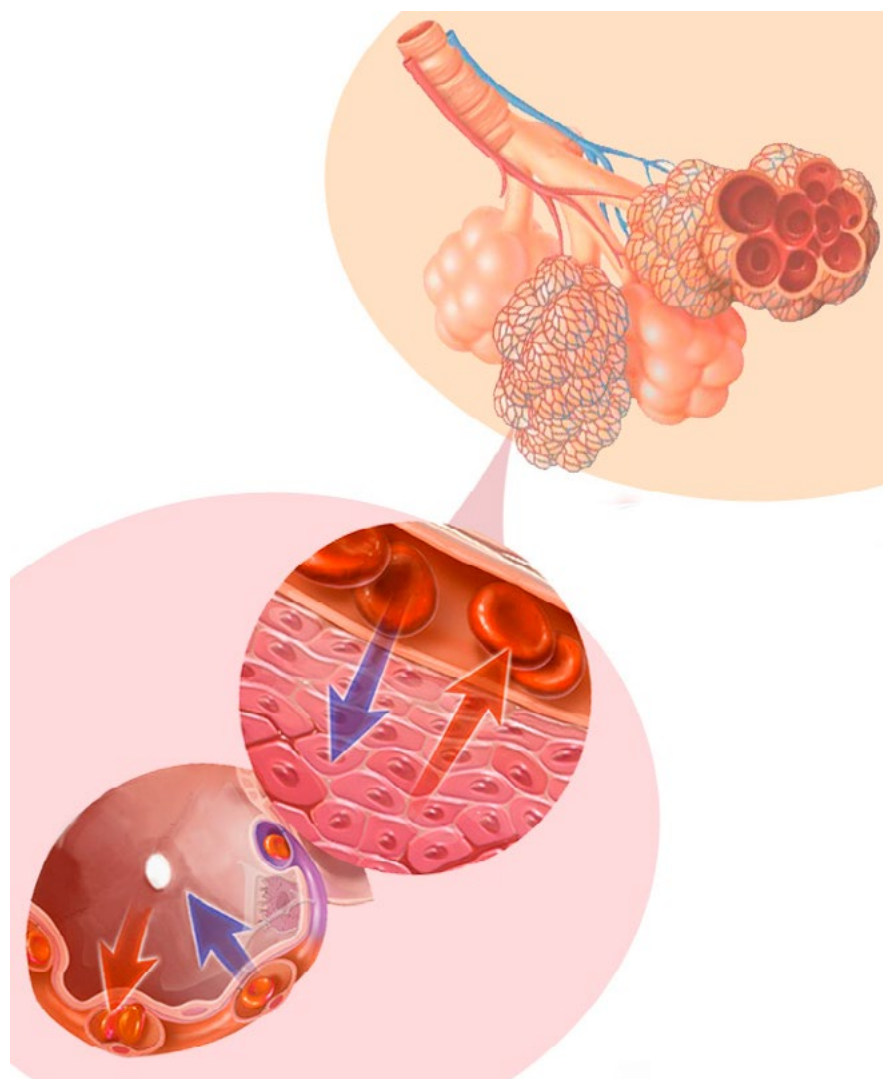


Figura 2: Paredes del alvéolo y capilar, intercambio de gases

Definición

La difusión es la tendencia natural de un gas a moverse de una zona de alta concentración a un área de baja concentración.

Gradiente

La velocidad de difusión de un gas depende de la inclinación del gradiente: el gradiente de difusión es la diferencia de concentración entre dos zonas. Cuanto mayor sea la diferencia, más inclinado el gradiente, mas rápido ocurre la difusión.

Oxígeno y dióxido de carbono

En el contexto de apnea estamos observando principalmente dos componentes del intercambio de gases en los alvéolos: el oxígeno (O_2) se difunde en la sangre alveolar desde el aire inhalado en los alvéolos, mientras que el dióxido de carbono (CO_2) se forma en la sangre alveolar y se difunde en el aire dentro de los alvéolos.

2.3 Sistema Cardiovascular

El sistema cardiovascular es el conjunto de todos los órganos y tejidos involucrados en la circulación sanguínea y linfática a través del cuerpo. Es el medio de transporte del oxígeno necesario para todas las actividades corporales; en el cerebro, en todos los órganos, en todos los músculos y en otros tejidos. Todas las células producen CO_2 como subproducto de su metabolismo.

Arterias: los vasos sanguíneos que llevan la sangre desde el corazón a los órganos. Generalmente esta sangre está saturada de oxígeno (enriquecida de O_2) y baja en dióxido de carbono (bajo CO_2).

Venas: los vasos sanguíneos que llevan sangre hacia el corazón. Generalmente esta sangre tiene un déficit de oxígeno (O_2 reducido) y está saturada de dióxido de carbono (enriquecida de CO_2).

Excepción: la arteria pulmonar lleva sangre pobre en O_2 desde el corazón a los pulmones, mientras que la vena pulmonar lleva sangre oxigenada desde los pulmones al corazón.

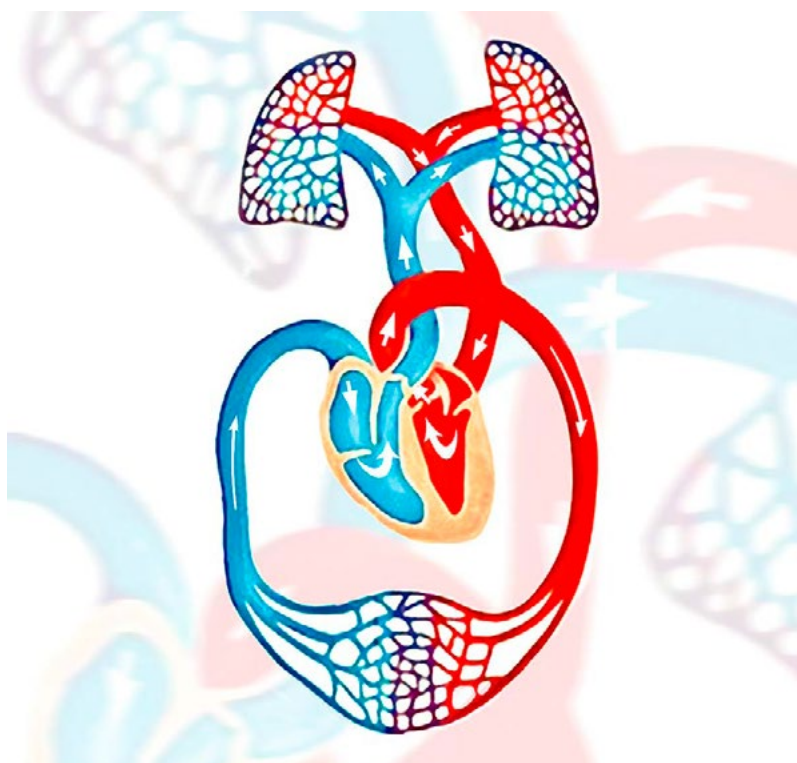


Figura 3: El Sistema Cardiovascular y los colores de la sangre

“El Viaje Cardiovascular” de O_2

Ahora tienes toda la información necesaria para entender el recorrido del oxígeno y el dióxido de carbono a través de tu cuerpo. Imagina unas moléculas de O_2 flotando en el aire delante de ti, y estás a punto de inhalarlas. Aquí es donde comienza el viaje.

1. Inhalación de aire incluyendo O_2 (ver sistema respiratorio en AIDA2)
2. Difusión del O_2 en la sangre (intercambio gaseoso)
3. La mayor parte del O_2 se une a la hemoglobina
4. Transporte del O_2 desde los pulmones al corazón a través de la vena pulmonar
5. Transporte de la sangre rica en O_2 a los tejidos (por ejemplo, un músculo en la mano derecha), a través de la circulación sistémica
6. Los tejidos absorben O_2 y producen CO_2 , que se disuelve en el plasma sanguíneo
7. Transporte de la sangre saturada de CO_2 al corazón, a través de la circulación sistémica
8. Transporte de la sangre saturada de CO_2 (y baja en O_2) a los pulmones, a través de la arteria pulmonar
9. Difusión del CO_2 en el aire dentro de los alvéolos
10. Exhalación del aire enriquecido de CO_2

2.4 La Hiperventilación

Puesto que el nivel de CO_2 en la sangre es el que pone al cuerpo en el estado de “aguantar la respiración”, bajos niveles de CO_2 pueden inducir un síncope hipóxico debido al retraso, o incluso ausencia, de los síntomas de alerta.

Disminución del flujo sanguíneo al cerebro

Bajos niveles de CO_2 (hipocapnia) pueden disminuir el flujo de sangre al cerebro, debido a una constricción de los vasos sanguíneos en el cerebro (vasoconstricción cerebral). Esto reduce el suministro de oxígeno al cerebro. Estados extremos de vasoconstricción cerebral provocados por la hipocapnia pueden inducir un síncope durante la fase de respiración, mientras el apneista está en superficie.

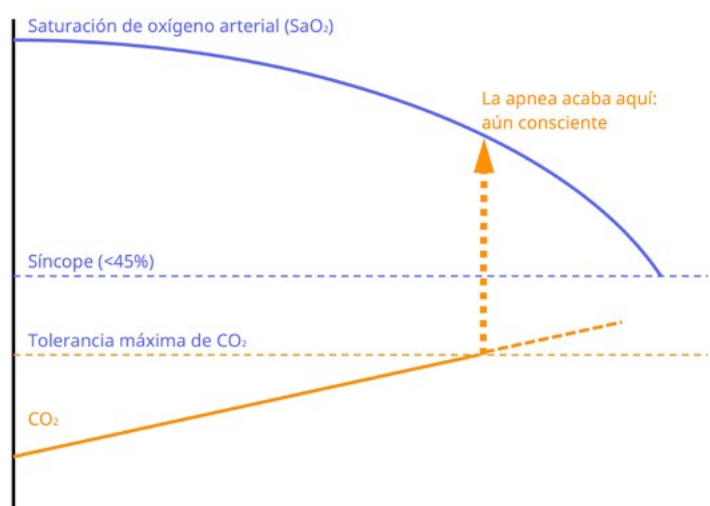
La hiperventilación disminuye la capacidad de aguantar la respiración

Muchos de los mecanismos de conservación de oxígeno, tal y como se describe en

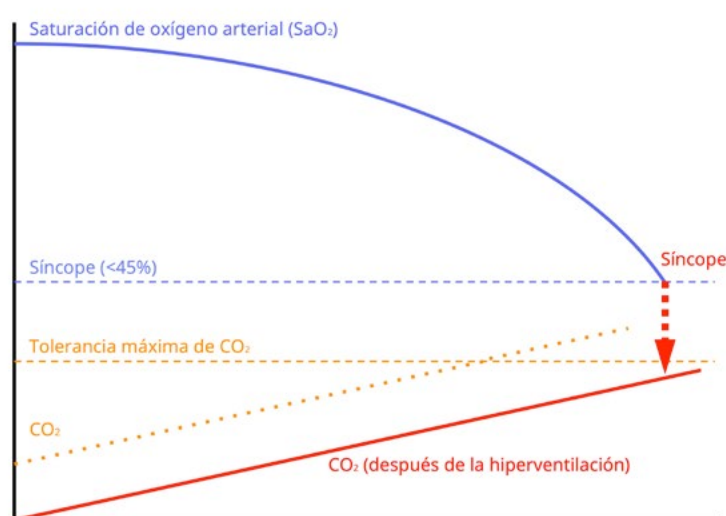
el **capítulo 9** “Reflejo de inmersión de los mamíferos” o “Mammalian Dive Response (MDR)”, son activados o inducidos por los crecientes niveles de dióxido de carbono en la sangre durante la apnea. La hipocapnia inhibe el reflejo de inmersión y por lo tanto el cuerpo no conservará energía (oxígeno), en la misma medida que lo haría durante una apnea iniciada con un nivel normal de CO_2 . Después de hiperventilar, se alcanza un estado hipóxico más rápidamente que en una apnea precedida por un ejercicio de relajación y una adecuada ventilación normal.

Efecto Bohr

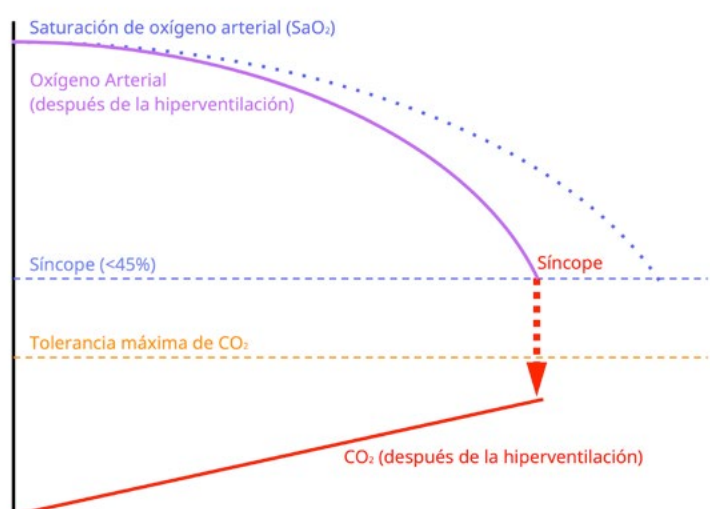
El bajo nivel de CO_2 (hipocapnia) hace que la sangre sea más alcalina. ¡Esto a su vez hace que el vínculo entre la hemoglobina y el oxígeno sea más fuerte! Como resultado, es menos probable que el O_2 unido a la sangre, sea liberado a los tejidos. Esto se conoce como el Efecto Bohr.



Durante una apnea, la saturación del oxígeno (curva azul: SaO_2) disminuye. Empezando con una saturación media de 96-98%, el apneista sufriría un síncope al llegar a aproximadamente el 45%. Esto es muy poco probable que ocurra, ya que la tolerancia máxima de dióxido de carbono (línea naranja) se alcanza mucho antes, permitiendo al apneista terminar su apnea a tiempo.

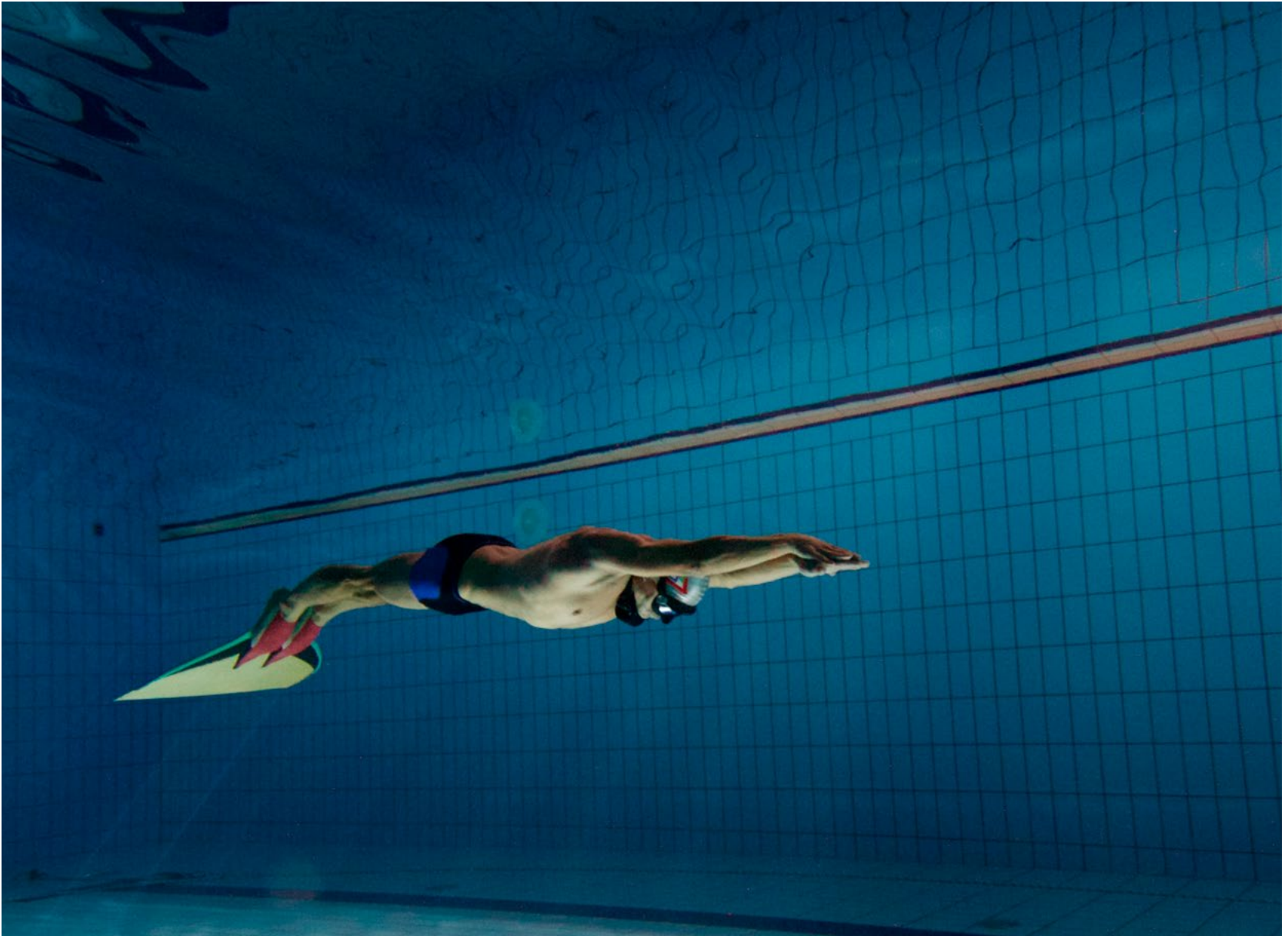


La hiperventilación no cambia el nivel de saturación de oxígeno en sangre, pero si disminuye su contenido de CO_2 (línea roja). Durante una apnea subsiguiente a la hiperventilación, los síntomas de aumento de CO_2 se retrasan y una saturación del 45% de oxígeno puede llegar antes de que los niveles de CO_2 superen niveles tolerables. Esta es la razón por la cual la hiperventilación causa síncope.



Niveles de CO_2 más bajos de lo normal retrasan los efectos de conservación de energía en el reflejo de inmersión (curva púrpura), y refuerzan la unión entre la hemoglobina y el oxígeno, reduciendo la liberación de oxígeno a los tejidos (efecto Bohr). De esta forma el apneista agota sus reservas de O_2 más rápidamente, y puede sufrir un síncope más pronto.

Figura 4: La hiperventilación puede inducir un síncope (concepto de ilustración de W.Trubridge)



Capítulo 02 Repaso de conocimientos

¿Cuál es la función de la sangre en el cuerpo humano?

¿Qué es la cianosis y por qué deberías advertirle a tu compañero?

Define el Principio de la Difusión

Define las venas, arterias y el caso particular de la circulación pulmonar.

La hiperventilación no cambia el nivel de saturación de oxígeno en sangre, ¿verdadero o falso?



CAPÍTULO 03

COMPENSACIÓN

En el curso de AIDA2 has aprendido los conceptos básicos de compensar tus oídos y tu máscara. Este capítulo detalla lo que sucede durante una maniobra de compensación y termina con una introducción a la técnica de compensación recomendada: la maniobra de Frenzel.

