

SCUBA AND NITROX
SAFETY INTERNATIONAL



OXYGEN PROVIDER



SPANISH

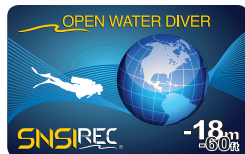
SNSI *flow chart*

SCUBA AND NITROX
SAFETY INTERNATIONAL

SNSIREC



Dry Suit Diver
Hovering Diver
Orienteering Diver
Night Diver
Deep Diver
Boat & Drift Diver



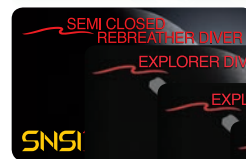
OXYGEN SUPPLIER



BASIC LIFE SUPPORT & FIRST AID



go to
SNSI PRO

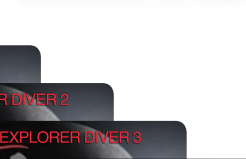


EXPLORER DIVER 1

EXPLORER DIVER 2

EXPLORER DIVER 3

EXPEDITION DIVER



**Te llevamos a todos los
lugares a donde quieras ir!**

SNSITEK

www.scubasnsi.com

SCUBA AND NITROX
SAFETY INTERNATIONAL



**PROVEEDOR DE OXÍGENO
PARA EMERGENCIAS**



Manual del Proveedor de Oxígeno
para emergencias SNSI® – Español
Derechos de autor: enero 15, 2020

Este texto es una parte integral de un sistema educativo propiedad de SNSI - Scuba and Nitrox Safety International by Umby Divers de Fulvia Lami.
email: info@scubaSNSI.com
www.scubaSNSI.com

Ningún componente del sistema educativo puede reproducirse o transmitirse por ningún medio electrónico o mecánico, incluido el cine, la radio, la televisión y la fotografía, sin la autorización por escrito de Umby Divers.

Traducción y adaptación al Español: Claudia Pastorino, Project Manager

Marca registrada - Prohibida su reproducción, incluso parcial.



¿QUÉ ES LA FAMILIA SNSI?

Emocionalmente hablando nos sentimos orgullosos de pertenecer a esta familia, es una forma de reunirse y aprovechar las pasiones en común, También significa experimentar el mar con el espíritu y el júbilo de compartir, como una verdadera familia.

El involucrar a cualquier persona, sin importar si tiene una de nuestras certificaciones de buceo o no, es compartir el tiempo libre, ejercitarse, intercambiar, aprender o cualquier otra cosa que venga a la mente al estar juntos.

Somos una familia, porque nuestros clientes, buzos certificados y amigos, son un grupo grande y unido.

Porque siempre están ahí, respondiendo con entusiasmo ante nuestras iniciativas. Porque ponen su confianza en nosotros y a cambio comparten sus ideas y cómo se sienten con nosotros. Porque somos personas y no números, sin importar nuestras certificaciones o registros de buceo o gubernamentales. Somos la familia SNSI en cualquier parte donde nos encontremos.

Los momentos de mayor consenso son los que incluyen un tanque y agua para explorar, pero siempre estamos rodeados de amigos entusiastas cuando tenemos una competencia, juegos y fines de semana "secos", seminarios de nuevas teorías, técnicas o equipos.

Somos la Familia SNSI, sin importar cuan grande o pequeño sea el evento: como pasar una tarde juntos mirando fotos del último viaje, tomadas por nosotros.

El buceo es una de las pocas actividades donde uno puede realmente llegar a conocer gente nueva y diferente cada vez.

Cuando viajas o visitas sitios de buceo conocidos o desconocidos, siempre tendrás la oportunidad de crear más amistades de las que jamás imaginaste. También conocerás cientos de buzos apasionados, desde principiantes hasta los más expertos, recibirás consejos, compartirás imágenes, entre otras. Aprenderás a cuidar el medio ambiente subacuático y descubrir las bellezas que encierra. Te sentirás parte de un grupo de personas unidas por el amor a las profundidades.

Somos la familia SNSI y nos unen sentimientos afines al compartir nuestra actividad, A través de la red de buzos SNSI nos mantenemos informados y activos en nuestro deporte, somos una familia y nos encanta.

¡Porque nuestro árbol genealógico tiene una rama para todos!

www.ScubaSNSI.com



CONTENIDO

CAPÍTULO 1: OXÍGENO

1. Introducción	7
2. El oxígeno	7
3. Peligros	9
4. Toxicidad	9
5. Manejo de la unidad de oxígeno	14
6. Resumen	14

CAPÍTULO 2: CONCEPTOS FISIOLÓGICOS

1. Introducción	17
2. Respiración e intercambio de gas	17
3. Resumen	23

CAPÍTULO 3: EMERGENCIAS SUBACUÁTICAS

1. Introducción	25
2. Principios de ahogamiento	25
3. Lesión por Descompresión (DCI)	27
4. Enfermedad por Descompresión (ED)	27
5. Embolia de Gas Arterial (EGA)	28
7. Envenenamiento por monóxido de carbono	29

8. Reconociendo los signos y síntomas de las emergencias	30
9. Resumen	30

CAPÍTULO 4: SUMINISTRO DE OXÍGENO

1. Introducción	33
2. Los beneficios del oxígeno en emergencias subacuáticas	33
3. Equipos para el suministro de oxígeno	34
4. El oxímetro arterial	36
5. ¿Qué hacer?	37
6. Plan para el manejo de una emergencia	37
7. Prestando ayuda	38
8. Consejos para recordar siempre	41
9. Plan de acción de Primeros Auxilios para convulsiones	41
10. Resumen	42

PRÓLOGO

Quienes conocen nuestra historia son conscientes de que presentar este manual y el curso fue una tarea profundamente ardua. Durante muchos años para muchas personas, el oxígeno ha sido considerado una ayuda y que exclusivamente solo los médicos podían usarlo. Desde hace mucho tiempo los buzos saben que proveer oxígeno como un primer auxilio durante una emergencia de buceo solo puede tener un retorno positivo; la bibliografía dice que, para un accidente común (no de buceo), puede que no produzca ningún efecto, pero está demostrado que no causará daño alguno.

La práctica ha demostrado en muchos casos de accidentes de buceo, que el suministro inmediato de oxígeno puro a la víctima ha hecho que la recuperación sea más rápida.

Las normas ISO de la industria y el cambio del enfoque general de los Primeros Auxilios por parte de la comunidad médica internacional, nos llevan a crear este curso SNSI Oxygen Provider. Un curso para todos, donde se entrenan alumnos para prestar ayuda a cualquier víctima lesionada. Así como dar oxígeno de la manera adecuada y realizar todos los procedimientos para ofrecer a las víctimas de accidentes la mejor ayuda posible.

Para participar en este curso, el proveedor de oxígeno SNSI debe estar certificado para BLS y

técnicas de primeros auxilios.

CONTENIDO

Al final de este curso, estarás en capacidad de:

- Evaluar una unidad de suministro de oxígeno: establecer si está cargada, funcionando correctamente y con el mantenimiento adecuado.
- Usar el suministro de oxígeno correctamente.
- Proporcionar RCP eficientemente.
- Usar la máscara de bolsillo para enriquecer el de oxígeno del RCP.
- Poner a la víctima en la posición de seguridad correcta.
- Saber qué precauciones se deben tomar al manipular la unidad de suministro de oxígeno.
- Saber qué precauciones se deben tomar al suministrar oxígeno.
- Saber qué hacer mientras se proporciona oxígeno a una víctima de un accidente.





Te llevamos a todos los lugares donde quieras ir!

CAPÍTULO 1

OXÍGENO

INTRODUCCIÓN

En este primer capítulo del manual SNSI Oxygen Provider, te presentamos el conocimiento básico del Oxígeno, una vez leído, conocerás las características de este gas, que es esencial para la vida. Aprenderás cómo manejar las unidades de oxígeno, qué precauciones se deben tomar al suministrarlo de manera eficiente y cómo mantener la unidad (equipo).

EL OXÍGENO

El oxígeno es un gas incoloro, inoloro e insípido. Es el elemento esencial en los procesos de respiración y combustión. Sin oxígeno, la vida en este planeta no existiría. También, es el elemento más abundante en la corteza terrestre. Por ejemplo, un tercio del agua está compuesta de oxígeno.

La mayor parte del oxígeno en el medio ambiente es el resultado de la fotosíntesis, el proceso por el cual las plantas convierten el Dióxido de Carbono y el agua en carbohidratos y oxígeno. El oxígeno en el aire se encuentra como una molécula diatómica, de ahí el término familiar O₂.