3.1 Elementos del Oído

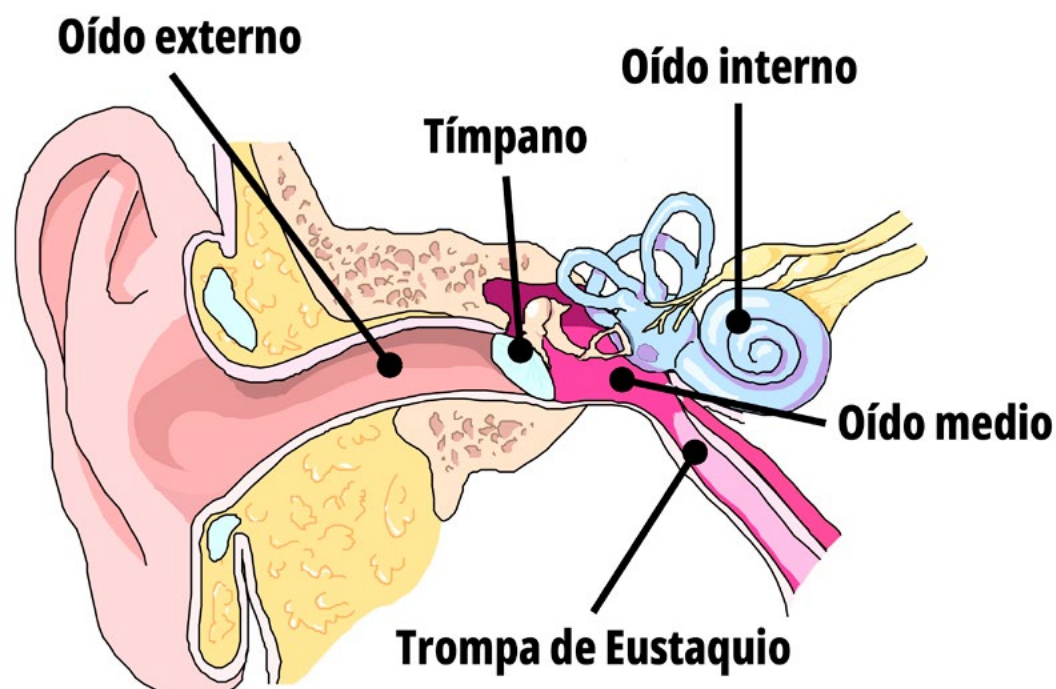


Figura 5: Anatomía del oído

Oído externo

El oído externo o canal auditivo externo es el espacio entre el tímpano y el mundo exterior. Durante una inmersión de apnea debe llenarse completamente de agua. Esto ocurre de forma automática, tan pronto como te sumerges e inclinas la cabeza ligeramente hacia los lados, para que pueda escaparse el aire del oído externo. Cualquier aire (incompresible) restante en el oído externo puede resultar en una compensación más difícil o imposible.

Una capucha puede evitar que el aire salga y el oído externo no quede totalmente lleno de agua. Antes de cada inmersión de apnea con capucha, es importante levantarla un poco de la cara, a la altura de la sien, para permitir que ambos oídos externos se llenen de agua. Alternativamente, puedes hacer unos pequeños agujeros en tu capucha a la altura del oído externo, con el fin de permitir que el aire escape automáticamente durante tu inmersión.

Tímpano

El tímpano separa el oído externo del oído medio. Es solo ligeramente flexible y por lo tanto un instrumento muy sensible a cambios en la presión ambiental. Como se describe en AIDA2, hay una diferencia entre la sensación de cambio de la presión y el dolor. Sentir la presión es esencial para una técnica de compensación eficiente, mientras que

experimentar dolor durante una inmersión es siempre una señal de alarma que debe interrumpir tu descenso inmediatamente.

Oído medio: Lleno de aire

El oído medio es el espacio entre el tímpano y el oído interno y está lleno de aire. Esta es la parte del oído que tenemos que compensar durante la inmersión.

Trompas de Eustaquio

Las trompas de Eustaquio conectan el oído medio con la nasofaringe. Esta conexión es la razón por la cual el oído medio y los senos nasales se compensan juntos, aplicando una técnica de compensación correcta.

Músculos que rodean las trompas de Eustaquio

Partes de las trompas de Eustaquio están rodeadas por músculos, que están cerrados en su posición predeterminada. Estos músculos se contraen y abren el orificio de las trompas de Eustaquio cada vez que tragamos. Esto puede escucharse como un clic. Compruébalo tú mismo: en un ambiente tranquilo, traga un poco de saliva y escucharas un pequeño chasquido en ambos oídos. Por esta razón, tragar funciona como una técnica de compensación para lidiar con pequeños cambios de presión, como por ejemplo durante el despegue o aterrizaje de un avión.

Cuanto más relajados estén los músculos que rodean las trompas de Eustaquio, mejor funcionará la técnica de compensación. «Compensación Manos Libres» significa que puedes contraer los músculos alrededor de las trompas de Eustaquio intencionalmente .

Oído interno

El órgano de la audición es el oído interno o cóclea. Su posición es “dentro” de la cabeza, aproximadamente detrás de los ojos. Está lleno de líquido, por eso no es necesaria su compensación por cambios en los niveles de presión.

3.2 Anatomía de los Senos Nasales



Figura 6: Resumen de los senos nasales

Espacios Huecos

Los senos nasales o paranasales son un sistema conectado de varias cavidades huecas en el cráneo. La más grande de estas cavidades mide más o menos una pulgada o 2,5 centímetros de diámetro, mientras que las demás son mucho más pequeñas.

Llenos de Aire

Los senos nasales son huecos, por lo tanto están llenos de aire. Si bien el propósito general de los senos nasales no está exactamente claro, ciertamente reducen el peso del cráneo y agregan resonancia a la voz humana.

Moco

Los senos nasales están revestidos de un tejido suave de color rosado llamado mucosa, cubierta por una capa delgada de moco. El moco ayuda a humidificar el aire inhalado y atrapa agentes irritantes antes de que se infiltren en el sistema de respiración.

Importancia de la ventilación

Cada seno nasal tiene una apertura estrecha de transición llamada ostium, a través del cual el seno es drenado constantemente del moco viejo, principalmente hacia la nariz. La producción de moco fresco permite que el moco viejo sea expulsado, junto con los agentes irritantes atrapados. Por lo tanto, una ventilación adecuada de los senos nasales, es vital para una producción y renovación constante del moco.

Técnicas de Ventilación Adecuada

Aparte de sonarse la nariz varias veces al día, la eliminación de moco viejo puede ser mejorada a través de ciertas técnicas yóguicas. Los ejercicios de la limpieza “kapalabhati” y “neti” son probablemente los más beneficiosos y pueden llevarse a cabo de forma diaria. Muchos instructores AIDA te enseñarán estas técnicas en talleres especiales complementarios a los cursos de AIDA.

Aunque es una práctica bastante común, no se recomienda usar agua de mar para limpiar los senos nasales. A pesar de que esto podría funcionar a veces como una solución a corto plazo, el riesgo de infección es muy alto. El agua de mar no es lo mismo que una solución salina limpia, ya que contiene contaminantes y organismos, e incluso un gran número de gérmenes y otras posibles causas de infecciones. Debes ser consciente y evitar la ingestión de esta mezcla en tu cuerpo, pero no lo podrás evitar por completo. Los surfistas especialmente, están acostumbrados a que les gotee agua de mar de la nariz, incluso horas después de haber surfado su última ola. Por supuesto, siempre es la dosis la que marca la diferencia. Intenta evitar la ingestión de agua de mar en la medida que puedas, pero generalmente pequeñas cantidades no significan un problema.

3.3 Mejorar la Técnica de Compensación

AIDA2: Introducción a la técnica de compensación

Durante el descenso, la presión del agua aumenta y comprime el aire dentro del oído medio. A su vez el tímpano es empujado hacia adentro, reduciendo el espacio de aire en el oído medio. Para compensar esta presión, debes añadir aire al oído medio a través de las trompas de Eustaquio.

Consulta el manual de AIDA2 para una descripción completa de la compensación.

Evitar la maniobra de Valsalva para inmersiones más allá del nivel principiante

La maniobra de Valsalva es una técnica de compensación perfectamente válida para inmersiones poco profundas, a nivel de principiante. Sin embargo, no va a funcionar a mayor profundidad. Empezando con el curso AIDA3 (y más allá) debes dejar de usar Valsalva y practicar la más eficiente maniobra de Frenzel.

Conoce y aplica la maniobra de Frenzel

Si no tienes problemas al compensar, pero no estás del todo seguro de qué técnica estas usando, puedes comprobarlo con los siguientes pasos:

- 1. Respira tranquilamente por la nariz**
- 2. Tápate la nariz con los dedos**
- 3. Pronuncia una "T" o una "K"**

Si siguiendo estos pasos consigues compensar, entonces estás usando los principios básicos de la maniobra "Frenzel", también llamada la técnica de Marcante-Odaglia. Sin embargo, si necesitas crear tensión con los músculos abdominales mientras aplicas la técnica, entonces estas usando "Valsalva" o una forma mixta. Si todavía no estás seguro, pídele a tu compañero que ponga su mano sobre tus abdominales, mientras aplicas la técnica de compensación. Si tu compañero percibe el más mínimo movimiento en tus músculos abdominales mientras estás compensando, entonces todavía no estas realizando la técnica Frenzel correctamente.

Tu Instructor AIDA puede ayudarte a tener mejor dominio de la maniobra Frenzel.

Estiramientos de compensación y ejercicios tubulares

Los músculos que rodean las trompas de Eustaquio están conectados con la mandíbula e indirectamente con el cuello. Por lo tanto, ligeros estiramientos de los músculos del cuello y la mandíbula facilitan la compensación. A continuación encontrarás algunos trucos y consejos para practicar estiramientos que te ayudarán en tus compensaciones. Primer estiramiento: de pie o sentado con la espalda recta, deja que tu oreja derecha baje hasta tu hombro derecho. Mantén esta posición y siente la tensión en el lado izquierdo del cuello y libérate de cualquier tensión que vayas detectando. Cuando no sientas más tensión, levanta el brazo derecho hasta hacerlo llegar sobre tu cabeza y coloca tu mano derecha sobre tu oreja izquierda. ¡No tires de la cabeza! Simplemente permite que el peso extra de tu brazo haga bajar tu cabeza un poco más. Mantén esta posición entre 5 y 7 respiraciones relajadas. Luego suelta la mano y deja ir la oreja primero y lentamente levanta la cabeza, hasta llegar al centro de la espalda. Repite este ejercicio del otro lado, permitiendo que tu cabeza baje a tu hombro izquierdo.

Segundo estiramiento: deja que tu oreja derecha baje hasta tu hombro derecho, de la misma manera que en el ejercicio anterior. A continuación, gira tu cabeza lentamente hacia el centro, hasta que la barbilla toque la clavícula y la coronilla de la cabeza apunte hacia adelante. Mantén la columna vertebral erguida y evita tirar la cabeza hacia abajo

con las manos – el peso de la cabeza es suficiente. Sigue rodando la cabeza suavemente, hasta que la oreja izquierda llegue al hombro izquierdo. Ahora invierte el ejercicio, permitiendo que la barbilla toque la clavícula otra vez, antes de terminar en el lado derecho donde empezaste. Repite este ejercicio un par de veces.

Tercer estiramiento (la mandíbula): nota: la mandíbula es muy frágil y se puede lesionar fácilmente. ¡Es muy importante realizar los siguientes ejercicios con delicadeza! Saca la lengua todo lo que puedas, sin hacer tensión con los músculos de la cara. Después retírala por completo, cepillando la punta de la lengua a lo largo del paladar (ligera-mente modificado del ejercicio original como se describe en “El Manual de Freediving ” Por U. Pelizzari/S.Tovaglieri). Repite este ejercicio unas cuantas veces. A continuación, con la punta de la lengua, dibuja círculos delineando los labios con tu lengua en ambas direcciones. Repite este ejercicio un par de veces. Luego, abre suavemente la boca al máximo, sin mover músculos que no sean necesarios para hacerlo. Vuelve a cerrar la boca y repite este ejercicio unas cuantas veces. Suavemente mueve la mandíbula de izquierda a derecha. Manteniendo sólo un pequeño espacio entre los dientes. Repite este ejercicio un par de veces. A continuación mueve la mandíbula hacia adelante y hacia atrás y mantén solo un pequeño espacio entre los dientes, mientras repites este ejercicio unas cuantas veces. Finalmente, gira la mandíbula suavemente hacia la derecha, y luego en la dirección opuesta. Esto es conocido como “el masticar del camello”. Repite este ejercicio unas cuantas veces.

Facilitar la Compensación

Independientemente de la técnica de compensación que utilices, siempre ten como objetivo una ejecución perfecta de la maniobra. Utiliza solo los músculos involucrados en la técnica y relaja los demás. Tensar el cuello o la mandíbula son errores comunes que dificultan la compensación.

En el curso de AIDA3 tu instructor te enseñará cómo aplicar correctamente la técnica Frenzel. Un imperativo en esta técnica es mantener los músculos abdominales completamente relajados. La presión necesaria para compensar debe provenir exclusivamente de la lengua o las mejillas, mientras que la garganta queda bloqueada.

Si en la profundidad escuchas un ruido procedente de la garganta al compensar usando la técnica Frenzel, puede indicar que estás intentando compensar tensando los músculos abdominales. El ruido que esto genera, denominado “llamada del Mero”, es simplemente una señal de que necesitas relajar los abdominales. Debes poner tu concentración en los músculos abdominales, permitirles que se relajen totalmente y luego compensar otra vez usando la técnica Frenzel. Esta es una de las maneras más importantes de realizar

una técnica de compensación eficiente a profundidad.

Capítulo 03 Repaso de conocimientos

Hay una diferencia entre la sensación de cambio de presión y el dolor. Comenta.

¿Por qué no se recomienda lavar los senos nasales con agua de mar?

Independientemente de la técnica de compensación que estés utilizando, ¿cuál debería ser el enfoque principal?



CAPÍTULO 04

BAROTRAUMA

Barotrauma es un término general para describir cualquier daño físico causado por una diferencia de presión. Esta diferencia de presión ocurre dentro de una de las cavidades llenas de aire en el cuerpo, debido a la presión del agua circundante. En el buceo, un barotrauma puede aparecer tanto durante el descenso como en el ascenso (Bloqueo Inverso).

Incapacidad de Compensar

El barotrauma es fácil de prevenir eliminando las diferencias de presión que actúan sobre los tejidos u órganos, compensando los cambios de presión. Si no eres capaz de compensar, debes detener tu descenso. Si aún no logras compensar completamente en un tiempo razonable, tienes que abortar la inmersión y volver a la superficie.

Lesiones

¡La incapacidad de compensar en sí, no causa lesiones! Las lesiones solo ocurrirán si no puedes compensar y aún así decides seguir descendiendo. (O en la superficie, en el caso de un bloqueo inverso durante el ascenso).

Debes permanecer fuera del agua hasta que estés totalmente recuperado

Cualquier incidencia sobre barotraumas debe analizarse cuidadosamente y tratar las lesiones adecuadamente. Se recomienda encarecidamente consultar a un médico. Lo más importante es mantener el oído seco, hasta alcanzar una recuperación completa de dicha lesión para evitar el riesgo de daños permanentes.

4.1 Perforación o Ruptura del Tímpano

Las lesiones en el tímpano son una de las consecuencias más probables de un barotrauma, si no abortas inmediatamente el descenso cuando no eres capaz de compensar.

Tímpano perforado: Pequeño Orificio (Agujero de alfiler)

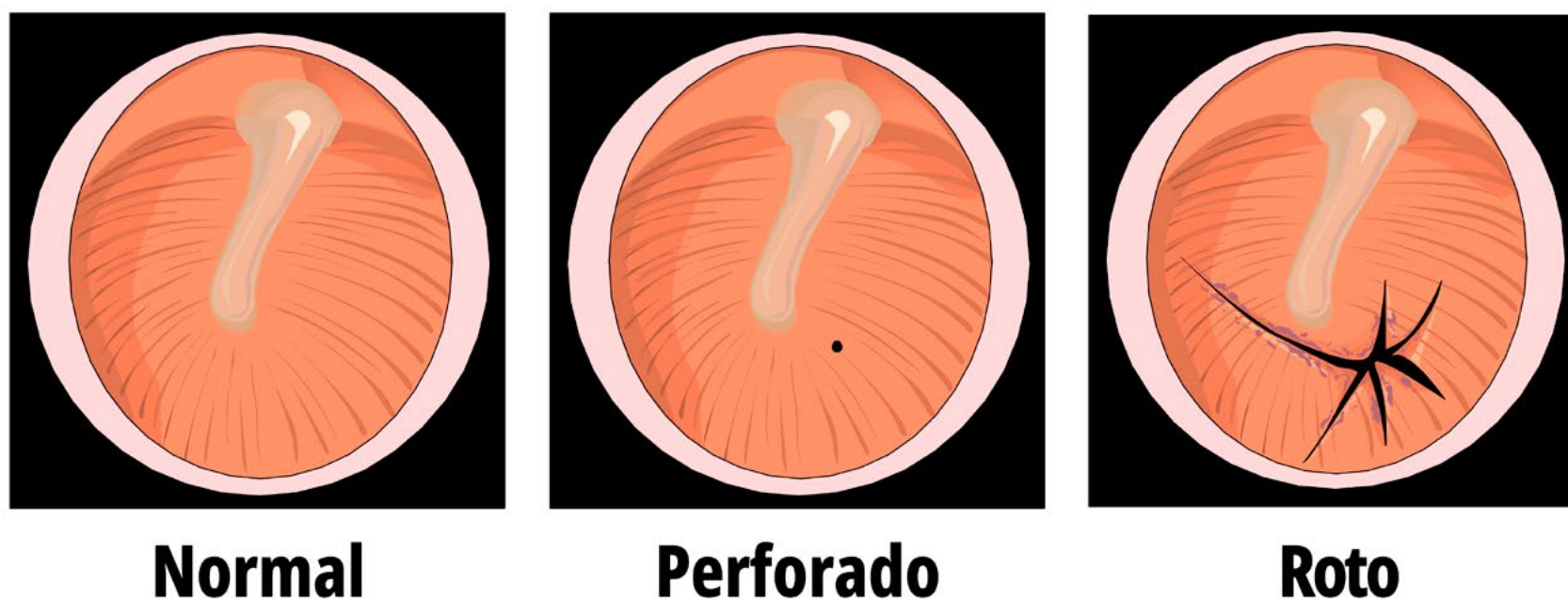


Figura 7: Ilustración de tímpano normal, perforado y roto

Un pequeño orificio en el tímpano, o tímpano perforado es una forma de lesión por barotrauma.

Ruptura del Tímpano: Desgarro grande

Un desgarro grande o un reventón del tímpano se le llama una ruptura.

Síntomas

Una perforación o ruptura del tímpano se manifiesta con un dolor muy agudo. También puedes sufrir vértigo y desorientación. Si el tímpano está dañado, hasta un cierto punto puede causar pérdida temporal de la audición. Como consecuencia de una lesión del tímpano, el agua entrará al oído medio y existe un alto riesgo de infección.

Mantener el oído seco, atención médica

En todos los casos, debes consultar inmediatamente a un médico para que determine el alcance de la lesión al tímpano y mantener el oído seco hasta que te hayas recuperado completamente. Una perforación del tímpano puede curarse por sí misma dentro de un par de semanas, pero el tratamiento puede ser necesario para prevenir infecciones y ayudar a mejorar tu audición. Una ruptura más grande o pequeño orificio que no se cura espontáneamente, puede requerir una intervención quirúrgica.

4.2 Barotrauma del Oído Medio

Sangre en el oído medio

Si no eres capaz de compensar y no detienes tu descenso, sangre y otros fluidos serán forzados hacia el oído medio, llenándolo parcial o incluso totalmente. A esto se le llama barotrauma del oído medio. El fluido en el oído medio es un gran riesgo de infección. ¡Busca atención médica!

Síntomas

Un barotrauma del oído medio causa un dolor agudo, a veces extremo, que puede persistir durante días. Además, sentirás que tienes el oído “lleno” y pérdida parcial o incluso total de la audición. A veces sentirás como que todavía tienes “agua en los oídos” el día siguiente a tu última inmersión. En muchos casos el agua está atrapada en tu oído externo por la cera, y necesitas una limpieza de oído por un médico. Pero si este no es el caso, entonces posiblemente hayas sufrido un barotrauma del oído medio y necesitas buscar asistencia médica.