El oxígeno es un elemento muy reactivo cuando entra en contacto con otras sustancias. Este proceso

se llama oxidación. En su estado monoatómico (O), el oxígeno es el radical libre super oxidante por excelencia. La oxidación lenta ocurre en muchos procesos comunes: la oxidación de metales, la pudrición de la madera, el endurecimiento de la junta tórica (o-ring). La energía que nos permite mantener la vida deriva de la oxidación de los alimentos en nuestro cuerpo, a través del oxígeno que respiramos mediante el Sistema Respiratorio (los pulmones) y se transporta a los tejidos por el torrente sanguíneo. Tanto el oxígeno como el aire deben cumplir con parámetros de pureza y especificaciones apropiadas. Por ejemplo, la Marina de los EE.UU. lo clasifica en la especificación militar MIL-O-27210, donde se reconoce en tres diferentes tipos:

- USP Oxígeno (para uso médico).
- Respiración del Aviador.
- Gas Líquido (Lox).

El oxígeno USP y de Aviadores se proporcionan como gases y difieren en su valor de "punto de rocío" (la temperatura a la cual un vapor alcanza la saturación y comienza a condensarse), donde este último tiene un valor más bajo. El oxígeno líquido se usa donde





TABLA DE SEGURIDAD	
Identificación Numérico del Producto	
Nombre químico:	Oxígeno
Nombre comercial y sinónimos	Oxígeno
Nomenclatura química abstracta	Oxígeno
Número de registro CAS	7782-44-7
Fórmula cruda:	O ₂
Peso molecular:	31,9988 g/mole
Fórmula estructural:	O = O
Número atómico:	8
Características Físioquímicas	
Color:	Incolora
Olor:	Insípida
Solubilidad en agua:	0,0342 vol/volH ₂ O (15°C, 1,013 bar)
Masa de volumen:	1,3107 Kg/m ³ (15°C, 0,9807 bar)
Densidad relativa (aire= 1):	1,107
Temperatura de fusión:	-218,799°C (0,00152 bar)
Temperatura de ebullición:	-182,97°C (1,013 bar)
Temperatura crítica:	-118,574°C (50,43 bar)
Límites de flamabilidad en el aire:	No inflamable
Identificación de Peligrosidad	
Gas comprimido	
Oxidante	
Potente refuerzo de combustión	
Reacciones violentas a materiales de combustible	

se requieren grandes cantidades de gas. De echo, cuando pasa del estado líquido al gaseoso, aumenta su volumen en un 800%.

El oxígeno gaseoso debe contener por lo menos un 99.5% de oxígeno puro en volumen.

Excepto por la humedad y otros gases menos importantes (en proporción) enumerados en la tabla a continuación, el resto debe ser argón y nitrógeno.

La humedad no debe exceder 0.005 miligramos de agua vaporizada por litro de gas a 21.1°C (70°F) y 760 mmHg.

El oxígeno no debe tener olores.

GRADOS DE PUREZA PARA OXÍGENO PURO		
	CONCENTRACIÓN MÁXIMA PPM POR VOLUMEN	
COMPONENTES	TIPO 1	TIPO 2
Dióxido de Carbono (CO ₂)	10.0	5.00
Metano (CH ₄)	50.0	25.00
Acetileno (C ₂ H ₂)	0.1	0.05
Etileno (C ₂ H ₄)	0.4	0.20
Etano y otros hidrocarburos (C ₂ H ₆)	6.0 (C ₂ H ₆ equivalente)	3.00 (C ₂ H ₆)
Oxido Nitroso (N ₂ O)	2.0	1.00
Compuestos halogenados: Refrigerantes (freón, etc.)	2.0	1.00
Disolventes (tricloroetileno, Tetracloruro de carbono, etc.)	0.2	0.10
Otros	0.2	0.10

PELIGROS

“El proceso de combustión consiste en una rápida oxidación acompañada de la liberación de calor y luz”.

Esta definición es útil para comprender qué hacer en presencia de oxígeno puro.

El oxígeno puro es, de hecho, un potente comburente. Esta característica implica que en atmósferas sobre-oxigenadas, un desencadenante leve es suficiente para causar un incendio considerable y difícil de controlar.

También es necesario saber que el oxígeno es más pesado que el aire, por lo que tiende a estratificarse hacia abajo y podría crear áreas peligrosas si hay caídas, pozos o desniveles.

Aunque el gas que mantiene la vida es también uno de los componentes más agresivos y tóxicos que existen en la naturaleza, debido a su inestabilidad posee una tendencia a unirse a casi todos los compuestos. Con la sobreoxigenación, además del aumento de la velocidad de combustión en la medida en que se producen explosiones, se produce una ampliación del campo de inflamabilidad y una disminución de la temperatura a la que se enciende un material (temperatura de ignición). Por ejemplo, la temperatura de ignición del papel en el aire es 240°C/460°F, en condiciones de sobre oxigenación, esta temperatura cae a 180°C/350°F. La del PVC cae de 315°C/600°F en el aire, a 200°C/390°F en un ambiente sobre oxigenado.

TOXICIDAD

El oxígeno es el gas que mantiene la vida, y es en parte metabolizado por el cuerpo humano y convertido en un producto de desecho celular, el dióxido de carbono (CO₂).

La toxicidad del oxígeno se manifiesta aún más en ciertas partes del cuerpo, aunque se puede dañar prácticamente cualquier órgano si una persona respira oxígeno puro durante mucho tiempo. Si el aire atmosférico es reemplazado por una mezcla hiperóxica, los efectos de la toxicidad del oxígeno pueden manifestarse. Estos efectos dependen principalmente de la presión parcial de oxígeno, la duración de la exposición a la mezcla hiperóxica, los otros gases que constituyen la mezcla, y también en parte, de la susceptibilidad individual vinculada a factores físicos predisponentes.

La toxicidad se dirige particularmente a aquellos órganos que pueden dañarse, antes que otros, siempre en función de las variables anteriores; estos son el cerebro y los pulmones. Las investigaciones sobre la toxicidad del oxígeno, incluidas algunas investigaciones recientes, se han llevado a cabo casi exclusivamente en una cámara hiperbárica, destacando una mayor tolerancia a la hiperoxia en el sujeto en reposo y en condiciones de temperatura normal. Luego, la inves-



tigación incluyó una cantidad significativa de trabajo experimental en modelos animales y bioquímicos, en una muestra muy amplia, en misiones científicas, operaciones militares y sitios de trabajo bajo el agua.

Todo comenzó con Joseph Priestley, quien, en 1774, después de descubrir oxígeno y someter a los animales a experimentos a una presión de una atmósfera de oxígeno puro, observó que el efecto de respirar oxígeno puro no era del todo beneficioso. Fue Paul Bert, en 1878, quien describió los efectos del oxígeno a presiones más altas sobre el sistema nervioso central observando convulsiones.

En 1899, Lorraine Smith estudió los efectos tóxicos en los pulmones al respirar oxígeno puro por largos períodos de tiempo, a la presión atmosférica normal. La terminología actual deriva de los estudios de esa época.

El efecto Paul Bert es causado directamente por respirar oxígeno a alta presión: la alta presión parcial de oxígeno puede, aumentar la excitabilidad de las células cerebrales (neuronas) y provocar una convulsión. Los síntomas de toxicidad en el cerebro debido a la alta presión de oxígeno son:

- Temblores musculares.
- Temblor en labios y músculos faciales.
- Calambres en las extremidades.
- Náuseas, que pueden ser intermitentes.
- Sensaciones de mareo.
- Anomalías de la visión y la audición.

- Dificultad para respirar.
- Ansiedad, irritabilidad.
- Confusión.
- Falta de coordinación.
- Aturdimiento.
- Fatiga.
- Aceleración del pulso.
- Convulsiones.