Acudir al médico

Si experimentas síntomas de un barotrauma del oído medio es imprescindible mantener el oído seco y también evitar otros cambios de presión (como volar). Debes acudir a un médico.

Tiempo de recuperación: De una semana a meses

Con la combinación adecuada de medicamentos y tiempo, esta lesión generalmente se cura en pocos días, sin embargo, se han registrado casos de varios meses de recuperación. Por lo tanto, es importante obtener autorización de tu médico antes de volver a bucear.

4.3 Bloqueo Inverso

Incapacidad de compensar automáticamente durante el ascenso

En el curso AIDA2 has aprendido que “no hace falta compensar durante el ascenso”. Cuando compensas durante el descenso, desplazas aire a los espacios huecos de tu cuerpo para contrarrestar la creciente presión ambiental. Este aire adicional se expandirá y normalmente saldría expulsado fuera de estas cavidades durante el ascenso. En casos poco comunes, esta salida de aire liberado es obstruida, provocando así un bloqueo inverso.

Senos nasales o trompas de Eustaquio

El bloqueo inverso ocurre cuando las trompas de Eustaquio (oído medio), o el ostium (senos), están parcial o totalmente bloqueados. Entonces ocurre que el aire en expansión dentro de la correspondiente cavidad, no puede salir. Esto se manifiesta con un dolor en la cavidad correspondiente, ya sea en el oído medio o en los senos nasales. El dolor aumenta poco a poco a medida que ascendemos.

Causa y prevención

Un bloqueo inverso puede ser causado por una infección aguda, o no del todo curada, en las vías respiratorias. Nunca intentes bucear resfriado o con congestión! Otra posible causa, es la aplicación inadecuada de los medicamentos descongestionantes. No debes combinar nunca estos medicamentos con cualquier forma de buceo. Estos medicamentos se metabolizan más rápido bajo presión que en la superficie y podrían causar una congestión de las vías respiratorias mucho antes de lo esperado.

Cómo reaccionar cuando sufrimos un bloqueo inverso

Si el dolor aumenta en la subida, y no estás a gran profundidad, inmediatamente agarra la cuerda para parar. Esto también te ayudaría a orientarte en el caso que sufras de vértigo. ¡No debes compensar! Recuerda que la compensación desplaza más aire a tus senos nasales, pero en una situación de bloqueo inverso ya hay demasiado aire en los senos o en el oído medio.

Tómate el máximo tiempo razonablemente posible. Mantén la calma e indícale a tu compañero que tienes un problema. Puedes contribuir a la liberación del bloqueo estirando el lado afectado del cuello (si el dolor en el oído indica un problema en el oído medio) y moviendo la mandíbula. Tragar con la nariz pinzada también ayuda, ya que esto hace que el aire se succione hacia adentro.

Asciende lo más lentamente posible, utilizando la cuerda como una guía en el caso que estés sufriendo de vértigo y el aire atrapado finalmente se liberará.

Vértigo Alternobárico (VAB): Liberación desigual de presión en un oído

El vértigo alternobárico (VAB) puede ocurrir durante el descenso, pero es más común que ocurra en el ascenso, cuando la despresurización de un oído es más lenta (o insuficiente) comparada con el otro oído. La diferencia de presión en el oído medio puede causar que el cerebro interprete erróneamente esto como un movimiento corporal. Los síntomas del VAB pueden ser movimientos oculares involuntarios, náuseas, vómitos, zumbido de oídos y pérdida parcial de audición.

Ten en cuenta que los síntomas del VAB, también pueden ser a causa de una diferencia de temperatura entre ambos oídos medios o por una ruptura del tímpano, permitiendo que el agua fluya en un oído medio.

Al igual que en el caso de un bloqueo inverso, debes parar el ascenso y agarrar la cuerda si estás a poca profundidad. Sin embargo, a mayor profundidad no te detengas sino que lentamente asciende para no exceder el tiempo de inmersión.

Después de experimentar el VAB, debes dejar de bucear y visitar un médico. No vuelvas a bucear antes de obtener una autorización del médico y estar totalmente descansado.

4.4 Aplastamiento de la Capucha

Una capucha a medida

Un traje hecho a medida no permitirá que el agua fluya entre el neopreno y tu piel. Esto es válido también para la capucha, ya que si tiene un buen ajuste, el agua no entrará en tus conductos auditivos. No tener los oídos constantemente mojados con agua es especialmente cómodo cuando practicamos apnea en aguas frías. Pero esto tiene un lado negativo, que es tener aire atrapado en los conductos auditivos.

Aire atrapado en el conducto auditivo

Si la capucha tiene un buen ajuste, el aire que quede atrapado en el conducto auditivo

externo, entre la capucha y el tímpano, se comprimirá durante el descenso y podría causar lesiones en el tímpano o en el canal auditivo. La sensación de tener aire atrapado en el conducto auditivo es muy similar a un fallo común de compensación, pero por supuesto es un fenómeno completamente diferente.

Llenar los oídos con agua

Para evitar que el aire quede atrapado en el conducto auditivo externo, antes de cada inmersión debes llenar los oídos externos completamente con agua. También puedes dejar que el agua entre en la capucha durante el descenso. Sin embargo, esto podría provocar que pierdas tu postura y concentración, preferiblemente tienes que ocuparte de esta cuestión antes de la inmersión.

ADVERTENCIA: ¡No te quites la capucha con un movimiento brusco durante la inmersión! Si hay aire atrapado bajo presión en el conducto auditivo, tirar con fuerza de la capucha puede provocar un barotrauma en el canal auditivo o tímpano.

Alternativamente puedes hacer pequeños agujeros en tu capucha, exactamente a la altura de los oídos (por supuesto, no mientras lleves el traje puesto). Estos pequeños agujeros permitirán que el agua entre y salga del canal auditivo según la presión vaya cambiando.

4.5 Barotrauma de los Senos Nasales

El término “squeeze” en inglés se utiliza comúnmente como sinónimo de barotrauma. Es un término general para describir un desequilibrio entre la presión ambiental y uno de los espacios de aire en el cuerpo. Si este desequilibrio provoca dolor o una lesión, lo llamamos un “squeeze”.

Si se produce un bloqueo parcial o completo en uno de los senos nasales o un ostium (canal a través del cual el seno sano es drenado constantemente de moco), lo llamamos un “bloqueo de seno”. A continuación se describen las razones por las cuales este fenómeno sucede.

Durante el descenso

Los síntomas de un seno nasal completamente bloqueado, se mostrarán rápidamente durante el descenso. Un dolor agudo en la frente, “detrás del hueso de la mejilla” o incluso en los dientes, comienza inmediatamente al sumergirnos en el agua. El dolor es causado por la reducción o ausencia de ventilación y hace la compensación de ese particular seno nasal imposible. En ningún caso puedes ni debes bucear en tal situación.

Obstrucción de los senos nasales causada por la congestión

A veces puede surgir un bloqueo espontáneo o parcial de un seno mientras buceamos. El dolor comienza lentamente y no desaparece si intentamos compensar. Esto sucede cuando residuos de moco bloquean temporalmente el ostium de un seno hacia la nariz.

Detener el descenso o abortar la inmersión

Si tienes un bloqueo en el seno nasal, debes detener tu descenso inmediatamente. Agárrate a la línea de buceo, relájate y trata de compensar otra vez. Si el dolor no desaparece tienes que abortar la inmersión y ascender de forma controlada.

Comprobar si hay lesiones

Al volver a la superficie, debes sonarte cuidadosamente la nariz en la mano y revisar lo expulsado. Si observas sangre fresca, entonces te has dañado el tejido en uno de tus senos. Se trata de un barotrauma de senos nasales y debes dejar de bucear. Esta lesión generalmente se cura en un par de días. Durante estos días, también tendrás tiempo para recuperarte del resfriado o las congestiones que hayan causado el bloqueo en primer lugar.

En otros casos, la forma del líquido o moco expulsado al sonarse la nariz, tiene un color marrón rojizo oscuro, casi negro. Esto es evidencia de un resfriado o una infección pasada. En este caso no es necesario dejar de bucear inmediatamente, y puedes proceder con tus siguientes inmersiones con gran prudencia. Por ejemplo, puedes practicar una sesión lenta de la disciplina inmersión libre, estando conscientemente alerta y sensible a cualquier sensación o problema durante tu compensación. Verifica regularmente y con cuidado si el bloqueo ha desaparecido.

4.6 Evitar Senos Nasales Bloqueados

El mejor consejo para evitar un bloqueo de senos nasales es: ¡No bucear con un resfriado o congestión! La prevención contra un resfriado es cuestión de tener un sistema inmunario fuerte, respaldado por un estilo de vida saludable y esto, no se puede conseguir con una poción mágica. Sin embargo, nadie de nosotros está a salvo de tener la nariz congestionada o un goteo nasal. Incluso las personas más saludables pueden coger un resfriado de vez en cuando. Una dieta saludable combinada con menos estrés, sin duda ayuda en el proceso de recuperación.

Cómo evitar el bloqueo de los senos nasales

Las causas más comunes del bloqueo de los senos nasales son el aire seco, los irritantes y las alergias, la mayoría de ellos evitables. Intenta evitar los factores irritantes que te puedan provocar alergias (incluso algunos alimentos que pueden causar la producción de un exceso de mucosidad para algunos, como productos lácteos, trigo etc.) y beber mucho líquido para ayudar a eliminar la mucosidad.

Algunas infecciones crónicas de los senos nasales se pueden reducir o incluso hacer desaparecer, después de un tiempo siguiendo los consejos mencionados en las secciones siguientes. Sin embargo, si la causa no puede ser eliminada de esta manera, necesitarás la revisión de un otorrinolaringólogo (médico especializado en el tratamiento de oídos, nariz y garganta). Los tratamientos médicos a corto plazo de los senos bloqueados a menudo incluyen el uso de antihistamínicos o descongestionantes. Ten en cuenta que no puedes bucear mientras estés tomando alguno de estos medicamentos.

Inhalar vapor

Inhalar vapor varias veces al día ayuda a disolver el moco denso y pegajoso. Pon agua caliente en un recipiente y coloca una toalla sobre tu cabeza. También puedes elegir la versión más sofisticada del inhalador de vapor. No se recomienda sentarse en el baño y dejar correr el agua caliente en la ducha. Esto desperdicia una cantidad excesiva de agua y energía.

Técnicas de Limpieza de Pranayama

Pídele a un maestro de yoga cualificado y con experiencia que te enseñe las técnicas correctas de “kapalabhati”, “nadi shodana” y “bhastrika”. Estos ejercicios, aplicados diariamente, te permitirán drenar una obstrucción o bloqueo. Además, también te ayudarán a minimizar la probabilidad de futuras congestiones.

En las técnicas de respiración yóguicas se utilizan sobre todo respiraciones profundas y rápidas, por eso son consideradas claramente hiperventilación. Estas técnicas ayudan a limpiar, fortalecer y flexibilizar tu aparato respiratorio. Sin embargo, no deben ser aplicadas justo antes de bucear.

Neti pot

Un Neti pot (rinocornio) es un recipiente diseñado para técnicas yóguicas de enjuague nasal con solución salina. Es importante conocer la correcta aplicación para evitar efectos secundarios negativos o incluso lesiones. El agua tiene que hervir durante varios minutos primero y debe tener la temperatura y salinidad de las lágrimas. El Neti pot se

aplica sin ningún tipo de presión.

Advertencia: enjuagarse con agua a través de los orificios nasales aplicando presión (con una botella de plástico o algo similar) puede provocar lesiones y por lo tanto, es una practica que debe ser evitada.

Dormir con el lado afectado hacia arriba

Un simple consejo es dormir con el “lado afectado hacia arriba”. La mucosa de un seno infectado (o el oído medio) tiene que drenarse hacia la nasofaringe. Puedes ayudar a este proceso manteniendo elevada la zona infectada. Así permitirás que el moco fluya hacia abajo.

Sin embargo, si sufres de una infección en el canal auditivo externo, debes dormir con el “lado afectado hacia abajo”, pero evitar que la oreja quede sellada o cerrada de alguna manera. Las infecciones del oído externo son mucho más comunes que las infecciones sinusales o del oído medio, pero la sensación podría ser similar. Tienes que buscar atención médica si no estás del todo seguro de cuál es el área de infección.

IRAE (Interrupción Repentina de Apnea Estática)

Otra técnica interesante para reducir el moco, es simplemente dejar de respirar con un volumen de pulmón más o menos neutral, sin relajación previa. Los niveles de CO₂ aumentarán rápidamente, y tendrás una vasoconstricción fuerte en los capilares de la mucosa. Esto reduce la inflamación y permite la ventilación expulsando moco.

Puedes incluso probar esta técnica cuando te despiertas en medio de la noche con una fosa nasal bloqueada. Probablemente conseguirás que se ventile esa fosa nasal.



No te arriesgues y practica apnea sólo si te sientes completamente sano.

Tener cuidado con el aire acondicionado

Debes evitar el aire acondicionado si es posible. El aire acondicionado tiende a disminuir no solo la temperatura, sino también la humedad del aire en una habitación. Si no puedes evitar habitaciones con aire acondicionado, aumenta la temperatura hasta un nivel en el que todavía te sientas cómodo. Esta puede ser entre 26-27° C.

Mantenerse bien hidratado

Como indica este manual, se pierde mucho líquido mientras practicamos apnea. Tanto a través de la transpiración, la respiración por la boca o la diuresis de inmersión (ver [capítulo 9.8](#)). La más mínima deshidratación hace que la mucosidad de los senos nasales se vuelva más pegajosa. Por lo tanto impide que se drene adecuadamente de forma natural.

Para mantenerte bien hidratado, siempre debes beber mucha agua, zumos y bebidas isotónicas antes, durante y especialmente después de practicar apnea. Si estás buceando desde un barco, asegúrate de tener siempre una botella de agua contigo. Comienza a beber inmediatamente después de terminar tu sesión en aguas abiertas, incluso si no tienes sed. Puedes incluso llevar una botella en la boya y tomar un trago de agua entre inmersiones. Presta especial atención a mantenerte bien hidratado durante los viajes en avión. A menudo estos viajes son previos a las prácticas de apnea.

Capítulo 04 Repaso de conocimientos

¿Cómo prevenir un barotrauma?

¿Cuáles son los síntomas de una perforación del tímpano?

¿Cómo se produce un barotrauma de oído medio?

¿Por qué la sospecha de un barotrauma de oído medio debe ser tomada en serio y siempre examinada por un médico?

¿Por qué debes evitar compensar si estás sufriendo un bloqueo inverso?

¿Qué es el vértigo alternobárico?

Una capucha con buen ajuste puede ser un problema a la hora de sufrir un aplastamiento de la capucha. Explica

¿Cómo debes reaccionar cuando experimentas un seno bloqueado durante el descenso, para evitar un barotrauma de los senos nasales?

¿Cuál es el mejor consejo para evitar un bloqueo de los senos nasales?



CAPÍTULO 05

PULMONES Y PROFUNDIDAD

5.1 Mediciones Pulmonares

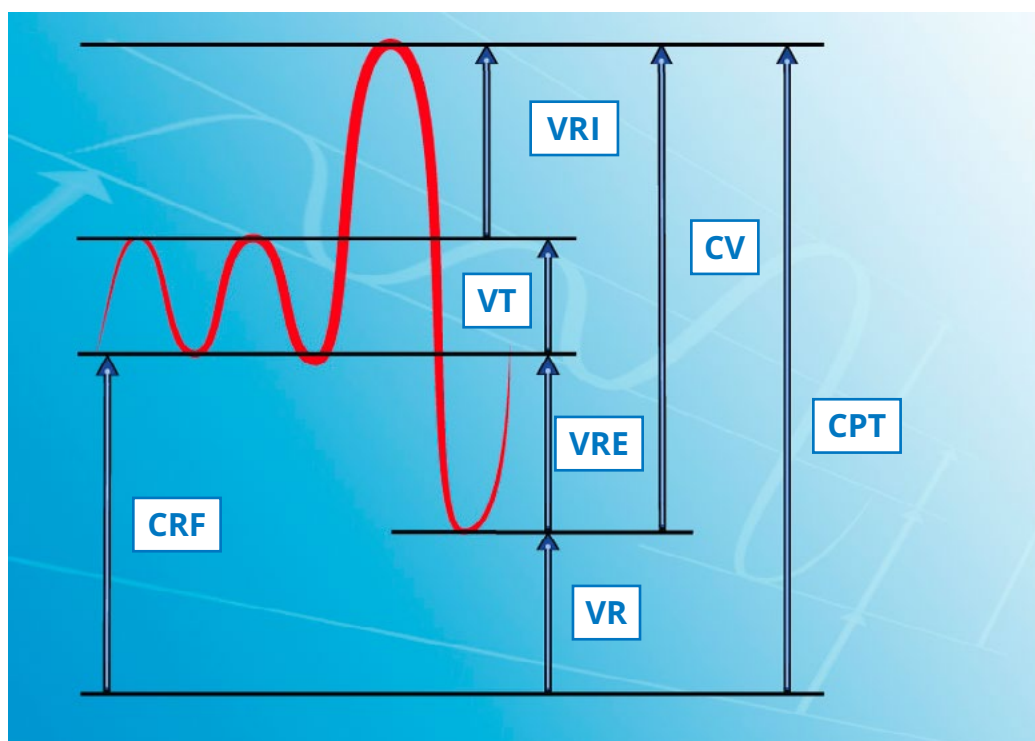


Figura 9: Visión general de las Mediciones Pulmonares

Volumen Tidal (VT)

El volumen tidal es la cantidad de aire inhalado y exhalado durante las respiraciones relajadas. Para una persona que esté relajada, una respiración corriente tiene un volumen de aproximadamente medio litro (500ml) y se repite entre 10 y 20 veces por minuto. Idealmente, la inhalación se hace activando el diafragma mientras que la exhalación es pasiva: el aire no es forzado fuera de los pulmones, sino más bien se deja ir.

Volumen de Reserva Inspiratorio (VRI) y Volumen de Reserva Espiratorio (VRE)

El volumen de reserva inspiratorio (VRI), es la cantidad adicional de aire que se puede inhalar después de una inspiración de volumen corriente. El volumen de reserva espiratorio (VRE) es la máxima cantidad de aire que se puede exhalar después de una espiración pasiva.

Capacidad Vital (CV)

La capacidad vital (CV) es la máxima cantidad de aire que se puede inhalar en los pulmones después de una espiración completa. En otras palabras, la capacidad vital es la suma del volumen de reserva inspiratorio, volumen tidal y volumen de reserva espiratorio:

$$CV = VRI + VT + VRE$$

Por lo tanto, la capacidad vital es el volumen máximo de aire que podemos alcanzar en una respiración. Los adultos sanos tienen una capacidad vital de entre 3-5 litros, dependiendo mucho del género y altura del cuerpo. El entrenamiento puede aumentar la capacidad vital, principalmente por la reducción del volumen residual (RV, véase a continuación).

Capacidad Residual Funcional (CRF)

La capacidad residual funcional (CRF) es el volumen de aire que queda en los pulmones después de una exhalación relajada. También se puede definir como la suma del volumen de reserva espiratorio (VRE) y el volumen residual (VR) (véase a continuación):

$$CRF = VRE + VR$$

Una “exhalación pasiva” se alcanza cuando las vías respiratorias están abiertas y el aire ya no fluye hacia adentro o afuera. Puedes hacerlo fácilmente con un suspiro: relájate completamente, especialmente el abdomen y vocaliza “haaa...” hasta que ya no salga más aire de tu boca. Cierra las vías respiratorias. La cantidad de aire que aún queda en

los pulmones representa la CRF.