La verdadera convulsión se manifiesta en tres fases: una fase **tónica**, donde la persona rápidamente pierde la consciencia al tiempo que los músculos esqueléticos se contraen súbitamente, causando movimientos bruscos de las extremidades, los cuales pueden hacer que la persona caiga. La fase tónica generalmente es la más corta de la convulsión, con una duración de algunos segundos. La persona puede hacer vocalizaciones cortas como un gemido fuerte o un grito por la expulsión forzada del aire de los pulmones. Otra fase es la **clónica**, los músculos de la persona empiezan a contraerse y relajarse rápidamente, causando la convulsión. Estas pueden variar desde pequeñas contracciones articulares, hasta violentas sacudidas o vibraciones de las extremidades. La persona puede enrollarse en posición fetal para luego extenderse mientras la convulsión se generaliza. Los ojos generalmente se mueven hacia arriba o se cierran y la lengua frecuentemente sufre laceraciones o abrasiones por la contracción sostenida de la mandíbula, esta fase dura de 2 a 5 minutos. Luego una fase **depresiva o poscrí-**



tica, en la que hay pérdida de conciencia, de duración variable. Todos los síntomas que pueden aparecer antes de la fase convulsiva son inconstantes, difíciles de identificar y se presentan por períodos de solo unos segundos, separados por intervalos de normalidad absoluta. Puede ocurrir una convulsión sin previo aviso. Una vez que la convulsión haya terminado, la víctima recupera la conciencia en un estado más o menos confuso y agitado. No recuerdan el ataque, pero tienen un recuerdo muy claro de los momentos que lo precedieron. Si la víctima continua respirando oxígeno, las convulsiones pueden seguir con una latencia cada vez más corta. Esto se llama estado epiléptico y puede conducir a la muerte. También debe tenerse en cuenta que, una vez iniciada, la convulsión sigue su curso normal, incluso si la presión de oxígeno se reduce a la normalidad.

En el contexto de investigación científica, se realizaron trazados electroencefalográficos (EEG) en ciertos individuos durante una convulsión inducida por oxígeno. Los resultados fueron iguales a los de las convulsiones de los enfermos de epilepsia. Sumado al efecto descripto/descrito anteriormente, que es casi inmediato cuando una persona respira oxígeno a una presión parcial elevada (PPO₂), el sistema nervioso central puede estar “intoxicado”, incluso si respira mezclas con PPO₂ que están dentro del límite superior tolerable. Además de controlar el valor de la PPO₂ que se respira, para evitar los efectos en el sistema

nervioso central, se debe considerar la duración de la exposición. Esto se refiere al control del % del SNC (Sistema Nervioso Central). En la práctica, el buzo que permanece expuesto durante un período de tiempo a una alta PPO₂ acumula una cierta cantidad de gas en el SNC, que debe mantenerse bajo control. También hay factores genéticos que agravan el riesgo de toxicidad, como el aumento de dióxido de carbono en la sangre, inmersión, esfuerzo físico, cambios rápidos de temperatura y factores de riesgo individuales, vinculados a problemas médicos que aumentan la posibilidad de toxicidad. De hecho, los límites de toxicidad se reducen drásticamente, en términos de presión y tiempo, por ejemplo, en casos de antecedentes médicos de irritación cortical potencial (lesión previa en la cabeza), ciertas afecciones (epilepsia) o trastornos pulmonares actuales (asma, enfermedad pulmonar obstructiva crónica).

El efecto de Lorraine Smith se produce por respirar durante períodos prolongados, PPO₂ más altas de lo normal (0.21 bar), y analiza la acción del gas en el tejido pulmonar, que conduce a la fibrosis orgánica, debido a una dosis, que puede ser baja, pero se administra por un período prolongado.

Los principales síntomas de toxicidad pulmonar son:

- Tos no productiva (tos sin expectoración).
- Aumento de la resistencia de respiración (dificultad para respirar).



PO ₂ ata	CNS%	UPTD por min.	Limite exposicion (min.) en 24 horas	
			Sencilla	Repetitivas
0,8	0,22%	0,65	450	450
0,9	0,28%	0,93	360	360
1,0	0,33%	1,00	300	300
1,1	0,42%	1,16	240	270
1,2	0,47%	1,32	210	240
1,3	0,56%	1,48	180	210
1,4	0,65%	1,63	150	180
1,5	0,83%	1,78	120	180
1,6	2,22%	1,93	45	150

- Dificultad para respirar al tomar una inspiración completa (capacidad total reducida).
- Dolor en el pecho y en el esternón.

El monitoreo de la exposición a altas PPO₂ con respecto a la toxicidad pulmonar se obtiene mediante el cálculo de "dosis" de acumulación para la toxicidad pulmonar, definida como UPTD (Unit Pulmonary Toxicity Dose), también definida en otros textos como OTU (Oxygen Tolerance Unit).

La tabla anterior muestra los límites de los tiempos de exposición a distintas presiones parciales de oxígeno para el cálculo del % de SNC y UPTD.

El factor más importante al suministrar oxígeno puro es la toxicidad del oxígeno en el cerebro, también llamado "factor SNC". En el suministro de oxígeno a 1 atm para una víctima de buceo, las probabilidades de intoxicarse son relativamente escasas. Sin embargo, es muy importante saber qué hacer en caso

de convulsión y, si el rescatista lo controla, se puede evitar el riesgo para la vida. La suspensión de la ventilación con oxígeno es la primera acción a seguir. La víctima hará esto automáticamente. La interrupción de la respiración, que es típica de esta situación, permite disminuir la presión del oxígeno respirado. La convulsión continúa.

La víctima debe estar protegida de los golpes. Si la ayuda y el suministro de oxígeno se realizan de la manera correcta, como se indica en el último capítulo de este manual, la posición de la víctima habrá sido correcta y segura para la persona rescatada y el rescatador. También recuerda que durante la convulsión, la víctima puede lesionarse la lengua con los dientes. El rescatador no debe intentar colocar su mano en la boca de la víctima durante el episodio, ya que podría lesionarse. Debes, esperar el final de la convulsión y colocar a la víctima en la posición de recuperación, para facilitar un posible vómito. Después de la inconsciencia y la apnea, los signos vitales normales de la víctima se reanudarán. Sin embargo, debe continuar siendo tratado como un buzo lesionado. La convulsión puede ser dramática en su manifestación. Sin embargo, el rescatador bien instruido en el suministro de oxígeno sabe que es un fenómeno autolimitado, y que es importante mantener la calma y proteger a la víctima del trauma que podría ocurrir durante el evento.

Una cuestión que debe aclararse para evitar malentendidos prácticos o académicos es el manejo del



oxígeno después del buceo con el uso de mezclas hiperóxicas. Según algunas teorías, este problema se da cuando los pulmones del buzo ya estuvieron sujetos a un cierto tiempo de respiración hiperóxica durante la inmersión y, por lo tanto, han acumulado varias UPTD (efecto Lorraine Smith), que impiden un tratamiento adicional con oxígeno puro. La UPTD, es un concepto perfeccionado por Wright en 1972 y evalúa, a través de un cálculo matemático, la acumulación de daño por oxígeno, que se respira durante un tiempo a cierta presión, y objetivarlo en una reducción de la Capacidad Pulmonar Vital.

Una UPTD es aproximadamente equivalente a respirar O₂ a presión atmosférica por un minuto. La tabla UPTD calcula la constante para cada valor de PpO₂ respirado que, multiplicado por el tiempo de exposición a esta presión, da el valor de la UPTD acumulada; en la práctica:

$$\text{UPTD} = K \times T;$$

K = constante para cada presión parcial de oxígeno;

T = tiempo de exposición PpO₂ dada en minutos.

La tabla le permite calcular las unidades tóxicas y la reducción relativa de la capacidad vital pulmonar.

Para tener daño pulmonar irreversible es necesario exceder 1,425 UPTD. Esto significa respirar oxígeno puro a 1 atm durante 1425 minutos (casi 24 horas).

Superar ese límite, en casos exigentes de terapia hiperbárica, será una opción exclusivamente médica, que ciertamente no estará condicionada por una o más inmersiones previas con aire o nitrox, o por el suministro de O₂ a la víctima durante el tiempo necesario para el transporte desde el lugar de aparición de los primeros síntomas hasta el centro médico más cercano.

He aquí algunos ejemplos para aclarar mejor el concepto:

Para superar la dosis máxima de 1.425 UPTD, se debe respirar O₂ durante 24hs. Una hora de transporte a una unidad médica especializada, suponiendo que la víctima esté respirando O₂, ni siquiera es tiempo suficiente para acumular 100 UPTD.

Un buzo con aire a 50m/164ft durante 30 minutos acumula aproximadamente 45 UPTD.

Un Nitrox Diver con Nitrox 32 a 36m/118ft durante 20 minutos acumula menos de 40 UPTD. Un Nitrox Diver con Nitrox 36 a 30m/100ft durante 30 minutos acumula menos de 60 UPTD. En este punto, es fácil entender hasta qué punto el límite de tiempo de ventilación con oxígeno está lejos de la posibilidad real de tiempo de inmersión, en el que un buzo ni siquiera puede acumular 100 UPTD, lo que no puede causar una disminución en la capacidad vital. A estos valores UPTD, es necesario agregar oxígeno normobárico, que se utiliza para proporcionar primeros auxilios a la víctima bajo el agua. Esto solo puede aumentar



la UPTD en unas pocas docenas, hasta en largos períodos de transporte, lo que deja a los médicos de la Unidad Hiperbárica toda la UPTD que necesitan para el tratamiento de recompresión. Estos especialistas utilizarán el cálculo UPTD para manejar la terapia hiperbárica sin causar más daño.

MANEJO DE LAS UNIDADES DE OXÍGENO

En cuanto a las características del oxígeno, es suficiente comprender cuánto cuidado y atención se debe ejercer al manipular y usar equipos para el suministro de oxígeno. Las personas a menudo se distraen y olvidan el contenido de este manual. Sin embargo, estos detalles también se incluyen en muchos libros de texto relacionados con el buceo con Nitrox. Aun así, a veces se puede ver a las personas fumando cerca de una víctima que recibe oxígeno. Hay ciertas precauciones que se deben seguir al pie de la letra cuando se manipula oxígeno, ya sea que esté encerrado en un tanque o durante el suministro.

Precauciones y recomendaciones para el uso de oxígeno

- Verifica si hay fugas en las tuberías y accesorios. Elimina las fugas de inmediato y lleva la unidad de oxígeno para mantenimiento en un centro especializado.
- Los tubos utilizados deben estar



- protegidos contra rasgaduras o aplastamientos.
- Los accesorios también deben protegerse de golpes, rasgaduras y grietas.
- El mantenimiento programado debe ser realizado por personal calificado en un centro especializado.
- Después del uso, la válvula del cilindro debe cerrarse correctamente.
- Los cilindros no deben dejarse al sol ni expuestos al calor, y deben colocarse en un lugar seguro para evitar golpes y caídas.
- No uses aceite o grasa en los cilindros ni en ninguna parte que entre en contacto con el oxígeno.
- No fumes cerca de equipos de oxígeno; No uses oxígeno cerca de llamas expuestas.
- Al suministrar oxígeno, coloca a la víctima en un área ventilada para evitar las altas concentraciones de oxígeno que se encuentran en espacios cerrados.
- Solamente usa el equipo de oxígeno dedicado a estas funciones.

RESUMEN

El oxígeno es un gas increíble que nos permite sobrevivir. Debido a sus características, debe usarse con las precauciones que aprendiste al leer este capítulo. La atención adecuada durante el uso y la diligencia en el mantenimiento del equipo para oxígeno, son los requisitos básicos para un Proveedor de Oxígeno SNSI competente y responsable.



CAPÍTULO 1: PREGUNTAS DE REPASO

1. El oxígeno es:
 - ☐ Un agente oxidante.
 - ☐ Un comburente.
 - ☐ Ambos.
2. Los órganos afectador por la Toxicidad del Oxígeno son:
 - ☐ Cerebro y pulmones.
 - ☐ Corazón y cerebro.
 - ☐ Corazón y pulmones.
3. El efecto del oxígeno en el Sistema Nervioso Central se llama:
 - ☐ El efecto Loraine Smith.
 - ☐ El efecto Paul Bert.
 - ☐ El efecto Priestly.
4. Inhalación de oxígeno puro a la presión atmosférica expone el SNC a un % de:
 - ☐ 0,33% por minuto.
 - ☐ 1,00% por minuto.
 - ☐ 0.22% por minuto.
5. Una UPTD equivale aproximadamente a:
 - ☐ Respirar oxígeno puro durante una hora a presión atmosférica.
 - ☐ Respirar oxígeno puro durante un minuto a presión atmosférica.
 - ☐ Respirar oxígeno puro durante 10 minutos a presión atmosférica.
6. Qué precaución es necesaria durante el suministro de oxígeno puro?
 - ☐ No fumar.
 - ☐ No dormir.
 - ☐ No beber.





SNSI REC

RECREATIONAL DECO DIVER

SNSI REC

-45m
-150m

SNSI Recreational Deco Diver:
Buceo Recreativo
con Descompresión Planificada.

www.ScubaSNSI.com

CAPÍTULO 2

CONCEPTOS FISIOLÓGICOS

INTRODUCCIÓN

El principio fundamental de la filosofía SNSI es proporcionar “razones”. La intención de este capítulo es explicar el funcionamiento del sistema respiratorio, circulatorio y el mecanismo de intercambio de gases. Con el conocimiento de estos conceptos, el proveedor de oxígeno SNSI podrá comprender las razones por las cuales se debe suministrar oxígeno a la víctima de una emergencia en buceo.

Al no querer ser un tratado médico, nos limitamos a expresar conceptos complicados en el lenguaje más simple y comprensible, para todos los niveles de conocimiento. Quizás, si eres un buzo de nivel avanzado, ya has estudiado estos conceptos. Sin embargo, un buen repaso fortalecerá tus conceptos.

RESPIRACIÓN E INTERCAMBIO DE GAS

El sistema respiratorio está compuesto por: *las vías respiratorias* que mantienen el interior del cuerpo comunicado con el ambiente externo; *un sistema neuromuscular*, *los alvéolos*, finalmente *las arterias, capilares y venas*.

En las *vías aéreas* están: la nariz y la boca, la faringe, laringe, tráquea, los bronquios derechos e izquier-

dos, y los bronquiolos principales y terminales. Estos últimos terminan en pequeñas cavidades llamadas alvéolos. Este conjunto se vería si fuera grande, como un racimo de uvas, , donde las uvas serían los alvéolos y los bronquios y bronquiólos, el tallo.

El sistema neuromuscular consiste en un centro respiratorio ubicado en el cerebro, nervios para los músculos respiratorios y los músculos respiratorios mismos. La caja torácica, que consiste en las costillas apoyadas posteriormente por la columna vertebral y anteriormente por el esternón, protege los pulmones y permite la respiración. Los principales músculos involucrados en el mecanismo de la respiración son: el diafragma, en forma de una gran hoja abovedada, unida al margen interno de las costillas finales delantera y trasera, separa la cavidad torácica de la cavidad abdominal; los músculos entre las costillas (los músculos intercostales), algunos de los músculos del cuello y la cintura escapular.

Los alvéolos, millones de pequeñas bolsas que contienen oxígeno, dióxido de carbono y por supuesto nitrógeno, están formados por una membrana delgada exterior, rodeada por una densa red de capilares



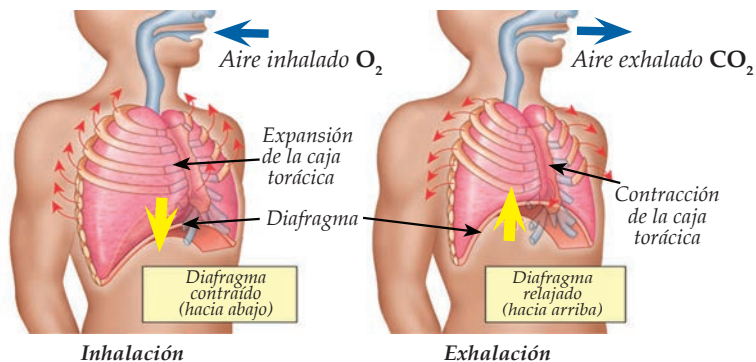
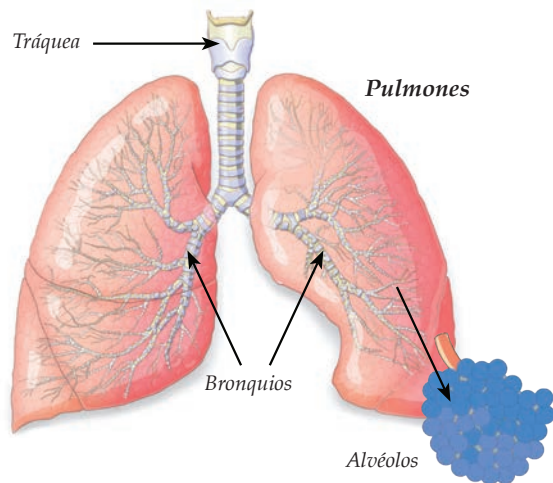
finos. Los alvéolos, con los capilares asociados a ellos, constituyen la unidad pulmonar básica.

Las *arterias pulmonares* transportan la sangre baja en oxígeno desde el corazón a los pulmones; los capilares rodean los alvéolos; las venas pulmonares transportan la sangre rica en oxígeno desde los pulmones al corazón, distribuyéndola por todo el cuerpo.