En tu futura formación con AIDA, aprenderás sobre una forma de entrenamiento llamada “Inmersiones - CRF”, a veces erróneamente descritas como “Inmersiones a pulmón vacío”. De ninguna manera los pulmones están vacíos en las Inmersiones CRF. De hecho, en una inmersión CRF los pulmones todavía mantienen cerca de un 50% de la “Capacidad Pulmonar Total” (CPT, véase más abajo).

Bucear con “pulmones vacíos” es una práctica peligrosa y debe evitarse si no eres un atleta bien entrenado que sabe exactamente lo que está haciendo. En la formación AIDA no hay ningún tipo de inmersiones a “pulmón vacío”.

Volumen Residual (VR)

El volumen residual (VR) es la cantidad de aire que queda en los pulmones tras una espiración máxima. De media es un 25% de la capacidad pulmonar total (CPT, véase más abajo). Mientras que otras mediciones de pulmón son fáciles de definir con un espirómetro (dispositivo para medir el volumen de aire inhalado o exhalado), el volumen residual sólo puede ser determinado indirectamente, ya que no es posible vaciar los pulmones por completo. En apnea, el volumen residual es muy importante ya que determina hasta qué profundidad podrás seguir compensando normalmente (ver [capítulo 5.2](#)).

Capacidad Pulmonar Total (CPT)

En palabras simples, la capacidad pulmonar total (CPT) es la cantidad total de aire que los pulmones pueden contener:

$$\text{CPT} = \text{CV} + \text{VR}$$

Los adultos sanos tienen una capacidad vital entre 3.5 y 6 litros, dependiendo de su género y altura del cuerpo.

Maximizar el volumen de respiración

Hay un poco de confusión sobre la cuestión de si se puede aumentar la capacidad pulmonar total (CPT) o no. Existen una gran variedad de técnicas que puedes encontrar en internet, que ayudan a fortalecer los músculos de la respiración. Otros trabajan la tolerancia a altos niveles de CO_2 o bajos niveles de O_2 , y algunos simplemente no tienen sentido. Muy pocos de estos ejercicios realmente abordan la cuestión de la “cantidad máxima de aire a inhalar por respiración”, lo que en realidad significa cambiar la capacidad vital (CV) y no la capacidad pulmonar total (CPT).

La manera más eficiente de aumentar la capacidad vital (CV) es trabajar con dos enfoques:

- 1. Técnica correcta de respiración completa, como se describe en el curso AIDA2: entrena una inhalación lenta de dos etapas para llenar tus pulmones por completo. Aplicar esta técnica correctamente significa conseguir la máxima capacidad de inhalar aire en tus pulmones.**
- 2. Reducir el volumen residual (VR) mediante el estiramiento de los músculos involucrados en la respiración, principalmente el diafragma. Reducir tu volumen residual conduce a un aumento en tu capacidad vital (CV) y, por lo tanto, también en la cantidad de aire que tienes disponible por respiración.**

Esta cuestión será analizada en profundidad en el siguiente capítulo.

Fase de relajación: Volumen tidal

La fase de relajación es el tiempo de preparación antes de una apnea. El objetivo de esta fase es estar completamente relajado, tanto física como mentalmente. A medida que tu relajación se vuelve más profunda, te darás cuenta que tu respiración también se calma. Cuanto más relajado estés, menos aire necesitas que entre y salga de los pulmones. Tu cuerpo siempre te hará respirar la cantidad exacta de aire necesaria, en función de tu estado actual de actividad. No hay necesidad de interferir con ese mecanismo perfectamente equilibrado.

Respirar con “volumen tidal” es algo que permitimos que suceda simplemente relajándonos.

5.2 Presión y VR en la Profundidad

Como descrito anteriormente, los pulmones alcanzan un volumen residual (VR) después de una espiración máxima. Este es el tamaño más pequeño al que tus pulmones están acostumbrados y preparados para llegar.

La Ley de Boyle (ver AIDA2) dice que “(...) el volumen de un gas es inversamente proporcional a la presión absoluta”, que a menudo se demuestra con un globo lleno de aire comprimido en la profundidad. Durante la inmersión, el aire en tus pulmones reacciona a la presión, de la misma forma que el globo. Cuanto más profundo vayas, más pequeño será el volumen del aire inhalado. A una cierta profundidad, el volumen de aire inhalado en tus pulmones se acercará al VR.

Acercándose al VR

Acercarse al VR se puede describir como una presión creciente en la parte superior del torso. O como el proverbio de apnea dice: “El VR está cerca cuando el elefante camina sobre tu pecho”

¡Debes acercarte a este nivel, o profundidad, con la máxima precaución! Evita los movimientos bruscos y controla la velocidad de descenso, agarrándote de la línea de buceo si es necesario. Dale a tu cuerpo el tiempo necesario para adaptarse. Progresa lentamente en el entrenamiento durante semanas y meses.

La profundidad de fallo de compensación es la profundidad donde se alcanza el VR y la compensación normal ya no funciona. En el siguiente capítulo, aprenderás a calcular y a entrenar específicamente, para bucear por debajo del VR.

5.3 Barotrauma Pulmonar

Como con cada barotrauma, el término “squeeze” se utiliza a menudo para describir la misma lesión. El Barotrauma Pulmonar es una lesión potencialmente mortal. Para dejarlo bien claro:

El Barotrauma (squeeze) Pulmonar es una lesión grave, en cualquier caso.

Un barotrauma pulmonar puede ocurrir, pero no debería. Si sufres un barotrauma pulmonar y no te lo tomas con seriedad, estás actuando irresponsablemente. Cada incidente de barotrauma pulmonar debe tratarse adecuadamente con la atención de un médico especializado.

Lesión relacionada con la presión

Un barotrauma pulmonar es una lesión de los pulmones relacionada con la presión. Un barotrauma pulmonar en apnea, es causado a menudo por bucear por debajo del volumen residual (VR), y seguir bajando más allá sin estar preparado para ello. En otras palabras, ir demasiado profundo, demasiado pronto. El cuerpo necesita tiempo para adaptarse a la profundidad, y esto no significa días y semanas, sino meses y años. Incluso un apneista con experiencia, puede sufrir una lesión pulmonar debido a otras razones de adaptación a la profundidad. Por ejemplo, un barotrauma pulmonar puede ser causado por la falta de relajación, debido al estrés o a las bajas temperaturas. Ambas situaciones impiden que los músculos alrededor de los pulmones se relajen o se estiren lo suficiente como para adaptarse a la creciente presión ambiental. En cualquiera de estas circunstancias, el apneista debe abortar la inmersión antes de

la lesión. Antes de que la presión negativa en los pulmones se acumule durante el descenso y cause la ruptura del delicado tejido pulmonar.

En buceo con aire comprimido, un barotrauma pulmonar es a menudo causado por aguantar la respiración durante el ascenso. El gas comprimido en los pulmones se expande, más allá de la capacidad pulmonar total (CPT), y provoca una ruptura en el tejido pulmonar. No es muy probable que esto suceda en apnea, pero en casos absolutamente excepcionales, un barotrauma pulmonar en la profundidad produce la acumulación de líquido en los pulmones y así reduce el volumen disponible en el ascenso. Cuando el aire se expande cerca de la superficie, el volumen reducido de aire causa la sobre expansión pulmonar, similar a lo que sucede en el buceo con aire comprimido.

Entrada de fluido en los pulmones

A través de la lesión del tejido pulmonar, el fluido es forzado en el espacio aéreo de los pulmones para compensar la presión negativa. Cualquier líquido en el espacio aéreo de los pulmones hace que el intercambio de los gases sea más difícil o imposible.

Signos y síntomas

Hay varios síntomas que indican una lesión pulmonar en superficie, tras una inmersión. Puedes sentir una opresión en el pecho que no desaparece. Las vías respiratorias pueden estar obstruidas hasta cierto punto que crea sibilancias al respirar. Incluso después de unas cuantas respiraciones en superficie, tienes una sensación persistente de dificultad para coger aliento. Es posible que sientas la necesidad de toser para despejar las vías respiratorias, y si lo haces, expectoras un líquido rosado y espumoso. Eventualmente puedes sentir una fatiga que no desaparece. Si tienes uno o varios de estos síntomas, es muy probable que te hayas lesionado las vías respiratorias o los pulmones.

Procedimiento de emergencia

Es muy importante que inicies inmediatamente los siguientes procedimientos de emergencia si sufres uno o varios de los síntomas descritos:

¡Dejar de bucear inmediatamente! No ayudes a terminar la sesión de apnea en curso, por ejemplo; acompañar una inmersión o subir la cuerda.

Evita la tos forzada, incluso si tienes una fuerte necesidad de hacerlo. Tose solo una vez y escupe el líquido expulsado en la palma de la mano. Revisa el líquido en busca de rastros de sangre o espuma rosa.

Respira suavemente, lento y de forma superficial, incluso si esto puede ser difícil mientras te sientes agotado. Controla tu respiración y concéntrate en la relajación.

Dile a tu compañero qué síntomas tienes, sin intentar ocultar ningún síntoma o sensación de incomodidad.

Muévete lentamente para mantener tu ritmo cardíaco bajo. Tu compañero hará todo el trabajo por ti y te llevará de vuelta al barco o a la orilla.

Si está disponible, respira oxígeno. El líquido en tus pulmones interfiere con el intercambio adecuado de los gases y esto puede compensarse hasta un cierto punto respirando oxígeno puro.

También puede hacer que te sientas menos cansado.

Busca asistencia médica después de cada incidente en el que hayas experimentado uno o más de los síntomas descritos.

Deja de bucear como mínimo una semana, y busca asistencia médica

Es vital darle suficiente tiempo al tejido pulmonar para que se cure por completo. En cualquier caso, deja de bucear durante al menos una semana. De lo contrario, podrían producirse recaídas y lesiones crónicas que pueden resultar mortales.

Como es difícil juzgar por ti mismo si has dejado suficiente tiempo para la recuperación, es importante conseguir la autorización de un médico especializado antes de volver a bucear.

5.4 Evitar un Barotrauma Pulmonar

Está claro que un barotrauma pulmonar, popularmente llamado “squeeze” de pulmón, tiene que ser absolutamente evitado. Con demasiada frecuencia, se les ha restado importancia a las lesiones pulmonares por parte de los apneistas. Como si fuera un contratiempo menor, en su viaje heroico hacia mayores profundidades. Hay apneistas que comparan un barotrauma pulmonar con un esguince o desgarré de tendón en el fútbol. Nada podría estar más lejos de la verdad. Sufrir barotraumas repetitivamente puede causar condiciones crónicas. Bucear antes de recuperarse completamente de un barotrauma pulmonar, puede ser fatal.

La autoconsciencia es la clave

La apnea, en todos sus niveles, es cuestión de tener autoconsciencia y nunca de los números. Algunos de los mejores apneistas de todos los tiempos, con múltiples récords mundiales y títulos de campeonatos mundiales, nunca han sufrido un barotrauma (¡y algunos ni siquiera han tenido un síncope!). Esto se debe al respeto y consciencia que tienen de sus límites físicos y psicológicos, así como a su entrenamiento gradual y persistente durante largos períodos de tiempo.

Los límites personales pueden cambiar de un día para otro, y tienes que ser consciente

de estos leves cambios. Un día estás arriba y un día estás abajo. Así es la vida y también lo es la apnea.

Bucear relajado o no bucear

La única manera segura de acercarse a la apnea, es a través de la relajación. Desde el primer día, con AIDA has aprendido cómo calmar conscientemente tu cuerpo y mente, mediante la aplicación de técnicas de relajación. A veces, la relajación es fácil de lograr, y algunos días parece que cuesta una eternidad pasar al “modo apnea”. Tómate el tiempo que necesites para encontrar ese interruptor.

Deja de bucear si estás estresado o tienes frío (escalofríos)

El estrés es lo contrario de la relajación. El estrés crea tensión en tu mente y en tu cuerpo y hace que tu respiración y ritmo cardíaco aumenten. Durante una inmersión en una piscina, esto simplemente acortará tu tiempo de inmersión (o distancia) porque agotarás tus reservas de energía más rápido. Pero en una inmersión en la profundidad es diferente. Tu cuerpo y mente necesitarán adaptarse a la sensación de compresión, debido a la creciente presión ambiental. Si tratas de resistirte a esa sensación, consciente o inconscientemente, es probable que te lesiones. Si te sientes estresado, es probable que acumules una resistencia peligrosa. El estrés lleva tu atención lejos de tu autoconsciencia personal. La solución es sencilla: se honesto contigo mismo y no bucees si te sientes estresado. Si no te sientes seguro de hacer una inmersión en concreto, entonces no la hagas. Indica a tu compañero que te saltarás esta inmersión. Vuelve a tu ejercicio de relajación y tómate el tiempo que necesites.

Si tienes frío, tu cuerpo comenzará a temblar para crear calor. Ahora solo tienes dos opciones. O comienzas a moverte para calentarte, o ignoras los temblores. Ambas opciones no son lo suficientemente buenas para la práctica de apnea, ya que te tensarán más y perderás tu relajación. Por lo tanto, si comienzas a temblar, deja de practicar y sal del agua para calentarte.

Estiramientos de los músculos intercostales

Los músculos alrededor de nuestro tórax y especialmente los que usamos para respirar, pueden ser entrenados como cualquier otro músculo en nuestro cuerpo. Entrenarlos significa tanto fortalecerlos como alargarlos. No debes hacer uno sin lo otro. Fortalecer los músculos de la respiración te permite hacer ejercicios de relajación durante un tiempo prolongado sin cansarte. Pero principalmente es la flexibilidad lo que te permite realizar inmersiones a mayor profundidad.

ATENCIÓN: ¡No utilices una técnica llamada “carpar” durante los estiramientos de pulmón lleno! En el pasado, los apneistas utilizaban “estiramientos de pulmón lleno” en el intento de aumentar su capacidad vital (CV). Como bien sabemos ahora, estas técnicas están asociadas con el daño a largo plazo del tejido pulmonar. Especialmente cuando se combinan con la técnica llamada “carpar”.

“Carpar” no es necesario para la apnea de profundidad (ver AIDA4 para una explicación completa) pero eliminar viejos hábitos lleva tiempo. Todavía hay muchas páginas web, libros e instructores que recomiendan la combinación de carpar con los estiramientos. Recuerda que la educación regulada en apnea, especialmente la investigación asociada a este deporte, todavía es una disciplina muy joven de aproximadamente solo entre 30 y 40 años. Por lo tanto, el conocimiento sobre la fisiología relacionada con la apnea evoluciona rápidamente. Todos tenemos que seguir aprendiendo y adaptándonos constantemente.

Estiramiento del diafragma: Uddiyana bandha



Figura 10: Uddiyana Bandha para estirar el diafragma

Puedes entrenar la flexibilidad de tus músculos respiratorios al final de la exhalación. Mediante el ejercicio de Uddiyana Bandha, lograrás reducir el volumen residual (VR) de tus pulmones. Puedes aprender esta técnica con más detalle de tu Instructor AIDA o tu profesor de yoga. A continuación, puedes encontrar un breve resumen de esta técnica.

De forma resumida y breve, Uddiyana Bandha se practica de la siguiente manera:

- 1. Calienta tus músculos respiratorios a tu elección entre: ejercicios de gimnasia, saludos al sol y/o ejercicios de respiración (bhastrika, respiraciones yóguicas completas, etc.)**
- 2. Toma una posición de hombros anchos, inclínate hacia adelante con las manos apoyadas en los muslos o las rodillas**
- 3. Exhala completamente y cierra tu garganta**
- 4. Tira de tu ombligo hacia la columna vertebral y luego hacia el tórax. Tu pecho se expandirá mientras que el diafragma es aspirado hacia arriba.**
- 5. Aguanta la respiración**
- 6. Libera todos los músculos**
- 7. Abre tus vías respiratorias y deja que el aire fluya suavemente, reiniciando así otra vez la respiración**
- 8. Repite a partir del paso nº 3**

Como variación, puedes hacer esta secuencia mientras estas sentado, en vez de inclinado hacia adelante.

Aplicar el giro correcto en la profundidad

En tu curso AIDA2, has aprendido cómo detener correctamente tu descenso y comenzar tu ascenso realizando un giro hacia adelante. Esto es de mayor importancia cuando tus inmersiones lleguen cerca, o más allá de tu volumen residual (VR). Ejecuta tu giro a profundidad de manera lenta y con fluidez, siempre moviéndote hacia adelante. Evita los movimientos agresivos o bruscos en general, y no hagas movimientos de apertura de pecho, como el llamado “giro de paracaidistas”.

Adaptación lenta e inducción a la migración de la sangre (blood shift)

Cada gran viaje comienza con un primer paso, seguido por otro paso y otro paso más. Puedes aumentar gradualmente tu profundidad yendo más allá de tus límites anteriores, en pequeños pasos. Realiza inmersiones continuadas a una profundidad alcanzable

para ti. Así permitirás que tu cuerpo y mente se adapten, antes de establecer un nuevo objetivo. Este objetivo debe ser desafiante, pero no demasiado lejano a lo que ya has logrado. Date tiempo, disfruta del progreso y mantente seguro.

Comienza tus sesiones de apnea con una serie de inmersiones de calentamiento. Así facilitarás la adaptación de tu cuerpo y mente, y podrás pasar al “modo apnea”. El **capítulo 8.1** explica en detalle cómo puedes diseñar tu ritual de calentamiento personal.

Tómate tiempo durante el calentamiento para permitirle a tu cuerpo inducir la migración de la sangre, lo cual es parte del reflejo de inmersión de los mamíferos. Esta parte esencial de la apnea se describe en el **capítulo 9**.

Capítulo 05 Repaso de conocimientos

¿Cuál es el volumen residual?

¿Cuáles son las maneras más eficientes de aumentar la capacidad vital?

¿Cuál es la profundidad de fallo de compensación?

Hay varios síntomas que indican una lesión de pulmón al llegar a superficie después de una inmersión. Nombra al menos dos de ellos.

Nombra al menos cuatro consejos que ayuden a evitar el barotrauma pulmonar.



CAPÍTULO 06

FLOTABILIDAD

El control de la flotabilidad es una habilidad fundamental en la apnea, tanto en términos de seguridad como en el ahorro de energía. Estar “demasiado lastrado” es obviamente peligroso. Podrías hundirte desde la superficie, o agotarte para regresar a la superficie durante una inmersión.

Pero también lo opuesto puede ser cierto. Estar “demasiado liviano” no siempre significa estar a salvo durante las inmersiones. Podrías agotarte en la primera mitad de la inmersión, intentando nadar en contra de tu propia flotabilidad.

Por eso, el control de la flotabilidad es una habilidad que debe ser aplicada y adaptada a las intenciones de cada sesión de apnea ¡a veces incluso a cada inmersión individualizada! Puede que tengas que adaptar tu peso, incluso en relación a cada inmersión.

6.1 Principio de Arquímedes

Definición

La flotabilidad de cualquier objeto se puede calcular por el principio de Arquímedes:

“Un objeto parcial o totalmente sumergido en un fluido, experimenta una fuerza ascendente llamada flotación, equivalente al peso del fluido desplazado por el objeto”.

El principio de Arquímedes establece que con tu cuerpo parcialmente (nadando) o completamente sumergido (buceando) en agua, experimentarás una pérdida aparente de peso, que es igual al peso del agua que desplazan las partes sumergidas de tu cuerpo.

6.2 Flotabilidad Neutra (FN)

La fuerza hacia abajo de tu cuerpo en el agua es simplemente tu peso. La fuerza hacia arriba o flotación sobre tu cuerpo, es la que establece el principio de Arquímedes. Resta el peso de la fuerza de flotación y obtendrás la flotabilidad. La flotabilidad neutra (FN), se establece entonces cuando la fuerza ascendente es cero:

Tu peso = Fuerza de flotación

Permanecer a la misma profundidad sin esfuerzo.

Como apneista, has alcanzado una flotabilidad neutra cuando mantienes tu profundidad sin ningún esfuerzo. No estás flotando ni te estás hundiendo. Para comprobarlo tienes que ser paciente. Usando la disciplina de Inmersión Libre, desciende a la profundidad en la que estimas que mantendrás la flotabilidad neutra. En este punto, une el pulgar y el índice de una mano formando la señal de “ok”, con la cuerda pasando a través de los dedos en forma de O. Suelta la otra mano de la cuerda, dejando que tu cuerpo se relaje. No intentes mantener tu cuerpo inmóvil especialmente; más bien permite que tu cuerpo caiga, gire y fluya. En este estado estático, lentamente comienza en tu mente una cuenta atrás de diez a uno. Si no te has desplazado hacia arriba o hacia abajo durante esta secuencia de cuenta atrás, entonces has encontrado tu profundidad de flotabilidad neutra.

En el caso que te estés moviendo hacia arriba durante la cuenta atrás, necesitas corregir tu posición profundizando un poco más. Hundirte durante la cuenta atrás es una

indicación de que estas demasiado profundo. Entonces, necesitas desplazarte un poco hacia la superficie, a lo largo de la línea. Ajusta tu profundidad con la longitud de un brazo, y reinicia la cuenta atrás. Repite este procedimiento hasta que necesites volver a la superficie, o termines encontrando tu flotabilidad neutra. Generalmente, se necesitan varias inmersiones consecutivas para establecer una flotabilidad neutra perfecta. Puedes hacer un buen uso de tus inmersiones de calentamiento al comienzo de cada sesión en aguas abiertas, practicando este “juego de flotabilidad neutra”.

Ajustar la flotabilidad neutra según la inmersión

Debes ajustar tu flotabilidad neutra de acuerdo con la profundidad deseada en tu sesión de buceo, llevando mayor o menor lastre. El objetivo es siempre minimizar el esfuerzo para las inmersiones planificadas. Ajustar la flotabilidad neutra a menos de -10 m no es seguro, ya que dificultará tu ascenso. Establecer tu flotabilidad neutra más allá de -20 m hará que tu descenso sea más difícil. Cuanto más profunda sea la inmersión planificada, más profunda debe establecerse la flotabilidad neutra.

Como regla general, puedes establecer tu flotabilidad neutra a un tercio de la profundidad deseada. Esto significa que la flotabilidad neutra es un tema que afecta solo a inmersiones de más de -30 m de profundidad. Para inmersiones menos profundas, la flotabilidad neutra se mantiene en una profundidad de seguridad mínima de -10 m.

FN a poca profundidad no supe la falta de técnica

Es importante tener en cuenta que establecer tu flotabilidad neutra demasiado poco profunda no supe la falta de técnica de apnea. Si tienes dificultades para descender de la superficie al comienzo de tus inmersiones, es esencial que trabajes sobre tu técnica de golpe de riñón. Llevar demasiado peso en tu cinturón de plomos es un acto irresponsable y peligroso.

6.3 Caída Libre

Estás dejando atrás la apnea de principiantes

En tu curso de apnea AIDA2, has hecho inmersiones por encima del punto de flotabilidad neutra, o ligeramente por debajo. Ir mucho más profundo de la flotabilidad neutra hará que el aire en tus pulmones, y las pequeñas burbujas en el neopreno de tu traje, se compriman aún más y pierdas continuamente más flotabilidad. Esto elimina el equilibrio que hay entre la fuerza descendente de tu peso y la fuerza de empuje dirigida

hacia arriba:

Tu peso > Fuerza de flotación

Poco a poco, te vuelves negativamente flutable y te sientes “arrastrado” sin esfuerzo hacia la profundidad; comienzas a “caer libremente”.

Descender más allá de la FN

Durante el descenso, acumulas algo de velocidad aleteando o tirando hacia abajo a lo largo de la línea. A medida que te acercas a tu profundidad de flotabilidad neutra, notarás que puedes mantener esa misma velocidad con un esfuerzo decreciente. Un par de golpes más con las aletas (o tirones de la línea) te permitirán sobrepasar, casi sin esfuerzo, la flotabilidad neutra y pronto podrás mantener la misma velocidad sin más propulsión. Tu caída libre ha comenzado y te llevará a la profundidad deseada.

Hidrodinámica y relajación

La caída libre es una apnea estática, más la hidrodinámica y la compensación. El objetivo es mantener una postura vertical del cuerpo, de la forma más hidrodinámica posible y la cabeza alineada con el eje de tu cuerpo. Esto se puede lograr con un mínimo esfuerzo físico, mientras que el enfoque se mantiene en la relajación completa. Una caída libre a veces parece ser muy lenta y la cuerda delante de tus ojos no parece moverse. La caída libre requiere paciencia y confianza. Es un buen momento para reanudar tu ejercicio de relajación y concentrarte en una buena técnica de compensación.

Debes mantener la cabeza alineada con el eje de tu cuerpo durante la caída libre. Si miras hacia abajo, tu cabeza inclinada no solo crea mucha resistencia al agua, sino que también cambia la postura de tu cuerpo a una forma curvada, en forma de plátano. Esto hará que tu cuerpo se aleje gradualmente de la línea de buceo, que es perfectamente vertical, y llevará tu postura a una posición horizontal. Finalmente, terminarás en una posición de paracaidista con la barriga hacia abajo. Al igual que un paracaidista ralentiza su caída en el aire haciendo esta postura, también ralentizará o incluso detendrá tu caída libre en el agua.

Taller: PILOTAJE DE LA CAÍDA LIBRE

por J. Sunnex y W. Trubridge

Hay dos planos en los que el cuerpo puede desviarse de una caída libre vertical perfecta durante el descenso: el plano sagital y el plano frontal o “coronal”.

1. Desviaciones Sagitales

El plano sagital separa el lado izquierdo y derecho de tu cuerpo. Por lo tanto, una desviación en este plano significa que estás “inclinándote hacia adelante”, acercándote a la línea, o “inclinándote hacia atrás”, alejándote de la línea. Las desviaciones sagitales pueden ser causadas por tener demasiado peso en la parte frontal o posterior del cuerpo, o por no mantener las piernas estiradas y relajadas. Recuerda que la mitad superior del cuerpo tiene más flotabilidad que la inferior. Por eso cuando estamos boca abajo esto genera problemas en la caída libre. Sería como tener una flecha con plumas pesadas. Por lo tanto, tener el peso colocado lo más cerca posible de la cabeza, p.ej. alrededor del cuello, beneficia la caída libre.

Puesto que la cabeza guía la caída libre, si inclinas tu cuerpo hacia adelante comenzarás a rozar contra la línea, mientras que inclinarte hacia atrás significa que te distanciarás de ella, y tu “lanyard” (cuerda de seguridad) se tensará y ejercerá resistencia sobre la línea. En ambos casos, moviendo la cabeza y el cuello hacia adelante o hacia atrás respectivamente, puedes corregir la postura. Ten en cuenta que la cabeza no debe estar hiperextendida en estas correcciones. Mantén tu mirada en la cuerda frente a ti, mientras que la cabeza y el cuello solo se mueven ligeramente.

2. Desviaciones Frontales

El plano frontal/coronal separa la parte frontal y la posterior de tu cuerpo. Por lo que una desviación en este plano, significará que estás cayendo un poco más hacia un lado o hacia el otro. Esto es más comúnmente causado por un desequilibrio en el lastre. Por ejemplo, si llevas un plomo más pesado en un lado de tu cinturón. También puede deberse a que un lado del cuerpo esté en mayor tensión. Por ejemplo, si estás dejando que la cuerda pase a través de los dedos de una mano, durante la caída libre. Si observas que estás cayendo más hacia un lado con regularidad, intenta aislar la causa y corrige ese desequilibrio, en lugar de suplirlo con correcciones en tu trayectoria. La forma de corregir cualquier desviación se explica a continuación.

Es fácil darte cuenta si estás cayendo más hacia un lado que hacia el otro, ya que la cuerda comenzará a moverse a la izquierda o la derecha de tu campo de visión. Es im-

portante corregir estas desviaciones antes de que sean significativas. De lo contrario, tendrás que interrumpir el deslizamiento hidrodinámico de tu caída libre para corregirla, o intentar encontrar la cuerda nuevamente.

Durante una caída libre en CNF (peso constante sin aletas) y FIM (inmersión libre), los pies se pueden usar para corregir desviaciones frontales, de manera similar al timón en la cola de un avión. La leve rotación externa de un pie, creará un poco más de resistencia en ese lado, lo que significará que ese lado del cuerpo se moverá más lentamente y el cuerpo girará en esa dirección. Entonces, para moverte hacia la derecha, giras un poco el pie derecho externamente.

Durante una caída libre en CWT (peso constante con aletas), las desviaciones frontales son menos comunes, ya que las bialetas o la monoaleta actúan de la misma manera que las plumas de una flecha, manteniendo el cuerpo en línea. Con bialetas, las correcciones pueden hacerse de forma similar al FIM y CNF, mediante la creación de una pequeña fricción en un lado del cuerpo. Durante una inmersión con monoaleta, si aumentas la longitud de una pierna, enderezándola un poco más, provocarás un movimiento hacia el lado opuesto.

Ascender contra la flotabilidad negativa

Al llegar a la profundidad deseada, tienes que alcanzar la cuerda, girar hacia adelante y tirar de la misma para comenzar tu ascenso. Notarás que debes hacer bastante esfuerzo en tus patadas de aleteo o brazadas para ganar velocidad, ya que debes nadar contra la flotabilidad negativa. Concéntrate en realizar un aleteo perfecto, o si estás en inmersión libre, en el estiramiento firme de los brazos. Por supuesto, debes mantener la verticalidad de tu cuerpo.

A medida que asciendas cerca de tu profundidad de flotabilidad neutra, notarás el efecto inverso al descenso: puedes mantener la misma velocidad con un esfuerzo decreciente. En el momento que pasas el punto de flotabilidad neutra, solo necesitarás unas cuantas patadas o brazadas más, hasta que el aire en tus pulmones se haya expandido lo suficiente como para darte la flotabilidad necesaria para poder elevarte sin esfuerzo. Puedes dejar de moverte y simplemente flotar de regreso a la superficie.

Ahorrar Oxígeno

Dedicar sólo el esfuerzo necesario para mantener una determinada velocidad, es la clave para las inmersiones profundas. Al comienzo de la inmersión, debes nadar contra la flotabilidad. Después, puedes disminuir continuamente tu esfuerzo, hasta que entras en caída libre. Pasar de aceleración a caída libre no es un cambio abrupto, sino una transición suave y gradual.

Una vez en caída libre, ahorrarás una gran cantidad de energía, y por lo tanto oxígeno.

Esto se puede demostrar con el siguiente ejemplo: una inmersión en CWT a -30m puede parecer igual a 60m en distancia de natación horizontal. Pero echemos un vistazo a la inmersión, suponiendo que la flotabilidad neutra está establecida en -10m:

- 0-10m: descenso con fuertes patadas de aleteo
 - 10-20m: descenso relajando gradualmente las patadas de aleteo
 - 20-30m: descenso en caída libre
 - 30-20m: ascenso con fuertes patadas de aleteo
 - 20-5m: ascenso relajando gradualmente las patadas de aleteo
 - 5-0m: ascenso por flotabilidad
- (los metros son un estimación aproximada)

En este ejemplo, la distancia efectiva de aleteo intenso no es mayor de 20 metros. Otros 25m son gradualmente más relajados y un total de 15m realmente sin ningún esfuerzo. Esto representa la dinámica de una inmersión bien ejecutada.

Autoconsciencia: detén tu descenso de inmediato en caso de malestar

Como siempre, en la apnea es importante que te sumerjas guiado por tu autoconsciencia y no por los números. Detén tu descenso inmediatamente si sientes alguna molestia durante tu caída libre. Alcanza la línea, relájate y comienza tu ascenso de forma controlada.



Cómo entrenar la caída libre

Durante el entrenamiento de la caída libre debemos apuntar a dos objetivos: en primer lugar, encontrar el punto de partida ideal para la caída libre, y en segundo lugar, lograr la verticalidad perfecta.

El **capítulo 6.2** explica cómo encontrar la flotabilidad neutra. El punto desde el cual puedes comenzar a caer libremente es más profundo todavía. Debes encontrar esta profundidad por tu cuenta. A continuación, un ejemplo para CWT, pero también se puede aplicar en FIM:

- 1. Cuenta tus patadas de aleteo hasta alcanzar la flotabilidad neutra.**
- 2. Sigue aleteando otras cuatro patadas (contando solo una pierna para evitar confusiones, por ejemplo; “derecha”... “derecha”... “derecha”... “derecha”... “parada”)**
- 3. Deja de aletear, mantén tu verticalidad y comienza tu caída libre**
- 4. Controla tu velocidad**

La velocidad de descenso en caída libre debe ser más o menos la misma que durante el aleteo. Si la velocidad disminuye considerablemente, esto significa que has dejado de aletear demasiado temprano (demasiado poco profundo). En tu próxima inmersión, puedes añadir dos patadas de aleteo más y volver a comprobar.

Encontrar el equilibrio entre el aleteo fuerte y la caída libre requerirá cierta sensibilidad y experimentación en cuanto a la cantidad de energía invertida en el aleteo. Generalmente no solo se trata de aletear o no aletear, sino de reducir la fuerza de las patadas gradualmente. Con repetición y práctica, comenzarás a sentir tu velocidad con bastante precisión, y aprenderás cuánta energía necesitas invertir para mantener la velocidad constante.

Una vez estés en caída libre, la hidrodinámica es clave para una inmersión exitosa. Un cuerpo hidrodinámico es un equilibrio entre una postura relajada pero recta, para mantener la posición vertical. La verticalidad no significa que tengas que tener el cuerpo rígido y demasiado tenso; perderías mucha energía y no ganarías apenas velocidad al hacerlo. Simplemente mantente relajado, con la cabeza recta, en línea con el eje de tu cuerpo, y los ojos cerrados o fijos en la cuerda. Esto permitirá que tu cuerpo permanezca en una postura recta, y por lo tanto caerá en una línea vertical.

Capítulo 06 Repaso de conocimientos

Estar “demasiado lastrado” es obviamente peligroso, pero estar “demasiado liviano” no siempre significa estar a salvo durante las inmersiones. Comenta.

Explica y comenta sobre lo siguiente: “Establecer tu flotabilidad neutra demasiado poco profunda no supe la falta de técnica.”

Si pierdes el equilibrio durante la caída libre, ¿cuáles son los principales medios para corregirlo?





CAPÍTULO 07

HIPOXIA Y SÍNCOPE

El síncope es la razón principal por la cual a veces, la apnea tiene una mala reputación en la opinión pública. Sin embargo, como apneista bien formado, entrenando con AIDA, nunca deberías acercarte a un estado hipóxico que provoque un síncope. Sufrir síntomas de bajo nivel de oxígeno, como en una “samba” (o PCM, vea AIDA2), o incluso un síncope (BO) se considera una falta de habilidad y conocimiento, y no tiene cabida en la apnea recreativa.

7.1 Hipoxia

Esta es la definición médica más común:

“La hipoxia es un suministro inadecuado de oxígeno en el cuerpo, como consecuencia de una baja presión parcial (ver [capítulo 7.3](#)) de oxígeno en la sangre arterial”.

En la apnea, comúnmente nos referimos a la saturación de oxígeno en sangre, como la “oxigenación”. La saturación en una persona sana mientras respira normalmente es del 96-98%. Si la saturación cae por debajo del 86%, se considera una hipoxia grave. Sin

embargo, la lectura tiene que bajar a un 45-50% para que la persona muestre síntomas extremos de hipoxia, como la pérdida del conocimiento.

Hipoxia Cerebral

La hipoxia debida a una disminución del suministro de oxígeno al cerebro o partes del cerebro, a pesar del flujo de sangre adecuado al resto del cuerpo, se llama hipoxia cerebral. Significa que hay suficiente flujo de sangre al cerebro, pero la saturación de oxígeno en sangre disminuye.

Consecuencias de la hipoxia cerebral

Si hay una continua escasez en el suministro de oxígeno al cerebro, esto tendrá consecuencias extremas, como la pérdida del conocimiento (Síncope, véase AIDA2), daño cerebral e incluso provocar la muerte. Como se explica en AIDA2, las consecuencias de la hipoxia dependen de las dosis: el daño cerebral puede ocurrir cuando te expones repetida y extensamente a estados de “hipoxia leve” aun estando todavía consciente.

Es importante tener en cuenta que al contrario de ciertas creencias, no existe ningún beneficio en el síncope como método de entrenamiento. El cerebro no se adaptará a funcionar en circunstancias de bajo oxígeno sufriendo síncope repetidamente.

Hipoxia leve: pérdida de Control Motor (PCM)

Los primeros síntomas de la hipoxia cerebral son una pérdida de la memoria a corto plazo, alteraciones cognitivas y disminución de las destrezas motrices. Esto es lo que se denomina pérdida de control motor en apnea (PCM, véase AIDA2), que ocurre solo en la superficie, después de una inmersión.

7.2 Isquemia

Definición

La isquemia es una escasez de suministro de sangre a un órgano, causada por la constricción u obstrucción.

La oxigenación está bien, pero el flujo de sangre no lo está

La oxigenación de la sangre puede estar perfectamente bien, pero el flujo de sangre en

sí está restringido, lo que conlleva un suministro insuficiente de sangre a ciertas partes del cuerpo. Este órgano o parte del cuerpo sufre las consecuencias de una isquemia.

Isquemia Cerebral

La reducción del flujo de sangre al cerebro se llama isquemia cerebral. Para el cerebro, no hay diferencia entre si no hay suficiente oxígeno (hipoxia) en la sangre o si hay escasez de sangre suministrada (isquemia). En ambos casos, la exposición repetida o prolongada a tales condiciones tendrá graves consecuencias. Por lo tanto, es importante conocer la diferencia entre las dos causas, para que se pueda evitar o tratar.

Causas de la isquemia cerebral

Un suministro insuficiente de sangre al cerebro puede ser causado por la baja presión arterial, que puede ser un efecto conocido, como cuando una persona se pone de pie muy rápido. Otra razón es la compresión externa de un vaso sanguíneo, que puede ocurrir cuando se usa una capucha demasiado apretada (**Aplastamiento de la Capucha**, consulta también el **Capítulo 4.5**). A veces, una isquemia puede ser causada por una bolsa de aire atrapado debajo del traje. Dicha bolsa de aire es comprimida durante el descenso, que a su vez puede comprimir los vasos sanguíneos en contacto con ella. Esto afecta al flujo de sangre a través de esos vasos sanguíneos. Este problema ocurre principalmente a los buceadores equipados con trajes secos para bucear en aguas frías. Pero también es posible atrapar un poco de aire en un lugar desafortunado, cuando te pones un traje de apnea hecho a medida, de manera descuidada, y grandes burbujas de aire quedan atrapadas entre la piel y el traje.

7.3 Ley de Dalton

Definición

“La presión total ejercida por una mezcla de gases es igual a la suma de la presión parcial de cada uno de los diferentes gases que forman la mezcla: cada gas actúa como si estuviera presente solo y ocupara el volumen total”.

En la superficie respiramos una mezcla de aproximadamente 79% de nitrógeno y 21% de oxígeno, igual a una presión parcial de nitrógeno de 0.79 bar y oxígeno de 0.21 bar. Los límites seguros de la presión parcial de oxígeno para los seres humanos varían entre 0,16 y 1,6 bar. Pero como siempre, el veneno depende de la dosis. Nuestra reacción a las presiones parciales extremas de oxígeno depende en gran medida de la duración a la que estamos expuestos a ellas.