La función del sistema respiratorio es transportar oxígeno del aire ambiental a la sangre y permitir la eliminación del dióxido de carbono. Las células del cuerpo requieren un suministro continuo de oxígeno para realizar sus funciones y como resultado del uso del oxígeno (porcentaje en el aire exhalado de aproximadamente el 16%), se produce dióxido de carbono. El sistema cardiovascular permite el transporte de oxígeno desde los pulmones a las células del cuerpo y la eliminación, a través de los pulmones, del dióxido de carbono producido por las células.

Como ya se mencionó, el estímulo a la acción respiratoria surge del centro respiratorio, situado en el cerebro.

El nivel de dióxido de carbono en la sangre arterial regula la profundidad y la frecuencia de la respiración espontánea. Tan pronto como el nivel aumenta, el centro respiratorio, a través del sistema nervioso, envía un número creciente de señales a los músculos respiratorios. Esto conduce a un aumento en la frecuencia y profundidad de la respiración, siempre que el nivel de dióxido de carbono no haya disminuido. En



este punto, tanto la frecuencia como la profundidad de la respiración vuelven a los valores iniciales. Por lo tanto, existe un mecanismo de control de retroalimentación (señal de retorno) entre el nivel de dióxido de carbono y la frecuencia y profundidad de la respiración. Además de los estímulos mecánicos y químicos, la tasa de respiración puede aumentar o disminuir, debido a estados emocionales como ansiedad o pánico.

La inspiración es un proceso activo. Las contracciones de los músculos intercostales elevan las costillas, mientras que la contracción del diafragma provoca un aplanamiento y descenso del músculo en la cavidad abdominal. En virtud de estos movimientos musculares, los pulmones se expanden, la presión en ellos disminuye con respecto a la presión externa, lo que permite que el aire ingrese a las vías respiratorias y los pulmones.

La expiración es normalmente un proceso pasivo, pero puede activarse con el aumento de la frecuencia y la profundidad de la respiración, activando los músculos intercostales, que se conocen como músculos espiratorios. Tan pronto como los músculos se relajan, las costillas bajan y el diafragma se eleva, reduciendo la capacidad de la cavidad torácica. Los pulmones, que están equipados con un fuerte componente elástico, disminuyen gradualmente su volumen permitiendo el escape pasivo del aire contenido en ellos.

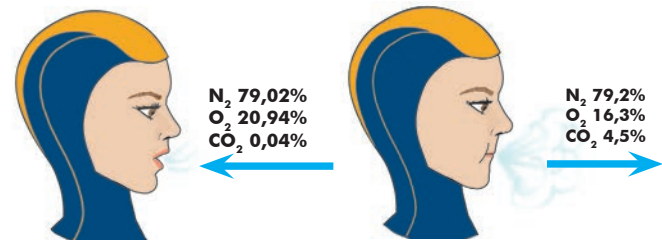
En cada pulmón, hay millones y millones de alvéolos que juntos forman una gran superficie (aprox. 70

m² si los desplegáramos). A través de esta superficie, se realiza el intercambio gaseoso entre los pulmones y la sangre.

Como se mencionó anteriormente, el oxígeno en el aire atmosférico es de aproximadamente 20.095%, nitrógeno 79.02% (este porcentaje incluye no solo el nitrógeno (78.09%), sino también otros gases (0.93% argón, neón, etc.); el porcentaje de dióxido de carbono es despreciable (0.03%). Las presiones parciales, expresadas en mmHg, son: Oxígeno = 152.722 mmHg; Nitrógeno = 600.552 mmHg; Dióxido de carbono = 0.022 mmHg.

La composición del aire exhalado es significativamente diferente en cuanto al porcentaje de O₂ y CO₂. El oxígeno presente en el aire inspirado, contenido en

Gas	Aire inhalado	Aire exhalado
Nitrógeno (N₂)	79,02%	79,2% N₂
Oxígeno (O₂)	20,94%	16,3% O₂
Dióxido de Carbono (CO₂)	0,04%	4,5% CO₂



los alvéolos, pasa a la sangre a través de las paredes alveolares y capilares, mientras que el dióxido de carbono presente en la sangre alcanza el aire alveolar y se expulsa por la exhalación.

Con respecto al nitrógeno, se puede observar un pequeño aumento porcentual en el aire exhalado. Esta diferencia no es muy grande, pero se debe simplemente a las proporciones variadas de O_2 y CO_2 en el aire exhalado. El N_2 atmosférico, de hecho, no participa en ninguna reacción química en el cuerpo y sirve solo como diluyente del O_2 . Sin embargo, este gas normalmente se disuelve en la sangre y es absorbido por todos los tejidos (en grandes cantidades por el tejido graso) sin combinarse con ningún componente.

El intercambio de gases ocurre a través del *gradiente de presión*, es decir, la diferencia de la presión parcial de oxígeno entre el aire alveolar y el contenido en la sangre. Sabemos que la presión atmosférica a nivel del mar es de 1 bar (= 1 atm. = 760 mmHg). La presión del aire es la suma de las presiones parciales de cada gas componente. La presión parcial de cada uno de estos gases es estrictamente proporcional al porcentaje de gas en la mezcla. Por una propiedad de los gases, un gas tiende a pasar de un punto de una presión más alta a uno de una presión más baja, siempre que haya una diferencia de presión (gradiente). La sangre, que circula en los capilares de la delgada pared de los alvéolos y que se encuentra casi en contacto con el aire contenido en ellos, llega a los pulmones

a través de las arterias pulmonares y es sangre baja en oxígeno, ya que proviene de los tejidos del cuerpo donde liberó oxígeno y se enriqueció con dióxido de carbono. La presión parcial de oxígeno en esta sangre es más baja que la contenida en el aire alveolar, mientras que la del CO_2 es más alta.

Por lo tanto, existe una diferencia de presión, el gradiente, entre los gases en sangre que llega a los alvéolos y el aire contenido en ellos. Esto ocurre para que una cierta cantidad de oxígeno se difunda de los alvéolos a la sangre, y una cierta cantidad de dióxido de carbono de la sangre se propague al aire alveolar. A nivel de los tejidos del cuerpo, ocurre un proceso similar, pero en la dirección opuesta: es decir, la sangre rica en oxígeno de los pulmones entra en contacto con las células y los fluidos de los tejidos que son ricos en CO_2 y pobres en oxígeno, porque este último se ha consumido en parte. La difusión de gases por lo tanto ocurre en dos direcciones. En este caso, el oxígeno pasa de la sangre a las células y el CO_2 de las células a la sangre. Aquí, la sangre pierde las características de la sangre arterial, se convierte en sangre venosa y regresa a los pulmones para ser oxigenada.

Los rescatistas deben comprender el papel de la sangre en el transporte de los gases.

La sangre contiene diferentes tipos de células, incluidos los glóbulos rojos, que transportan oxígeno. Cada uno de los glóbulos rojos contiene una sustancia llamada hemoglobina, que puede unirse química-





mente a muchos tipos de gases. La hemoglobina tiene una gran afinidad por el O₂. De hecho, la mayor parte del oxígeno que se difunde desde los alvéolos hacia los capilares se combina muy rápidamente con la hemoglobina. Es vital comprender que los gases son transportados desde la sangre en forma de moléculas químicamente unidas a la hemoglobina o disueltas en la sangre, de acuerdo con su solubilidad, como moléculas, no como burbujas. Las burbujas de cualquier gas no están presentes en el sistema circulatorio de un individuo.

El CO₂ es el producto de desecho del metabolismo celular y puede causar un daño significativo cuando excede ciertos niveles de umbral. Por lo tanto, el exceso debe eliminarse del cuerpo rápidamente después de que haya sido producido por las células. El nivel de CO₂ presente en el cuerpo es importante, ya que aumenta el estímulo de la ventilación pulmonar, es decir, la frecuencia y la profundidad de la respiración, para eliminar el exceso de dióxido de carbono. Un exceso de CO₂ en el cuerpo se llama *hipercapnia*, mientras que una disminución en su nivel por debajo de los valores normales se llama *hipocapnia*.