7.4 Síncope de Aguas Poco Profundas

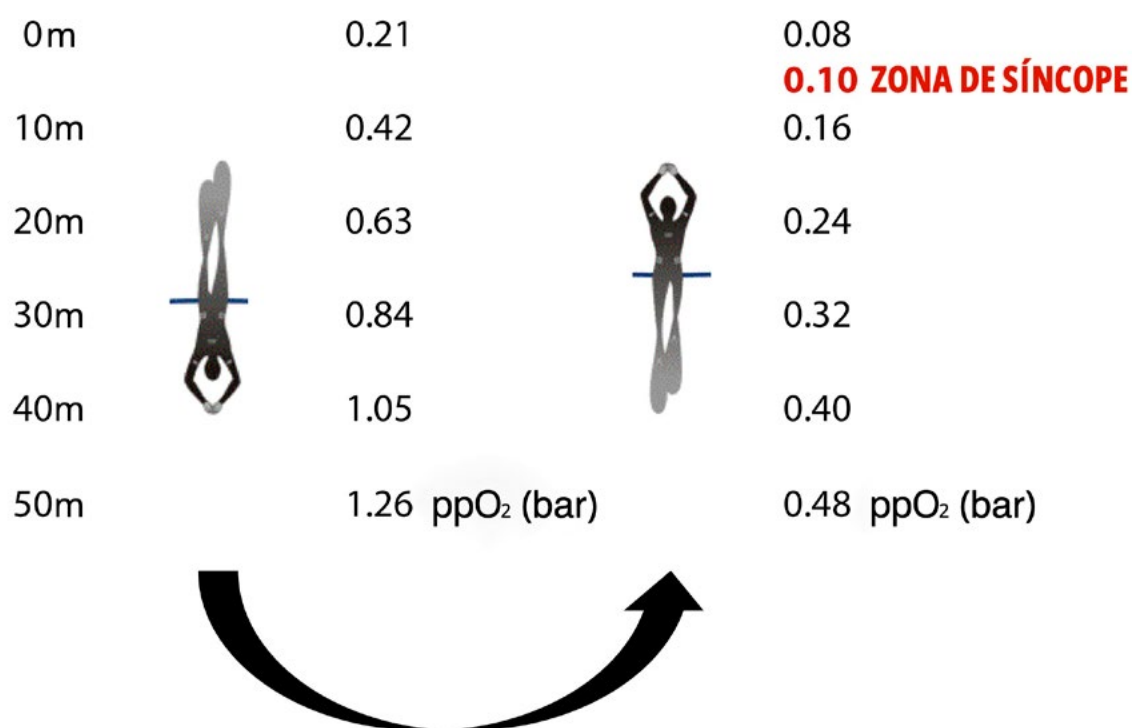


Figura 11: Esquemas de un Síncope de Aguas Poco Profundas

Hipoxia relacionada con la presión durante el ascenso

En resumen, un síncope de aguas poco profundas, es hipoxia relacionada con la presión durante el ascenso. Hay un poco de confusión sobre el término síncope de aguas poco profundas. Algunas organizaciones e individuos lo utilizan para describir cualquier síncope que ocurra en aguas poco profundas, como en una piscina o en una bañera. En apnea, utilizamos el término síncope de aguas poco profundas de una manera diferente y concretamente definida:

1. Pérdida de la consciencia causada por hipoxia hacia el final de una inmersión
2. La hipoxia es causada o intensificada por el cambio en la presión del agua cuando se bucea hacia abajo y hacia arriba

Así es como se desarrolla un síncope en aguas poco profundas (ver **Figura 11**): durante el descenso se comprimen los pulmones debido al aumento de la presión del agua circundante. Esto causa un fuerte gradiente en la presión parcial del O₂ entre los pulmones, la sangre y los tejidos, lo que hace que la distribución de O₂ en los tejidos sea muy eficiente (consulta el principio de difusión en el **capítulo 2.2**).

El ascenso reduce el gradiente de difusión

Una vez que hayas alcanzado la profundidad deseada y comiences el ascenso, la presión ambiental disminuirá y el gradiente en la presión parcial del O_2 entre los pulmones, la sangre y el tejido se volverá menos pronunciado. Se sospecha que en casos extremos el gradiente incluso se invierte. En los últimos metros del ascenso, los tejidos serán “robados” del O_2 para compensar la baja presión parcial de O_2 en los pulmones.

Perder el conocimiento a un promedio de 0.1bar PaO_2

La mayoría de las personas caerán inconscientes cuando la presión parcial de oxígeno (PaO_2) en su sangre alveolar caiga por debajo de 0,1 bar. Diez metros de agua duplican la presión parcial de oxígeno a 0,2 bar, poniendo al apneista por encima del umbral de síncope, hasta que alcance el límite de 0,1 bar durante el ascenso. Esto provocará un síncope de aguas poco profundas. Una PaO_2 de 0.18 a diez metros hace que un síncope, entre cuatro metros de profundidad y la superficie, sea inevitable.

Cuanto más cerca de la superficie, mayor es la caída relativa de la presión

El peligro de un síncope de aguas poco profundas es mayor en los últimos metros del ascenso, donde el cambio relativo en la presión es más rápido. De -30m (4 bar) a -20m (3 bar) la presión cae solo una cuarta parte, mientras que entre -10 m (2bar) y 0 m (1bar) disminuye un 50%.

Papel del apneista de seguridad

Esto explica por qué los últimos 10m de tu ascenso son la parte más crítica de una inmersión, y destaca la importancia de los apneistas de seguridad. La mayoría de los problemas e incidencias, si los hay, ocurren cerca de la superficie. Por lo tanto, es un procedimiento estándar en AIDA que un apneista de seguridad se encuentre contigo a una profundidad de al menos -10m. Para inmersiones más profundas, se recomienda que el apneista de seguridad se encuentre contigo a una mayor profundidad. Así te acompañará en el ascenso, durante aproximadamente el último tercio de tu inmersión.

7.5 Intervalos de Superficie en Apnea

Hasta hace poco se pensaba que la enfermedad por descompresión (EDC) se producía solo en los buzos que respiraban aire comprimido, como el buceo con botellas o el buceo técnico. Estos buzos respiran una gran cantidad de nitrógeno (N_2) bajo presión. Cuando un buzo asciende demasiado rápido, el N_2 disuelto en los tejidos sale de la solución

formando burbujas en la sangre. Estas burbujas pueden bloquear el flujo de sangre a ciertos tejidos, causando un daño conocido como enfermedad por descompresión. La evolución de la apnea en los últimos años ha demostrado que la EDC también puede afectar a los apneistas. Como la apnea es un campo científico todavía muy joven, los conocimientos relativos crecen rápidamente. Sin embargo, aún no está claro exactamente cuánto Nitrógeno acumula un apneista, a qué profundidad y en cuánto tiempo. Las observaciones de los últimos 20 años sugieren que estos dos factores pueden variar considerablemente de una persona a otra, dependiendo de diferentes variables. Lo mismo vale para la susceptibilidad de diferentes personas a desarrollar síntomas de enfermedad por descompresión (EDC) durante o después de la apnea.

Signos y síntomas de EDC

A continuación, puedes encontrar una lista de síntomas que pueden indicar EDC:

- **Fatiga prolongada**
- **Dolor en los brazos, piernas o torso**
- **Mareo o vértigo**
- **Falta de aliento o respiración dolorosa**
- **Adormecimiento local, hormigueo o parálisis**

Como compañero de apnea, puedes observar los siguientes signos en el apneista, que potencialmente indican EDC:

- **Sarpullido en la piel con manchas**
- **Frotar las articulaciones**
- **Confusión**
- **Espasmos de tos**
- **Colapso**
- **Pérdida del conocimiento**

Si presentas alguno o varios de estos síntomas o signos, interrumpe inmediatamente tu sesión de apnea y busca asistencia médica. Si tienes disponible, respira oxígeno puro hasta que llegues a las instalaciones médicas más cercanas.

Reglas Generales

En tu curso AIDA3 podrás realizar inmersiones de -30m de profundidad. Para calcular un intervalo de superficie seguro para estas profundidades, puedes utilizar una simple regla:

- **Tiempo de superficie = 2 x tiempo de inmersión**

Aquí un ejemplo:

- **Tiempo de inmersión 30 seg.: 1 minuto de intervalo en superficie**
- **Tiempo de inmersión 2 min: 4 min de intervalo de superficie**
- **etcétera.**

Para inmersiones más profundas de -30m, se aplicarán dos reglas diferentes. Estas reglas se discuten en detalle en el curso AIDA4:

- **Inmersiones a 30-55m: tiempo en superficie = profundidad (m) / 5**
- **Inmersiones a más de -55m: una inmersión cada 24h**

Estas reglas generales existen para proporcionar un gran margen de seguridad, lo que posiblemente mantiene a todos los apneistas a salvo de desarrollar síntomas de EDC. Sin embargo, la cantidad de nitrógeno que se acumula gradualmente también está relacionada con el número de inmersiones que realizas, tu estado físico, tu salud y muchos otros factores. Mantente siempre alerta y reacciona inmediatamente en caso de que notes algo inusual.

Capítulo 07 Repaso de conocimientos

¿Por qué no tiene ningún beneficio experimentar un síncope?

Menciona ejemplos de cómo puede ocurrir una isquemia cerebral.

¿Cuál es el significado del término síncope de aguas poco profundas en la apnea?

La enfermedad por descompresión solo les ocurre a buzos que respiran aire comprimido, como en el buceo con botellas. ¿Verdadero o falso? Comenta.





CAPÍTULO 08

CONCEPTOS DE ENTRENAMIENTO

En papel, los siguientes tres conceptos de entrenamiento o “tablas”, parecen similares. Sin embargo, todos ellos tienen objetivos muy distintos:

- 1. Tablas de calentamiento: diseño de una sesión de apnea (piscina o aguas abiertas) con el objetivo de realizar una inmersión de máximo rendimiento.**
- 2. Tablas de tolerancia al CO₂: diseño de una sesión de entrenamiento con el objetivo de mejorar la tolerancia al CO₂.**
- 3. Tablas de tolerancia a bajos niveles de O₂: un concepto de apnea extrema para mejorar el rendimiento con bajos niveles de oxígeno.**

Durante tu curso AIDA3 aprenderás a aplicar los dos primeros conceptos y adaptarlos a tus necesidades personales. Como estas necesidades varían según el nivel de capacitación y las características individuales de cada apneista, no es posible sencillamente copiar una tabla de otra persona. Necesitas desarrollar tu propia tabla de entrenamiento. A través de la aplicación de estos conceptos, mejorarás tu rendimiento con bastante

rapidez y deberás ajustar tus tablas continuamente para mantenerlas desafiantes, con el fin de mantener un efecto de entrenamiento óptimo.

8.1 Calentamiento Para Apnea de Máximo Rendimiento



Figura 12: apneista realizando una “Espera” o “Hang”

Dale tiempo a tu cuerpo para que pase al “modo apnea”

Antes de un máximo rendimiento personal, debes poner tu cuerpo y tu mente en “modo apnea”. Alcanzarás este estado dedicando un cierto tiempo a la relajación de tus músculos, permitiendo la reducción del ritmo cardíaco y cadencia de la respiración y así sucesivamente. Cuánto calentamiento necesita un apneista depende de numerosas variables, como la experiencia, la actividad física antes de la sesión y el nivel de estrés entre otras.

En aguas abiertas, los calentamientos suelen incluir algunas inmersiones lentas, poco profundas y bastante cortas. En la piscina, consisten principalmente en una serie de apneas cortas. Durante las sesiones de calentamiento, el apneista debe permanecer absolutamente concentrado en la relajación y la próxima inmersión, mientras ignora lo que sucede a su alrededor.

Relajación física y mental

El objetivo principal de los calentamientos es relajarse. La relajación de la mente y el cuerpo están conectadas en un ciclo positivo auto-regulado. Cuanto más permitas que tu mente se calme, más descansará tu cuerpo, lo que a su vez te permitirá relajar de nuevo tu mente. Tal y como ha sido discutido ampliamente en AIDA2, es un buen consejo concentrarse en la inmovilidad física aplicando una práctica de relajación. El hecho de concentrarte en tu propia técnica de relajación calmará tu mente y evitará que divague.

Durante las inmersiones de calentamiento, tu conciencia debe permanecer en el aquí y el ahora. En la última fase de relajación antes del intento de una máxima, visualizar cada fase de una inmersión te prepara mentalmente para ello (consulta el siguiente capítulo).

Inducir el reflejo de inmersión mamífero

Aparte de la preparación mental, la serie de adaptaciones físicas inducidas por tus inmersiones de calentamiento, (también llamadas tablas de calentamiento) se pueden resumir bajo el término reflejo de inmersión de los mamíferos. Este concepto central de apnea se analiza en el **capítulo 9**.

Visualización y “sin inmersiones de calentamiento”

Algunos apneistas aprovechan su entrenamiento mental para realizar un calentamiento. Para la mente y el cuerpo, no supone una gran diferencia si estás en realidad realizando una inmersión, o si solo la estás visualizando. Las reacciones físicas y mentales son bastante similares. Hay apneistas con experiencia que asumen exitosamente este concepto y lo llevan al extremo, realizando una apnea máxima “sin inmersiones de calentamiento”. Los apneistas que utilizan esta práctica, realizan su calentamiento aplicando una serie de técnicas de relajación e inmersiones visualizadas en tierra, en barco o en la superficie del agua. El intento de apnea máxima en sí mismo, es de hecho la primera inmersión real del día. La visualización no es solamente un concepto válido y poderoso para el calentamiento, sino también para las inmersiones de apnea en general. Puedes entrenar perfectamente las secuencias completas de tus inmersiones, ejecutándolas solo en tu mente. Imagínate a ti mismo haciendo la inmersión y abórdala con gran detalle, paso a paso: visualízate a ti mismo realizando los tres pasos del golpe de riñón, como aprendiste en AIDA2. Luego siente cómo tu cuerpo se asienta en una postura vertical de buceo compacta e hidrodinámica, con la cabeza recta. Visualiza cómo realizas tu primera compensación con facilidad y cómo tus patadas de aleteo perfectas te ponen en marcha ... y así sucesivamente. Finaliza la inmersión visualizada con tres (o más) respiraciones de recuperación y la señal de “OK” a tu compañero.

La visualización de tus inmersiones tiene un efecto sorprendente en la calidad de tus inmersiones reales: puedes, literalmente, programar tu mente con visualizaciones repetidas y luego simplemente reproducirlas cuando comiences tu inmersión real.



Las inmersiones de calentamiento siempre se realizan en la disciplina de inmersión libre (FIM)

Enfoque de “Ahorrar el esfuerzo de las piernas”

Uno de los factores limitantes de las inmersiones en disciplina de peso constante es la tolerancia de los músculos activos, principalmente las piernas, al ácido láctico, hacia el final de una inmersión. Después de alcanzar el máximo nivel de tolerancia del ácido láctico, puede que tus músculos simplemente dejan de funcionar, lo que indica un fenómeno llamado “piernas pesadas”. Por lo tanto, es importante realizar las inmersiones de calentamiento con el menor esfuerzo físico posible, para evitar una acumulación innecesaria de ácido láctico. Por eso, la técnica de inmersión libre (FIM) es la mejor opción para tu calentamiento, ya que te desplazas hacia abajo y hacia arriba de forma lenta y relajada, mientras mantienes el cuerpo lo más relajado posible. Al hacerlo, puedes



permitirte suficiente tiempo bajo el agua, mientras produces solo una cantidad mínima de ácido láctico.

Ejemplos de tablas de calentamiento

La Figura 13 muestra un ejemplo clásico de una tabla de calentamiento para un rendimiento máximo en STA (apnea estática). El uso de la “primera contracción” como temporizador te permite medir tus inmersiones con bastante precisión. De esta forma, evitarás esforzarte demasiado accidentalmente durante las inmersiones de calentamiento. Ten en cuenta que cuando estás, por ejemplo, un poco nervioso y, por lo tanto, no estás del todo relajado, alcanzarás tus contracciones un poco antes.

Relajación	Apnea
3:00 min	Primera Contracción
3:00 min	Primera Contracción + 30 seg
3:00 min	primera Contracción + 1 min
6:00 min	Apnea máxima

Figura 13: Ejemplo de una tabla de calentamiento en apnea estática (STA)

En lugar de medir el tiempo de tu sesión de calentamiento, puedes utilizar la aparición de la “primera contracción”. Usar el tiempo como una referencia para el calentamiento puede no ser adecuado para las necesidades de tu cuerpo en ese día específico. Por ejemplo, un día, una apnea de tres minutos te puede resultar fácil, mientras que en otros días ya estarías superando tus límites con ese rendimiento. En lugar de esto, permítete sentir las contracciones, causadas cada vez por el mismo nivel de dióxido de carbono en la sangre aproximadamente. Dependiendo de tu condición física y emocional en un día determinado, alcanzarás este nivel bastante rápido, mientras que en otros días más relajados, alargarás mucho más la apnea, hasta sentir tu primera contracción.

Después de preparar y escribir tu tabla de calentamiento, puedes mostrársela a tu compañero y discutirla juntos, ya que será su tarea guiarte durante la duración de tu sesión de calentamiento. Esto incluye anunciarte los tiempos hasta el final de tu apnea (por ejemplo, en estática) y recordarte la naturaleza de tu próxima apnea.

Ejemplo: “La siguiente será tu tercera apnea de calentamiento, durante la cual llegarás a la primera contracción y luego aguantarás, mientras te anuncio un minuto de cuenta atrás. Tienes dos minutos y medio más para relajarte. Disfruta de tu tiempo, mi próximo aviso será a los 2 minutos.”



El sistema de compañeros en apnea estática (STA)



Experimentando en los entrenamientos, encontrarás lo que funcione mejor para ti como secuencia de calentamiento. Algunos apneistas prefieren hacer tres calentamientos, como se detalla en el ejemplo anterior, mientras que otros prefieren comenzar su apnea máxima sin una sola inmersión de calentamiento. Depende de ti diseñar tu tabla de calentamiento personal, y ciertamente no existe una “manera perfecta”.

Relajación	STA en seco o DYN
3:00 min	STA en seco hasta la primera contracción
3:00 min	STA en seco hasta la primera contracción + 20 seg
3:00 min	DYN 25m
5:00 min	Apnea máxima

Figura 14: Tabla de calentamiento para DYN

Relajación	STA y DYN
3:00 min	STA 1 min seguido de 25m DYN Sin respirar entre medio
5:00 min	Apnea máxima

Figura 15: Tabla de calentamiento incluyendo STA-DYN



El calentamiento detallado en la **figura 15** es una tabla muy popular en apnea DYN competitiva. La mayor parte de la relajación ocurre fuera de la piscina, incluso antes de que comience la tabla. Una vez que el atleta se mete en el agua, le llevará solo 10 minutos hasta su intento de apnea máxima. Reducir el tiempo en el agua permite al apneista usar el traje de neopreno más delgado posible, si es que lo necesita, sin pasar frío. En estática-dinámica, el apneista hará una apnea estática de un tiempo determinado (cuenta atrás anunciada por el entrenador o compañero), después, sin ninguna interrupción o respiración, comenzará una inmersión DYN de una distancia fácil. Después de este ejercicio, es importante descansar el tiempo suficiente para recuperar, antes de empezar el intento de apnea máxima.

Relajación	Tirar de la linea hacia abajo (FIM)
3:00 min	FIM despacio a -10m (o flotabilidad neutra), después tira de la linea hacia arriba lentamente.
3:00 min	FIM despacio hasta la profundidad de flotabilidad neutra, espera 30 seg, tira de la linea hacia arriba lentamente.
3:00 min	FIM despacio hasta la profundidad de flotabilidad neutra, espera hasta la primera contracción, tira de la linea hacia arriba lentamente.
5:00 min	Apnea máxima.