La *hipercapnia* es causada por una dificultad para respirar o por una mecánica respiratoria deficiente, como en los casos de respiraciones breves y superficiales. Un regulador que funciona mal y que no proporciona suficiente aire puede provocar *hipercapnia* en un buzo. También puede ocurrir si, para conservar

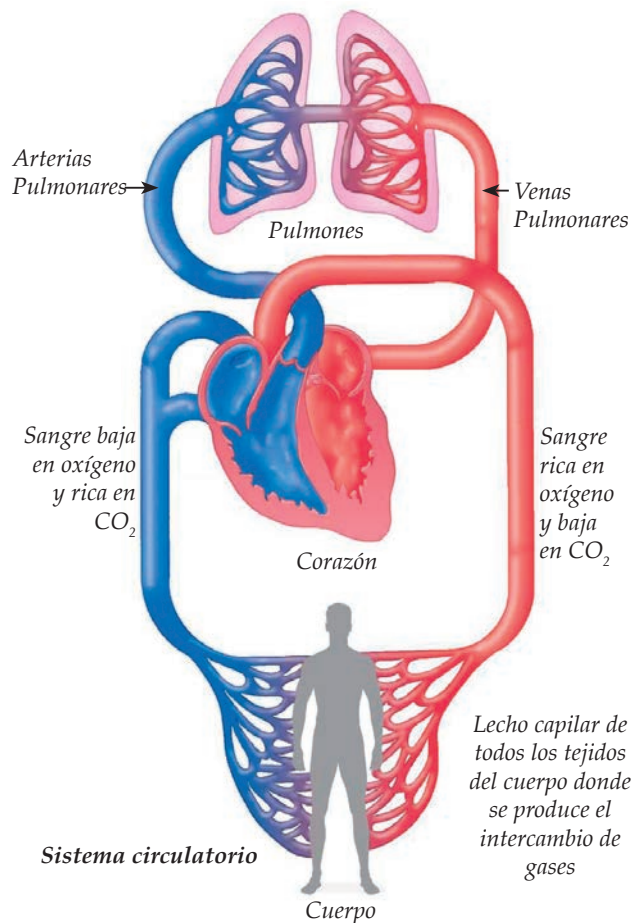
el aire, el buzo toma una pausa demasiado larga entre una respiración y otra, lo que hace que el nivel de CO₂ en su cuerpo aumente considerablemente. El espacio dentro de la nariz, la boca y otras rutas hacia los bronquiolos se llama *espacio muerto anatómico*, porque el aire dentro no llega a los alvéolos y, por lo tanto, no participa en el intercambio de gases. Si la respiración es rápida y superficial, el aire exhalado cargado con CO₂ permanece en el espacio muerto y se volverá a inhalar con la siguiente respiración. Por lo tanto, un ciclo continuo de respiraciones cortas y superficiales provoca una acumulación de CO₂ (*hipercapnia*).

Los síntomas de la *hipercapnia* son: dolor de cabeza, náuseas, somnolencia; en casos severos, temblores, calambres de los músculos del tórax y pérdida del conocimiento. ¿Cómo se transporta el O₂ de los pulmones a las células y el CO₂ de las células a los pulmones?

El *sistema circulatorio* es responsable de esta función, el mismo se compone del corazón, las arterias, venas y los capilares. Su función es hacer circular la sangre a los tejidos del cuerpo, para distribuir O₂ a las células que componen los tejidos, y eliminar los desechos.

El corazón es el órgano clave del sistema circulatorio. Es un músculo hueco que se contrae rítmicamente y funciona como una bomba de succión. Bombea la sangre hacia todas las partes del cuerpo a través de las arterias y atrae la sangre hacia sí mismo a través de

las venas. El corazón está ubicado en la cavidad torácica entre los dos pulmones y se encuentra en la parte superior del diafragma, que lo separa de la cavidad abdominal. Se compone de cuatro cámaras: dos superiores, llamadas *aurículas* y dos inferiores, llamados *ventrículos*. El corazón también está dividido longitudinalmente. El lado derecho del corazón consta de la aurícula derecha y el ventrículo derecho, en la parte izquierda está el ventrículo izquierdo y la aurícula izquierda. Las cavidades derechas no se comunican con las de la izquierda, mientras que cada aurícula se comunica con el ventrículo de su lado a través de un orificio provisto de válvulas antirretorno, llamadas *válvulas auriculoventriculares*. La sangre llega a las aurículas desde la periferia a través de las venas, mientras que una arteria derivada de cada ventrículo lleva sangre a la periferia. Por lo tanto, se deduce que la sangre que fluye en las arterias tiene movimiento centrífugo, desde el centro hacia afuera; mientras que, en las venas, la sangre tiene movimiento centrípeto, o desde afuera hacia el centro. Alejándose del corazón, las arterias se ramifican profusamente, disminuyen su calibre y toman el nombre de *arteriolas*. Éstas luego continúan en vasos aún más delgados, llamados *capilares arteriales*, que fluyen hacia los *capilares venosos*, que a su vez se unen en las venas de mayor calibre. Por lo tanto, los capilares son el sitio de unión de los dos sistemas, los de las arterias y las venas. Se dice comúnmente que la sangre arterial es rica en O_2 , mientras que la sangre



venosa es rica en CO₂. Esta afirmación no es correcta, ya que es cierto para todo el sistema circulatorio con solo dos excepciones: la *arteria pulmonar* y la *vena pulmonar*. La arteria pulmonar, que comienza con la *circulación menor* o *circulación pulmonarular*, surge del ventrículo derecho y transporta sangre (que ha llegado al corazón a través de las venas), rica en CO₂, a los pulmones. Cuando la arteria pulmonar ingresa a los pulmones, se divide en numerosas ramas que, cuando terminan, forman una densa red de pequeñas arterias que se envuelven alrededor de la pared de los alvéolos pulmonares. A partir de ahí, la sangre, después de ser oxigenada a través de los capilares, pasa a los vasos venosos, que a su vez fluyen en las venas pulmonares y terminan en la aurícula izquierda. Por lo tanto, a través de la válvula auriculoventricular, la sangre es bombeada hacia el ventrículo izquierdo, desde donde la *circulación mayor* (la aorta) distribuye sangre oxigenada a todas las partes del cuerpo, a través de una vasta red de arterias y arteriolas. La ola de sangre que es bombeada por la contracción del ventrículo en las arterias principales se extiende, gracias a su pared elástica, a una velocidad de 9 metros por segundo, en la periferia. En las arteriolas, la velocidad disminuye a un milímetro por segundo, esto facilita el intercambio de gases entre la sangre y las células de los tejidos. Al llegar al nivel del tejido, la sangre arterial proporciona nutrientes y oxígeno, y recoge sustancias y productos de desecho metabólico. Luego pasa a las venas

de regreso al corazón, más precisamente a la aurícula derecha, y desde allí pasa a través de la válvula auriculoventricular derecha pasa al ventrículo derecho y éste lo canaliza hacia la circulación menor a través de la arteria pulmonar.

RESUMEN

Al leer este capítulo, aprendiste cómo funciona el cuerpo humano en términos de respiración e intercambio gaseoso. La clave es el gradiente de presión entre los gases en los alvéolos y los disueltos en la sangre. Este es uno de los principios detrás del suministro de oxígeno para emergencias de buceo: aumentar el gradiente entre el exceso de nitrógeno en los tejidos y el de los alvéolos, y reducir al máximo la concentración de nitrógeno en los alvéolos, a través de la respiración de oxígeno a la máxima concentración posible.



CAPÍTULO 2: PREGUNTAS DE REPASO

1. El intercambio de gas ocurre:
 - ☐ En los bronquios.
 - ☐ En los alvéolos.
 - ☐ En las vías respiratorias.
2. El estímulo respiratorio está dado por:
 - ☐ El nivel de oxígeno en la sangre.
 - ☐ El nivel del dióxido de carbono en los pulmones.
 - ☐ El nivel de dióxido de carbono en la sangre.
3. El aire exhalado es rico en:
 - ☐ Dióxido de carbono.
 - ☐ Monóxido de carbono.
 - ☐ Oxígeno.
4. La sangre transporta oxígeno a los tejidos a través de:
 - ☐ Los glóbulos rojos de la sangre.
 - ☐ Los glóbulos blancos de la sangre.
 - ☐ Plaquetas.
5. La hipercapnia es:
 - ☐ El exceso de oxígeno en la sangre.
 - ☐ El exceso de dióxido de carbono en la sangre.
 - ☐ El exceso de dióxido de carbono en el aire.
6. Las arterias:
 - ☐ Transportan la sangre rica en dióxido de carbono.
 - ☐ Transportan la sangre rica en oxígeno.
 - ☐ Son los vasos que llevan sangre del corazón a otros órganos y tejidos.