Figura 16: Tabla de Calentamiento para máxima en Peso Constante

Al igual que en la apnea dinámica, es importante ahorrar energía en las piernas para un próximo intento de máxima, con una inmersión a profundidad con aletas (CWT). Todas las inmersiones de calentamiento se realizan así, tirando hacia abajo y hacia arriba a lo largo de la línea buceo. No hay ningún movimiento físico aparte de la acción de tirar. El resto del cuerpo del apneista debe estar en perfecta relajación.

Para la tabla de calentamiento en la **Figura 16**, el apneista debe llevar un reloj en la segunda inmersión de calentamiento, lo que podría no ser lo ideal. De manera similar a los calentamientos en STA, es una buena idea usar la primera contracción para medir la duración de la “espera” en profundidad. A partir de ese momento, el apneista puede simplemente empezar una cuenta atrás mentalmente. Contar en tu cabeza es suficiente, ya que generalmente una tabla de calentamiento no necesita ser súper precisa, sino que debe ser muy relajada.

Ten en cuenta que debes ajustar esta tabla a tus necesidades personales, preferencias y objetivos de entrenamiento. Al igual que en las tablas de entrenamiento (en el capítulo siguiente), las tablas de calentamiento son un proceso muy individual, que se convierte en algo así como una rutina, o incluso para algunos un ritual, al repetirlo una y otra vez. Pero no te apegues demasiado a tu rutina. Aún puedes realizar un perfecto intento de apnea máxima, aunque hayas sido interrumpido o distraído durante tu calentamiento. El poder para la relajación está dentro de ti, no dentro de tu tabla de calentamiento.



Las competiciones de apnea son la prueba definitiva para “intentos de apnea máxima”.

8.2 Tablas de Entrenamiento de CO₂

Las tablas de entrenamiento son una forma sistemática y muy efectiva de entrenar tu capacidad de aguantar la respiración. Cada tabla es una serie de apneas diseñadas para aumentar tu tolerancia a los niveles elevados de CO₂, o bajos de O₂. Cada tabla se centra en uno de estos dos objetivos, y no debes mezclar los entrenamientos de O₂ con los de CO₂.

Tolerancia al CO₂

Una tabla de CO₂ está diseñada de manera que el nivel de CO₂ en el cuerpo aumente con cada apnea. El propósito de estas tablas es entrenar y aumentar la tolerancia al CO₂ tanto física como mentalmente.

Estática o Dinámica

Las tablas de CO₂ se pueden hacer en relajación absoluta (estáticas) o estando físicamente activos (dinámicas). Al hacer una tabla dinámica de CO₂, entrenas tu tolerancia al ácido láctico en los músculos (véase también AIDA4 para diseño del programa de entrenamiento).

Mojado o seco

Puedes llevar a cabo tu entrenamiento de tolerancia al CO₂ en seco, por ejemplo, mientras estás relajado en la cama (estática), o mientras caminas por un parque (dinámica). Por supuesto, ambos se pueden hacer también en la piscina o en aguas confinadas. Pero tan pronto como entrenes en el agua, necesitarás siempre un compañero cualificado cerca de ti para vigilarte durante el entrenamiento. Recuerda: entrenar uno al lado del otro no es suficiente como procedimiento de seguridad. Estarás seguro en la práctica, si uno de los compañeros está buceando mientras que el otro está observando. Después, invertid los papeles.

Sin condición hipóxica

Una tabla de entrenamiento bien diseñada debe ser difícil, debido a los altos niveles de CO₂ producidos en tu cuerpo. La tabla te permite suficiente tiempo entre apneas para volver a establecer un buen nivel de O₂ en el cuerpo, pero no lo suficiente para descargar completamente el exceso de CO₂. Esto significa que, si bien tu nivel de CO₂ aumentará durante la tabla y será un desafío, en ningún momento llevarás tu cuerpo a un estado hipóxico.



Principio de diseño 1: el tiempo de apnea es constante

Cada apneista tiene un nivel individual de tiempo de apnea y de tolerancia al CO₂. Esto significa que las tablas de entrenamiento se vuelven más efectivas solo si han sido diseñadas específicamente para tu uso personal. El primero de algunos principios básicos de diseño es este: el tiempo de respiración varía, mientras que el tiempo de apnea se mantiene constante. En una tabla clásica de CO₂ (como en la [figura 17](#)), se mantiene el tiempo de apnea, mientras que el tiempo de respiración se reduce gradualmente en cada ronda.

Respiración	Apnea
2.00 min	2:00 min
1.45 min	2:00 min
1.30 min	2:00 min
1.15 min	2:00 min
1.00 min	2:00 min
45 seg	2:00 min
30 seg	2:00 min
15 seg	2:00 min

Figura 17: Ejemplo de una tabla de entrenamiento STA de tolerancia al CO₂ basada en tiempo

Principio de diseño 2: Aprox. El 50% de tu máxima en estática (maxSTA)

Para diseñar tu primera tabla de CO₂ de acuerdo con este principio, primero deberás medir tu tiempo máximo en apnea estática (maxSTA). Puedes usar una tabla de calentamiento (como en el capítulo anterior) para hacerlo. Una vez que hayas establecido tu maxSTA, toma el 50% como punto de partida para diseñar tu tabla de CO₂.

Ejemplo: Si tu maxSTA es de 3 minutos y 20 segundos, usa 1:40 min de apnea para diseñar tu primera tabla de CO₂.

Principio de diseño 3: 8 apneas STA o 20 DYN

Una tabla estática clásica de CO₂ generalmente consiste en ocho apneas relajadas. Sin embargo, en una tabla dinámica estás físicamente activo, lo que significa que produces más CO₂. Debido a ello, los tiempos de una apnea en una tabla dinámica son significativamente más cortos que en una tabla estática. Por lo tanto, se recomienda diseñar la tabla de 20 rondas, o 20 apneas.

Respirar	Distancia	Repeticiones
1:15 min	25 m	4
1:00 min	25 m	4
45 seg	25 m	4
30 seg	25 m	4
15 seg	25 m	4

Figura 18: Ejemplo de una tabla dinámica de CO₂ basada en tiempo

En la tabla de CO₂ detallada en la **Figura 18**, repetirás cada segmento cuatro veces, antes de pasar al siguiente. Como la tabla tiene 5 segmentos, terminarás con 20 apneas.

Tablas basadas en tiempo

Si haces una tabla de STA mientras estás relajado en tu cama, puedes cronometrarte fácilmente. También hay una gran variedad de aplicaciones disponibles con las que puedes programar tu tabla personal o incluso calcular tu tabla automáticamente. La aplicación te guiará verbalmente durante tu tabla, como lo haría un compañero. Recuerda que cualquier apnea que hagas solo, debe realizarse fuera del agua. Si decides entrenar en el agua, tendrás que tener un compañero que te vigile todo el tiempo. Tu compañero también puede guiarte durante tu tabla de CO₂, asumiendo el papel de controlar el tiempo y las repeticiones.



Tablas basadas en cuentas (respiraciones, pasos, etc.)

Todas las tablas discutidas hasta el momento se basan en el tiempo (segundos y minutos). Sin embargo, hay otra manera muy efectiva de diseñar tus tablas, en las que cuentas tus respiraciones en lugar de medir el tiempo. Por ejemplo, en lugar de respirar durante 30 segundos, toma aire con cinco respiraciones. Este método te permite controlar tu tabla de manera aún más precisa, ya que cinco respiraciones completas (capacidad vital (CV), ver [capítulo 5.1](#)) es un volumen de aire bien definido y fácil de repetir.

En una tabla basada en tiempo, a veces es difícil medir cuánto estás respirando realmente, 20 segundos de respiración abdominal relajada (volumen tidal (VT)) es muy diferente que 20 segundos usando tu completa capacidad vital (CV). Contar las respiraciones es, por lo tanto, una forma más precisa de diseñar tus tablas de CO₂ (consulta la [Figura 19](#)).

Relajación	Apnea
8 Respiraciones	2:00 min
7 Respiraciones	2:00 min
6 Respiraciones	2:00 min
5 Respiraciones	2:00 min
4 Respiraciones	2:00 min
3 Respiraciones	2:00 min
2 Respiraciones	2:00 min
1 Respiración	2:00 min

Figura 19: Ejemplo de una tabla de entrenamiento de CO₂ estática, basada en contar respiraciones

Se puede realizar una tabla dinámica sin el uso de cualquier medida de tiempo en absoluto. Por ejemplo, en una tabla de apnea mientras caminas, puedes respirar durante 10 pasos y después aguantar la respiración 30 pasos. Este es un buen patrón de entrenamiento para una tabla de CO₂ dinámica en seco, que no requiere la verificación del tiempo (consulta la [Figura 20](#)).



Otro ejemplo clásico de una tabla dinámica en la piscina podría tener este aspecto: 5 respiraciones, después inmersión (DYN) 25m de distancia, 5 respiraciones, luego inmersión 25m de distancia, 4 respiraciones... etc.

Jogging Respirando	Jogging en Apnea	Repeticiones
30 pasos	50 pasos	4
25 pasos	50 pasos	4
20 pasos	50 pasos	4
15 pasos	50 pasos	4
10 pasos	50 pasos	4

Figura 20: Ejemplo de una tabla de entrenamiento dinámica de CO₂, basada en contar pasos

8.3 Tablas de Entrenamiento de O₂

El entrenamiento de la tolerancia del CO₂ como se describe en el capítulo anterior, puede llevar a resultados notables. Pero por mucho que entrenes tu tolerancia al CO₂, todavía notarás el incremento de los niveles de CO₂ en tu sangre. El objetivo del entrenamiento en estas tablas es poder afrontar, e incluso beneficiarse, de los efectos positivos asociados al aumento de CO₂, como la inducción del reflejo de inmersión de los mamíferos (ver [capítulo 9](#)).

Al ser muy tolerante al dióxido de carbono, serás capaz de prolongar tu apnea, hasta tal punto que te puede provocar un estado hipóxico hacia el final de la inmersión. El cuerpo y la mente pueden ser entrenados hasta cierto punto para funcionar normalmente en estas condiciones extremas, mediante el llamado entrenamiento hipóxico o tolerancia a bajos niveles de O₂. Pero esta forma de entrenamiento no es parte de las actividades recreativas, sino de apnea extrema. En la apnea recreativa, nunca te debes exponer a una situación donde tengas síntomas de bajos niveles de oxígeno. No hay absolutamente ningún tipo de beneficio en exponerte a estados hipóxicos repetidos, pérdida de control motor o incluso un síncope.



Apneista escoltado por su compañero, ascendiendo de un intento de máxima.

Capítulo 08 Repaso de conocimientos

¿Qué es el enfoque de “Ahorrar el esfuerzo de las piernas”?

¿Cuál es la lógica de una tabla de CO₂?



CAPÍTULO 09

EL REFLEJO DE INMERSIÓN MAMÍFERO (RIM)

Durante mucho tiempo y hasta hace poco, los médicos afirmaban que era imposible que los humanos realizaran inmersiones en apnea, más allá de una profundidad relativamente moderada. Creían que la creciente presión ambiental comprimiría los pulmones del apneista, hasta tal punto que el daño sería inevitable. Pero pronto los apneistas llegarían más profundo, y no solo sobrevivirían a sus inmersiones, sino que también emergerían perfectamente sanos. Esto representó un reto científico para el mundo de la medicina.

Además, no se sabía lo que hacía posible que los apneistas profesionales, como las Amas japoneses, los recolectores de esponjas griegos o los pescadores submarinos, realizaran repetidas apneas de duraciones asombrosas, mientras se mantenían físicamente activos. Aún más sorprendente fue el hecho de que los mismos apneistas, podrían no ser capaces de repetir estos tiempos de apnea en tierra, incluso estando completamente relajados y sin desperdiciar energía en el movimiento físico.

Algunos de estos misterios fueron explicados por el descubrimiento de un concepto

que hoy en día llamamos el reflejo de inmersión de los mamíferos, aunque el efecto también se puede observar en otras especies. Este fenómeno se puede observar en todos los mamíferos acuáticos como las ballenas o los delfines, pero existe también de forma más leve en los mamíferos terrestres, incluidos los humanos.

9.1 Definición y Efectos

Existe una controversia académica sobre el reflejo de inmersión de los mamíferos (RIM), que incluso comienza con su nombre. El RIM es una combinación de varios estímulos, desencadenando una serie de reacciones (también llamadas “adaptaciones”). A menudo es conocido simplemente como “reflejo de inmersión”. Sin embargo, un “reflejo” se define como un estímulo (como el calor de una llama) que conduce a una reacción (como retirar la mano de un plato caliente), lo que claramente no es el caso en la RIM. La ciencia hiperbárica, que llevó al descubrimiento del reflejo de inmersión de los mamíferos, es un campo en rápido crecimiento, y las actualizaciones del tema se publican con gran frecuencia. Este capítulo ofrece una visión general de los conocimientos actuales sobre la apnea.

Serie de adaptaciones

El reflejo de inmersión de los mamíferos es una serie de reacciones o adaptaciones:

- **Vasoconstricción periférica**
- **Bradicardia**
- **Efecto del Bazo**
- **Migración de la sangre**
- **Hipometabolismo**

Serie de factores desencadenantes

Una o varias de las siguientes condiciones o factores desencadenantes, provocan las adaptaciones:

- **Apnea (aumento de CO₂)**
- **Inmersión en agua**
- **Aumento de la presión (volumen pulmonar por debajo del volumen residual (VR))**
- **Baja temperatura**

Los factores desencadenantes y las adaptaciones deben entenderse como un sistema

interactivo y complejo con muchas vías posibles. Por ejemplo, el nivel alto de dióxido de carbono (hipercapnia) causa vasoconstricción periférica, que induce al aumento de fluidos en el torso (hipertensión central). El sistema nervioso responde a esto con bradicardia (disminución de la frecuencia cardíaca) para normalizar la producción del volumen total de sangre, desde el corazón al sistema circulatorio (rendimiento cardíaco). Hay otras vías que fluyen a través y simultáneamente con este proceso y todos juntos crean el RIM.

Conservación del oxígeno

Uno de los principales efectos del RIM es que nos ayuda a conservar el oxígeno durante una inmersión. Este efecto beneficioso ayuda en la apnea al disminuir la frecuencia cardíaca (bradicardia, ver más arriba) y disminuir el metabolismo en general, lo que reduce el consumo de oxígeno en el cuerpo.

Uso más eficiente del oxígeno

En segundo lugar, el RIM permite que nuestros cuerpos utilicen el oxígeno de manera más eficiente durante la apnea. La circulación de sangre en los músculos y órganos no vitales se reduce. Estos músculos no vitales, que no obtienen un suministro de sangre suficiente, pueden todavía funcionar durante un tiempo prolongado de modo anaeróbico. Este estado se logra cuando la carga de trabajo exigida a un músculo es mayor que el suministro de oxígeno. El músculo continuará trabajando hasta que se agote su energía almacenada.

Prevención de un barotrauma pulmonar

En tercer lugar, y posiblemente lo más importante, el RIM ayuda a la protección de los pulmones en la profundidad. Una de las partes más importantes del RIM es la migración de la sangre (ver más abajo). Sin la migración de la sangre, no sería posible para los mamíferos, y por lo tanto para nosotros los seres humanos, hacer inmersiones a profundidades mayores de 25-35 metros aproximadamente sin sufrir lesión.

9.2 Vasoconstricción Periférica

Constricción de los vasos sanguíneos en las extremidades.

La vasoconstricción es el estrechamiento de los vasos sanguíneos. Es lo contrario a la vasodilatación, el ensanchamiento de los vasos sanguíneos. Periférico significa que la vasoconstricción está ocurriendo en las extremidades del cuerpo, principalmente las piernas y los brazos, incluyendo los pies y las manos.

Menos oxígeno disponible en las extremidades

La constricción de los vasos sanguíneos reduce el flujo de sangre a las extremidades y, por lo tanto, se transporta menos oxígeno a los músculos en estas áreas. Los músculos afectados seguirán funcionando durante un cierto tiempo, pero agotarán sus reservas de energía en un proceso anaeróbico (AIDA4 explica este tema en detalle).

Más oxígeno disponible para el cerebro y órganos vitales

El ahorro de oxígeno en la acción muscular periférica significa disponer de más sangre en el torso, donde se necesita para el funcionamiento normal del cerebro y los órganos vitales al permanecer un tiempo prolongado sin respirar.

Acumulación de ácido láctico

La circulación sanguínea no solo suministra oxígeno a los músculos. También es el medio de transporte para los productos de desecho, como el CO_2 o el ácido láctico. La reducción de la circulación sanguínea debido a la vasoconstricción periférica, inhibe este proceso de limpieza y conlleva acumulación de ácido láctico en los músculos de las piernas y los brazos.

Esto explica la razón por la cual podrías empezar a sentir las piernas bastante “pesadas” en una inmersión prolongada, o especialmente durante una tabla de CO_2 . Los intervalos de superficie de tu tabla son lo suficientemente largos para reponer tu nivel de oxígeno, pero no lo son para eliminar todo el exceso de ácido láctico en los músculos de las piernas antes de realizar la siguiente apnea.

Entrenamiento de Tolerancia

El entrenamiento de tolerancia al ácido láctico es una parte integral de las tablas de CO_2 . Pero todos los atletas que no practican apnea conocen muchas otras formas de trabajar esta tolerancia, ya que también se puede entrenar con el entrenamiento a intervalos convencional.

Intervalos de Superficie

La lenta eliminación del ácido láctico debido a la vasoconstricción periférica hace que sea importante descansar un intervalo de superficie prolongado, antes de una inmersión desafiante. Las tablas de calentamiento, como se detalló en el [capítulo 8.1](#), sugieren un mínimo de cuatro minutos antes de intentar una apnea máxima. Para conocer las reglas generales sobre cómo calcular los intervalos de superficie entre inmersiones, consulta el [capítulo 7.5](#).

9.3 Bradicardia

En general, la bradicardia significa una frecuencia cardíaca en reposo de menos de 60 latidos por minuto (ppm), en los adultos. Hablando en términos médicos, es un tipo de arritmia cardíaca o ritmo cardíaco irregular. Pero no se considera un problema hasta que la frecuencia cardíaca caiga por debajo de 50 ppm en condiciones normales. La apnea, en muchos aspectos, no puede considerarse un marco de “condiciones normales”, ya que la frecuencia cardíaca puede ser considerablemente inferior. No se conocen consecuencias negativas del descenso de la frecuencia cardíaca por debajo de lo que está médicamente marcado como “anormal”. El corazón es un músculo, y su actividad reducida es un efecto bienvenido en circunstancias especiales como la apnea, para extender la conservación de la energía.

Ralentización de los latidos del corazón

En personas no entrenadas, la bradicardia reduce la frecuencia cardíaca entre un 10% y un 25%, mientras que en los apneistas avanzados, se puede observar una caída del 50% respecto a su frecuencia normal en reposo.

Existe una correlación entre la vasoconstricción periférica y la bradicardia: cuanto más fuerte sea la vasoconstricción periférica, más pronunciada será la caída de la frecuencia cardíaca.

Factores Desencadenantes: inmersión facial

El inicio de la bradicardia se desencadena solo por la inmersión de la cara en el agua. Los apneistas se aprovechan de esto: especialmente en la preparación para una apnea máxima, en una disciplina de piscina, los atletas sumergirán repetidamente su rostro en un recipiente lleno de agua fría. Esto les permite bajar su ritmo cardíaco antes de entrar al agua.

9.4 Efecto del Bazo

Bazo: reserva de glóbulos rojos

Mientras el volumen completo de la sangre en nuestro cuerpo circula a través del bazo, este órgano actúa como un depósito de glóbulos rojos. Estos glóbulos rojos se almacenan y se mantienen disponibles en caso de una emergencia (por ejemplo, un accidente con sangrado grave), o cualquier otra condición por la que se necesite una mayor capacidad de transporte de oxígeno en todo el cuerpo.

Contracción del bazo

En circunstancias especiales, por ejemplo, durante la apnea, se necesita una capacidad adicional para el transporte de oxígeno. En esta situación, el bazo se contrae y libera los glóbulos rojos almacenados en el torrente sanguíneo.

Más transportadores de oxígeno disponibles

Una mayor cantidad de glóbulos rojos permite que el cuerpo retenga más oxígeno en la sangre y, por lo tanto, aumenta la capacidad para aguantar la respiración de un apneista.

9.5 Migración de la Sangre

En 1962, Enzo Maiorca fue el primer apneista en sumergirse a más de -50 m sin lesionarse. Lo que logró fue considerado previamente como peligroso para los humanos, ya que se preveía que la caja torácica se aplastara hacia adentro debido a la creciente presión del agua. Pero no fue antes de 1974, cuando un estudio sobre Jacques Mayol, finalmente descubrió el mecanismo que permite a los mamíferos, incluidos los humanos, realizar inmersiones mucho más profundas todavía: la migración de la sangre, o “blood shift” en inglés.

Sangre en el área pectoral

Debido a la vasoconstricción periférica, hay una mayor cantidad de sangre disponible en el torso para suministrar a los órganos vitales y el cerebro.

Los vasos sanguíneos de los alvéolos aumentan de tamaño

Cuando un apneista se sumerge por debajo del volumen residual (VR, consulta el [capítulo 5.2](#)), los pulmones pueden comprimirse aún más debido a la migración de la sangre. Los vasos sanguíneos de los alvéolos absorben más sangre y aumentan de tamaño.

Compensación por pérdida de volumen debido a la presión

La absorción de sangre en los vasos sanguíneos de los alvéolos aumenta su volumen. Por lo tanto, los alvéolos pueden ocupar el espacio que ocuparía el aire en los alvéolos en superficie. Imagina un alveolo como una naranja: la pulpa de la fruta es el volumen de aire dentro de los alvéolos, mientras que la cáscara es el vaso sanguíneo alrededor de esa “bolsa de aire”. Cuando esta naranja es sumergida, cada vez más profundo en el agua, el volumen de la pulpa de la fruta se hace más pequeño a medida que el aire

se comprime, pero la cáscara se hincha para compensar esa pérdida de volumen. El tamaño total de la naranja se está reduciendo mucho menos que la pulpa de la fruta sola: a profundidad, la naranja es menos pulpa y más cáscara. (Por supuesto, en el mundo real, una naranja no se comprime en tamaño a profundidad, ya que está compuesta de líquidos y sólidos, pero seguro que entiendes el argumento).

Prevención de la presión negativa en los pulmones

Lo mencionado anteriormente permite que el aire en los alvéolos se comprima a un volumen mucho más pequeño del esperado, sin comprometer el volumen total de los pulmones. La migración de la sangre está evitando así que surja presión negativa en los pulmones.

Ayudando a la prevención del barotrauma pulmonar

La migración de la sangre, ayuda a evitar que los pulmones sufran un barotrauma. Bucear por debajo del volumen residual no es perjudicial como tal. Sin embargo, la causa más común de barotrauma pulmonar es sumergirse por debajo del volumen residual y continuar profundizando, aún existiendo una presión negativa dentro de los pulmones, debido a la falta de flexibilidad del tórax y el diafragma. La migración de la sangre retrasa el inicio de la presión negativa en los pulmones y, por lo tanto, nos permite realizar inmersiones más profundas. Es muy importante abordar tales inmersiones con pasos pequeños y controlados. También realizar inmersiones repetitivas, para permitir que el cuerpo tenga suficiente tiempo para adaptarse antes de aumentar la profundidad. La migración de la sangre no es un pase gratuito para avanzar imprudentemente. Es una reacción física en un entorno cambiante, que requiere mucho tiempo y entrenamiento para ser más y más efectiva. La flexibilidad del área pectoral (reduciendo el volumen residual VR, ver el [capítulo 5.4](#)) para amoldarse a la presión, combinada con la migración de la sangre, permite realizar inmersiones seguras a grandes profundidades. Pero ambos factores necesitan meses y años para desarrollarse y adaptarse. Así que date tiempo, ten paciencia y bucea con absoluta autoconsciencia:

Siempre debes estar dispuesto a abortar una inmersión a la primera percepción de malestar en el pecho. Recuerda, los grandes apneistas no sufren barotraumas, sambas o síncope.

9.6 Hipometabolismo

El metabolismo es el total de todas las transformaciones químicas dentro de las células de un organismo vivo. Esta definición bastante abstracta incluye actividades corporales muy específicas como la digestión. Muchas de estas actividades químicas consumen oxígeno para transformar la nutrición en energía y calor corporal.

Bajo nivel metabólico

El hipometabolismo describe el estado en el que todos los procesos bioquímicos del cuerpo se ralentizan y alcanzan un nivel por debajo de lo que se consideraría un “nivel normal”. Esto puede notarse por la reacción de tu estómago a la apnea. A medida que la digestión se detiene durante la apnea, el cuerpo puede reaccionar y expulsar los alimentos que aún se encuentran en el estómago vomitando.

Por lo tanto, el hipometabolismo reduce la absorción corporal de oxígeno, manteniéndolo disponible para los órganos vitales y el cerebro durante la apnea.

Posible efecto secundario: Hipotermia

Todas las reacciones bioquímicas del cuerpo emiten calor y por lo tanto, crean calor corporal. Si un apneista permanece en un estado hipometabólico durante un período de tiempo prolongado, él o ella puede que sienta frío más rápido. En casos extremos, esta condición, puede incluso resultar en una temperatura corporal más baja (hipotermia), temblores y, por lo tanto, la incapacidad para relajarse.

9.7 Inducir el Reflejo de Inmersión Mamífero (RIM)

RIM es naturalmente débil en los seres humanos

El reflejo de inmersión de los mamíferos se desarrolla fuertemente en mamíferos marinos. Sin embargo, en los humanos no entrenados es bastante débil. A pesar de su escaso desarrollo en los humanos, un poco de agua fría en la cara induce una caída inmediata de la frecuencia cardíaca. Esto se llama bradicardia y es una parte importante del reflejo de inmersión mamífero.

Más fuerte con el entrenamiento

El reflejo de inmersión de los mamíferos puede considerarse como un mecanismo en nuestro cuerpo, que no se ha utilizado mucho a lo largo de los años. Este suele ser el caso de la mayoría de las personas que no practican la apnea. Comenzar a practicar apnea

puede compararse con tratar de encontrar los botones de este mecanismo olvidado, sacarle el polvo y aprender a usarlo. Con la repetición, este viejo mecanismo oxidado, volverá a ponerse en marcha y funcionará con mayor fluidez con cada inmersión. Como casi todo en la apnea, se necesitará algo de paciencia y entrenamiento. Con el tiempo, el reflejo de inmersión será más fuerte, más rápido y más efectivo.

Calentamiento antes de una apnea máxima

Inducir el reflejo de inmersión es una de las razones principales para realizar inmersiones de calentamiento, antes de una apnea máxima (consulta el [capítulo 8.1](#)).

9.8 Diuresis de Inmersión

Debida a la vasoconstricción periférica

Como consecuencia de la vasoconstricción periférica, la cantidad de sangre disponible en las extremidades puede reducirse considerablemente y ponerse a disposición de los órganos centrales, como el corazón, los pulmones y los grandes vasos sanguíneos internos.

Demasiado líquido en el torso

Esto conlleva un aumento considerable del volumen de sangre en la circulación pulmonar, que el cuerpo interpreta como una sobrecarga de líquidos.

Activa la producción de orina

Los riñones comenzarán inmediatamente a producir orina, que es la forma más fácil y rápida para que el cuerpo reduzca el exceso de volumen de sangre percibido: tienes que orinar.

Peligro de deshidratación

Por lo tanto, es muy importante beber mucho, antes, durante, e incluso después de una sesión de inmersiones. Los líquidos se liberan y tu cuerpo podría deshidratarse.



Capítulo 09 Repaso de conocimientos

¿Qué es el reflejo de inmersión de los mamíferos (RIM)?

¿Por qué la migración de la sangre es vital para la apnea profunda?



CAPÍTULO 10

CÓDIGO DE CONDUCTA APNEISTA

Cuida tus alrededores

Ten en cuenta la longitud de tus aletas

Cuida la vida marina

No retires nada del mar/no dejes nada en el mar

Cuida el sitio de buceo

Se un modelo a seguir

APÉNDICE A

REVISIÓN DE CONOCIMIENTOS

2. FISIOLOGÍA

Cuál es la función de la sangre en el cuerpo humano

Respuesta: Transporte de gases, nutrientes, productos de desecho, hormonas y temperatura del cuerpo. Protección contra la inflamación, regulación de la acidez de la sangre (pH), y equilibrio del agua transfiriéndola desde y hacia los tejidos del cuerpo.

Qué es la cianosis y por qué deberías avisar a tu compañero sobre ello?

Respuesta: La cianosis es también llamada “labios azules”. Como la piel es más fina en los labios, un cambio en el color de la sangre debido al descenso del nivel de oxígeno puede ser fácilmente detectable. Sin embargo, labios azules pueden indicar que el apneista está hipotérmico. En ambos casos, es importante avisar a tu compañero sobre ello porque un apneista no puede sentir su propia cianosis.

Define difusión

Respuesta: La difusión es la tendencia natural de un gas a moverse de un área de alta concentración a un área de baja concentración

Define venas, arterias y el caso particular de la circulación pulmonar

Respuesta: Las venas son vasos sanguíneos que transportan sangre hacia el corazón. Arterias son vasos sanguíneos que transportan sangre del corazón a los órganos. La arteria pulmonar transporta sangre baja en O_2 del corazón a los pulmones. La vena pulmonar transporta sangre oxigenada de los pulmones al corazón.

La hiperventilación no cambia el nivel de saturación de oxígeno en la sangre. Sin embargo desciende su contenido de CO_2 . Verdadero o falso?

Respuesta: Verdadero

3. COMPENSACIÓN

Hay diferencia entre sentir un cambio de presión y sentir dolor. Por favor comenta.

Respuesta: Sentir presión es esencial para una técnica de compensación eficiente. En cambio, experimentar dolor mientras buceamos, es siempre una señal de alarma y deberías parar tu descenso inmediatamente.

Porque no está recomendado limpiar los senos con agua de mar?

Respuesta: El agua de mar es diferente de una “solución salina limpia”. Contiene contaminantes y microorganismos que pueden causar infecciones. Intenta evitar la ingestión de agua de mar todo lo que puedas, pero no es un problema si ocurre en pequeñas cantidades.

Independientemente de que técnica de compensación estés utilizando, cuál debería ser el principal foco de atención?

Respuesta: Usa solo los músculos involucrados en la compensación y relaja el resto. Tensar el cuello o la mandíbula, son errores comunes que pueden resultar en una compensación fallida.

4. BAROTRAUMA

Cómo previenes el barotrauma?

Respuesta: Puedes prevenir el barotrauma (squeeze) eliminando cualquier diferencia de presión en tejidos u órganos compensando los cambios de presión. Si ocurre un barotrauma, recuerda estas 6 palabras: “permanece fuera del agua, visita al doctor”.

Cuáles son los síntomas de una perforación del tímpano?

Respuesta: Dolor agudo, vértigo y desorientación

Cómo ocurre un barotrauma del oído medio?

Respuesta: Si no consigues compensar y no paras tu descenso, sangre y otros fluidos podrían ser forzados hacia el oído medio. Llenándolo parcial o incluso totalmente.

Por qué una sospecha de barotrauma del oído medio debe ser tomada seriamente y siempre revisada por un doctor?

Respuesta: El fluido en tu oído medio conlleva un gran riesgo de infección. Por lo tanto puede desencadenar en infección del oído medio.

Por qué deberías evitar compensar si estás experimentando un bloqueo inverso?

Respuesta: La compensación empuja más aire hacia tus senos. Pero en una situación de bloqueo inverso ya hay demasiado aire en los senos y/o oído medio. Ascende lo más lento que puedas, usando la cuerda como guía en caso de que sufras vértigo. El aire atrapado finalmente se liberará.

Qué es el vértigo alternobárico?

Respuesta: El vértigo alternobárico (VAB) ocurre comúnmente en el ascenso cuando un oído despresuriza más lentamente (o incompletamente) comparado con el otro. La diferencia de presión en el oído medio puede causar que el cerebro interprete erróneamente esto como un movimiento corporal. Movimientos oculares involuntarios, náuseas, vómitos, zumbido de oídos y pérdida parcial de audición pueden ser síntomas de VAB.

Una capucha bien ajustada puede ser un problema debido al aplastamiento de capucha. Explícalo!

Respuesta: Si la capucha sella muy bien (lo cual una capucha bien ajustada hace), el aire que pueda quedar atrapado en el conducto auditivo, entre la capucha y el tímpano, se comprimirá en el descenso. Esto podría causar lesiones en el tímpano o conducto auditivo.

Cómo deberías reaccionar si experimentas un bloqueo de senos en el descenso para evitar un barotrauma de los senos nasales?

Respuesta: Si experimentas un bloqueo de senos, detén tu descenso inmediatamente agarrándote a la línea de buceo. Relájate y compensa otra vez. Si el dolor no desaparece, tendrás que abortar la inmersión y ascender con cuidado.

Cuál es el mejor consejo para evitar un bloqueo de senos?

Respuesta: No bucees resfriado o congestionado y mantente bien hidratado.

5. PULMONES Y PROFUNDIDAD**Cuál es el volumen residual?**

Respuesta: El volumen residual (VR) es la cantidad de aire que permanece en tus pulmones después de una exhalación máxima. De media es un 25% de la capacidad pulmonar total (CPT).

Cuáles son las maneras más eficientes de incrementar la capacidad vital?

Respuesta: Primero, practicar una correcta técnica de “respiración completa” (inhala-ción en dos fases, ver AIDA2) te permitirá llenar los pulmones completamente. Segundo, practicando estiramientos del diafragma reducirás tu volumen residual y por lo tanto incrementará tu capacidad vital.

Cuál es la profundidad de fallo de compensación?

Respuesta: Es la profundidad donde el volumen residual VR es alcanzado. A partir de aquí, la compensación normal no funcionará más.

Hay muchos síntomas que indican una lesión pulmonar en superficie tras una inmersión. Nombra al menos dos de ellos.

Respuesta: Podrías sentir una opresión en el pecho que no desaparece. Tus vías respira-torias podrían estar obstruidas hasta cierto punto que crea sibilancias al respirar. Incluso después de unas cuantas respiraciones al volver a superficie, tienes una persistente sen-sación de dificultad para respirar. Quizás sientes la necesidad de toser para despejar tus vías respiratorias. Si lo haces expectoras un líquido rosado y espumoso. Último pero no menos importante, sientes una fatiga que no desaparece.

Escribe cuatro o más buenos consejos que ayuden a evitar el barotrauma pul-monar

Respuesta: Bucea con autoconsciencia, bucea relajado o no bucees, no bucees si estás temblando, estira tus músculos intercostales y diafragma, realiza un correcto giro en la profundidad, adáptate despacio a la profundidad.

6. FLOTABILIDAD**Estar “demasiado lastrado” es obviamente peligroso pero estar “demasiado li-viano” no siempre significa estar a salvo en apnea. Comenta por qué**

Respuesta: estando muy poco lastrado podrías extenuarte en la primera parte de tu bu-ceo, mientras buceas hacia abajo en contra de la flotabilidad.

Explica y comenta esto: Ajustar la flotabilidad neutra a poca profundidad no supe la falta de técnica.

Respuesta: Ajustar la flotabilidad neutra a poca profundidad significa bucear sobrelas-trado. Si te cuesta mucho empezar tus inmersiones, necesitas trabajar en tu técnica de golpe de riñón.

Si te desvías durante la caída libre, qué es lo más importante a corregir?

Respuesta: mantener la cabeza alineada con el eje de tu cuerpo, posición recta del cuerpo, incluso la distribución del peso en el cinturón, velocidad correcta, relajación del cuerpo, deslizamiento a lo largo de la línea con una mano, otros.

7. HIPOXIA Y SÍNCOPE

Por qué no hay ningún beneficio en sufrir un síncope.

Respuesta: El cerebro no se adaptará a funcionar en circunstancias de bajo oxígeno, sufriendo síncope repetidamente.

Pon ejemplos sobre cómo puede ocurrir una isquemia cerebral.

Respuesta: Presión sanguínea baja, levantarse muy rápido, la hiperventilación conlleva vasoconstricción cerebral, capucha ajustada en el cuello, alguien te está estrangulando, bolsa de aire debajo del traje, otros.

Cuál es el significado del término síncope de aguas poco profundas?

Respuesta: Significa pérdida del conocimiento causada por hipoxia hacia el final de una inmersión. La hipoxia es causada o intensificada por la cambiante presión del agua cuando ascendemos tras una inmersión.

La enfermedad por descompresión ocurre solo a buceadores que respiran aire comprimido, como en buceo con botella. Verdadero o falso? Comenta

Respuesta: Falso. La enfermedad por descompresión (EDC) también puede afectar a apneistas, ya que profundidad y velocidad de ascenso juegan un rol importante, no solo el tiempo en el fondo como en buceo scuba.

8. CONCEPTOS DE ENTRENAMIENTO

¿Qué es el enfoque de “Ahorrar el esfuerzo de las piernas”?

Respuesta: Uno de los factores limitantes en peso constante, es la tolerancia de los músculos activos, principalmente las piernas, al ácido láctico hacia el final de una inmersión. Este es el fenómeno “piernas pesadas”: Los músculos podrían simplemente dejar de funcionar, al alcanzar el nivel de tolerancia máxima al ácido láctico. Por lo tanto, las inmersiones de calentamiento, deberían realizarse con el menor esfuerzo físico posible.

¿Cuál es la lógica de una tabla de CO₂?

Respuesta: Una tabla de CO₂ está diseñada para que el nivel de CO₂ en tu cuerpo aumente

con cada apnea. La tabla te permite suficiente tiempo entre apneas, para restablecer un buen nivel de O_2 en tu cuerpo, pero no suficiente tiempo para deshacerte del exceso de CO_2 . El propósito de estas tablas, es entrenar e incrementar la tolerancia al CO_2 física y mentalmente.

9. EL REFLEJO DE INMERSIÓN MAMÍFERO (RIM)

Qué es el Reflejo de Inmersión Mamífero (RIM)?

Respuesta: el RIM es una combinación de varios estímulos, desencadenando una serie de reacciones. Estas te permiten conservar mejor el oxígeno, usarlo más eficientemente y protegerte del barotrauma pulmonar.

¿Por qué la migración de la sangre es vital para la apnea profunda?

Respuesta: Cuando un apneista bucea por debajo del volumen residual (VR), los pulmones todavía pueden ser más comprimidos debido a la migración de la sangre: Los vasos sanguíneos de los alvéolos, absorben más sangre y aumentan de tamaño.

CREDITOS

Autor principal

Oli Christen

Responsable de Aida Internacional

Jean-Pol François

Consejo médico

Per Westin

Ilustraciones

Francine Kreiss with Felice Mastroleo

Lectura en profundidad

Felice Mastroleo
Christian Langer
Jonathan Sunnex

William Trubridge
Walid Boudhiaf
Claude Chapuis

Carlos Coste
Nicole Heidenreich

Diseño

Jussi Rovanpera

Sun Choi

Fotografías

Kimmo Lahtinen:	Cover, 6, 14, 23, 34, 45, 53, 62, 67, 70, 77, 86
Matt Beanland:	1
Luca Vaime:	15, 65, 76
Jussi Rovanpera:	32, 51, 61, 63
David Trubridge:	42
Daan Verhoeven:	87

Traductores

Shady El Mashak

David Cabrera

AIDA3 Curso de apnea V1.03.00ES versión español 2019

Copyright 2015 AIDA International Freediving