CAPÍTULO 3

EMERGENCIAS SUBACUÁTICAS



INTRODUCCIÓN

En este capítulo, aprenderás cuáles son las principales patologías relacionadas con el buceo. Este curso no pretende reemplazar el curso SNSI Rescue Diver, en el que estos temas se discuten ampliamente. Este capítulo proporciona información general que puede ser útil para reconocer que te encuentras en una emergencia. A menos que se trate de situaciones graves y extraordinarias (eventos bastante raros), es más probable que durante tu vida de buceo te encuentres ayudando a un buzo con patologías o síntomas leves que tal vez el buzo tiende a ocultar para no mostrar a los demás que tiene un problema o porque quiere negarse a sí mismo que tiene un problema. Al final de la lectura de este capítulo, sabrás qué observar en un buzo que muestra signos de dificultad. Aprenderás que no es fácil distinguir claramente cuál es el problema, pero sabrás lo que debe hacerse en cualquier caso.

PRINCIPIOS DE AHOGAMIENTO

“Principios de ahogamiento” es el término utilizado para definir la condición clínica después de la asfixia por inmersión en un líquido con una supervi-

vencia superior a 24 horas desde la inhalación misma. El “Principio de ahogamiento” no debe confundirse con “ahogamiento”, un término que debe usarse solo cuando la asfixia por inmersión en un líquido provoca la muerte. En este caso, se produce una hipoxia, que puede causar daño permanente al tejido cerebral. Durante el curso de primeros auxilios SNSI BLS, enseñamos que, después de 3-5 minutos de hipoxia, el daño cerebral es permanente. Sin embargo, en la hipoxia durante el principio de ahogamiento, se han observado casos de recuperación completa, incluso después de períodos más largos de hipoxia. Esto se debe a que es difícil determinar el grado de hipoxia de la víctima en el principio de ahogamiento, y debido a la tasa metabólica reducida en el buceo con agua fría. Esta es la razón por la cual las maniobras para revivir a la persona lesionada deben implementarse en cualquier caso.

Los primeros signos del Principio de Ahogamiento son: confusión y dificultad para respirar; en casos severos, insuficiencia respiratoria, cianosis, pérdida de conciencia y espuma en la boca (si el agua es salada).

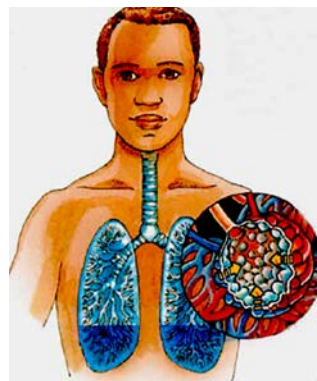
El principio de ahogamiento puede ser de dos for-

mas:

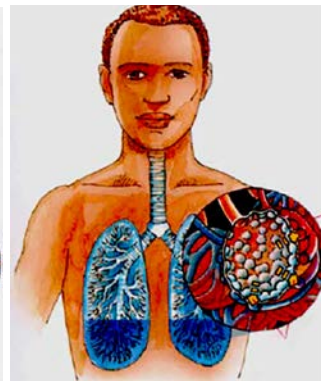
- seco
- húmedo

Es seco cuando el agua entra en contacto con la laringe, causando un espasmo de las cuerdas vocales, que cierra las vías respiratorias, causando asfixia. Es húmedo cuando la víctima inhala agua. En general, el principio de ahogamiento húmedo es consecuencia de uno seco, que ha llegado a causar pérdida de conciencia. Cuando se produce el principio del ahogamiento húmedo, pueden producirse cambios fisiológicos, dependiendo si el agua inhalada es agua dulce o salada. En ambos casos, los líquidos inhalados tienen una concentración de sal diferente al de la sangre. Si el principio de ahogamiento se debe a la inhalación de *agua dulce*, cuya concentración de solución salina es inferior a la de la sangre y, por ósmosis, el líquido inhalado pasa de los alvéolos a la sangre, la sangre se diluye y las células sanguíneas se rompen, como si fueran pequeños globos y se altera la composición química de la sangre misma.

En el caso de inhalación de agua salada, la concentración salina del líquido en los alvéolos es mayor que la de la sangre. Esto provoca el paso de los fluidos corporales de la sangre a los alvéolos (por ósmosis), causando la inundación de las vías respiratorias, lo que se denomina Ahogamiento Secundario. En este caso, los espacios alveolares están llenos de fluidos, la hipoxia empeora y puede producirse espuma sanguino-



agua salada



agua dulce

Detalle de alvéolos

lienta (los alvéolos se rompen) en la boca y la nariz. El ahogamiento secundario también puede ocurrir varias horas después del accidente. Esta es la razón por la cual en cualquier situación en la que exista un principio de ahogamiento, la víctima siempre debe recibir oxígeno y transporte asegurado al centro médico más cercano donde pueda estar bajo observación y recibir el tratamiento necesario. Siempre debe recordarse que el principio de ahogamiento puede empeorar de formas leves a severas. Cuando la víctima de un principio de ahogamiento esté inconsciente y la respiración ausente, es esencial practicar asistencia respiratoria, asegurando que las vías aéreas estén abiertas y que las ventilaciones sean completas. La ventilación in-

correcta puede inflar el estómago y causar vómitos. Empeorar la situación incluso si el vómito ingresa a las vías respiratorias, no debes descuidar a la víctima jamás, y si recobra la conciencia, debes colocarla en Posición Lateral de Seguridad, como aprendiste en tu curso SNSI BLS.

Recuerda que la persona lesionada también debe mantener su calor corporal y secarse, y que las maniobras de reanimación deben continuar hasta que llegue la ayuda. En el último capítulo de este manual, el “Aspecto práctico de la administración de oxígeno” se tratará tanto a una persona lesionada consciente que respire de forma autónoma como a una que necesite de RCP.

LESIÓN POR DESCOMPRESIÓN (DCI)

Definimos *Enfermedad por Descompresión (DCI por su sigla en Inglés Decompression Illness)* a **todas** aquellas patologías en las que el buzo puede incurrir como resultado de una disminución de la presión ambiental a la cual esté expuesto. En el pasado, el término de Enfermedad por Descompresión no se usaba. Hubo una clara distinción entre la *Enfermedad por Descompresión* (ED) y las lesiones de *Sobreexpansión Pulmonar*.

A veces los síntomas son similares en algunos casos y no siempre es posible distinguir cuando es la una o la otra situación. Las patologías de descompresión

incluyen para ambos casos, que el problema se debe a la expansión del gas con ruptura de tejidos, definida como barotrauma, y casos de nitrógeno u otro gas inerte que en altas concentraciones en los tejidos, sale de la solución en forma de burbujas debido a la reducción de la presión ambiental durante el ascenso o después de llegar a la superficie.

Los dos casos principales de interés para este curso SNSI Oxygen Provider son la Embolia Gaseosa Arterial (EGA) y la Enfermedad por Descompresión (ED).

ENFERMEDAD POR DESCOMPRESIÓN (ED)

Todos los buzos saben que a medida que aumenta el tiempo de inmersión, los tejidos del buzo continúan saturándose de nitrógeno. No todos los tejidos requieren el mismo tiempo para estar saturados: los que necesitan una gran cantidad de sangre en relación con su volumen (aumento de la vascularización) absorben una mayor cantidad de nitrógeno a la vez, lo que implica que se saturan más rápido que aquellos que reciben menos cantidades de sangre. Cuando la presión parcial del gas en el pulmón disminuye, por la reducción de la presión ambiental (*el regulador entrega gas a la presión correspondiente a la profundidad a la que el buzo respira*), el nuevo gradiente de presión provoca un movimiento de gas desde los tejidos hacia la sangre, desde estos hacia el pulmón, y finalmente hacia el exterior, en el aire exhalado. Algunas partes del cuerpo se desaturan más lento que otras, por la



misma razón, que están saturadas lentamente: poco suministro de sangre o gran capacidad para absorber el gas. Cuando el buzo regresa a la superficie, no es necesario llevar el nivel de nitrógeno a 0,79 bar, como antes de la inmersión. Los tejidos pueden tolerar cierto grado de sobresaturación. Al final de la inmersión, al llegar a la superficie, el buzo continuará liberando nitrógeno, hasta que regrese a las condiciones normales de presión parcial al nivel del mar.

La diferencia decisiva entre la saturación y la desaturación desde un punto de vista fisiológico es que el cuerpo humano puede soportar un aumento relativamente repentino y significativo de la presión parcial del gas respirado sin ningún efecto particular en el organismo. Lo mismo no es cierto para la desaturación, ya que un gradiente de alta presión puede causar ED. La enfermedad de descompresión (ED) ocurre cuando el exceso de nitrógeno se libera en forma gaseosa en la sangre y los tejidos del cuerpo.

Los síntomas incluyen dolor en las articulaciones, irritación y erupciones cutáneas, entumecimiento de las extremidades, sensación de hormigueo, cansancio y fatiga general, parálisis. Estos pueden ocurrir entre 15 minutos y 24 horas después de la inmersión, en algunos casos más allá.

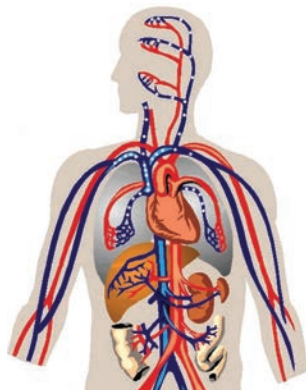
Los primeros auxilios para la ED con-

sisten en colocar a la víctima en posición horizontal, suministrar oxígeno y organizar el transporte lo antes posible al centro médico más cercano, donde la víctima será recomprimada en una cámara hiperbárica. En casos de ED, la recompresión es absolutamente esencial. El volumen de las burbujas se reduce debido al aumento de la presión en la cámara. Esto ayuda a restaurar el flujo sanguíneo y predispone a la absorción de las burbujas

EMBOLIA DE GAS ARTERIAL (EGA)

Ocurre cuando el aire, que escapa de los alvéolos, ingresa a los capilares que rodean el pulmón, en este momento el aire aún no puede ingresar al torrente sanguíneo porque la expansión de los alvéolos dila-

tados comprime los vasos sanguíneos y bloquea las burbujas. Cuando la expansión alveolar se reduce, a través de la exhalación, las burbujas de aire comienzan a circular. Desde los capilares alveolares, las burbujas de aire ingresan a las venas pulmonares y son transportadas al corazón. El corazón bombea las burbujas de aire hacia las arterias grandes. Las burbujas son transportadas por el sistema circulatorio, que se divide en ramas cada vez más estrechas. En cierto punto, las burbujas son más grandes que el diámetro de las arterias y las bloquean. Este



bloqueo toma el nombre de embolia; en este caso específico, una embolia gaseosa. Por lo general, en los buzos, el bloqueo se produce a nivel cerebral. El término médico utilizado en esta condición es “embolia de gas cerebro-arterial”. Esta condición es muy grave porque la sangre no puede fluir, debido al bloqueo causado por la burbuja. Por lo tanto, a los tejidos alimentados por las arterias no les llega oxígeno.

El cuerpo humano está completamente controlado por el cerebro, y aunque el bloqueo podría ocurrir en cualquier parte del cerebro, los signos y síntomas de la embolia de gas cerebro-arterial pueden variar. Sin embargo, en la mayoría de los casos, los síntomas aparecen abruptamente, tan pronto como el buzo sale a la superficie. Los síntomas más comunes mostrados por la víctima pueden incluir: disminución del nivel de conciencia, cambio de personalidad, mareos, visión borrosa, sangrado de la boca o la nariz, debilidad o parálisis, convulsiones, shock, pérdida del conocimiento y paro respiratorio.

Los primeros auxilios para la EGA consisten en colocar a la víctima en posición horizontal, suministrar oxígeno y organizar el transporte lo antes posible al centro médico más cercano, donde la víctima será recomprimida en una cámara hiperbárica. En casos de EGA, la recompresión inmediata es absolutamente esencial. El volumen de las burbujas se reduce debido al aumento de la presión en la cámara. Esto ayuda a restaurar el flujo sanguíneo y predispone a la absor-

ción de las burbujas.

INTOXICACIÓN POR MONÓXIDO DE CARBONO

El monóxido de carbono es un gas incoloro, inodoro, insípido producido mediante la combustión de gasolina, madera, propano, carbón y otros combustibles. *Los aparatos eléctricos y los motores que no se ventilan de forma adecuada (lugar donde se aloja el compresor de un centro de buceo)*, en particular en espacios cerrados o sellados herméticamente, pueden generar que el monóxido de carbono se acumule hasta alcanzar niveles peligrosos. Cuando se inhala, incluso en cantidades muy pequeñas, el monóxido de carbono es significativamente tóxico para el organismo humano, ya que se une fácilmente a la hemoglobina. Es suficiente considerar que el monóxido de carbono (CO) tiene una afinidad 200 veces mayor que la del oxígeno.

En consecuencia, cuando una cierta cantidad de monóxido de carbono se une a la hemoglobina, se elimina el oxígeno de la hemoglobina, lo que provoca un estado de hipoxia generalizada. La hemoglobina unida al monóxido de carbono se llama carboxihemoglobina.

En el buzo, la intoxicación por monóxido de carbono puede ocurrir solo si el tanque de aire está contaminado. Esto puede suceder cuando la entrada de succión del compresor para cargar los tanques está en



una posición donde puede aspirar altas concentraciones de monóxido de carbono (compresor con motor a gasolina, encerrado), en carreteras con mucho tráfico, o cuando el compresor está defectuoso y equipado con filtros inadecuados.

Los síntomas de la intoxicación por monóxido de carbono son diferentes según el grado de intoxicación. En los casos leves, los síntomas son náuseas, vómitos y dolor de cabeza. En intoxicaciones graves, la hipoxia puede conducir a la pérdida de la conciencia.

Si sospechas intoxicación por monóxido de carbono, suministra oxígeno y avisa a los servicios de emergencia. Incluso en presencia de oxígeno a 1 bar, la unión del monóxido de carbono con la hemoglobina es tan fuerte que lleva aproximadamente 80 minutos reducir a la mitad la proporción en la sangre. La víctima debe someterse a una evaluación médica y cualquier terapia hiperbárica requerida.

También es importante tener en cuenta que el oxímetro de pulso no puede detectar la carboxi-hemoglobina, que se confunde con la hemoglobina normalmente vinculada al oxígeno (oxihemoglobina): en este caso, la herramienta producirá lecturas incorrectas.

RECONOCIENDO LOS SIGNOS Y SÍNTOMAS DE LAS EMERGENCIAS

Como se mencionó anteriormente, es difícil llegar a una conclusión sobre el tipo específico de problema

de una DCI (Lesión por Descompresión) en una víctima. Esto es incluso difícil para un médico sin pruebas diagnósticas precisas. Por lo tanto, es impensable que un SNSI Oxygen Provider pueda hacer un diagnóstico diferencial basado en los síntomas.

El punto fundamental que un proveedor de oxígeno SNSI debe aprender y recordar es que cualquier síntoma que ocurra después de la inmersión debe tratarse como un síntoma de DCI.

RESUMEN

Al leer este capítulo, ha aprendido los principios generales de las emergencias de buceo. Para profundizar tus conocimientos, inscríbete en un curso SNSI Rescue Diver, donde, además de aprender qué técnicas de prevención deben adoptarse, se considerarán las diversas enfermedades relacionadas con el buceo.



CAPÍTULO 3: PREGUNTAS DE REPASO

1. La condición clínica después de la asfixia por inmersión en un fluido se llama:
 - ☐ Ahogo.
 - ☐ Principio de ahogamiento.
 - ☐ Ahogamiento secundario.
2. La enfermedad de descompresión es causada por:
 - ☐ Expansión de gas.
 - ☐ Alta concentración de gas inerte en los tejidos.
 - ☐ Ambos.
3. La enfermedad de descompresión ocurre cuando durante la desaturación:
 - ☐ El exceso de nitrógeno se libera en los tejidos.
 - ☐ El exceso de oxígeno que se libera en los tejidos.
 - ☐ El exceso de dióxido de carbono que se libera en los tejidos.
4. La Embolia de Gas Arterial ocurre cuando el aire escapa a los alvéolos y:
 - ☐ Entra en los capilares de los tejidos grasos.
 - ☐ Entra en los capilares que rodean los pulmones.
 - ☐ Entra en las venas que rodean el cerebro.
5. La embolia gaseosa cerebral está dada por un bloqueo de burbujas cuando:
 - ☐ La sangre fluye al cerebro.
 - ☐ La sangre fluye al corazón.
 - ☐ La sangre fluye a los pulmones.
6. La intoxicación por monóxido de carbono es causada por:
 - ☐ El aire del tanque contaminado.
 - ☐ La carbonarcosis.
 - ☐ La hiperventilación.





The main image shows three divers in the water. A male diver on the left is smiling and assisting a female diver in the center, who is wearing a bright green BCD. Another female diver on the right is also smiling and holding a regulator. The SNSI REC logo is in the top right corner of the image.

SNSI REC

RESCUE DIVER



The logo graphic features a white silhouette of a diver against a red background with a globe. The SNSI REC logo is at the bottom.

SNSI REC

SNSI Rescue Diver:
Siéntete más Seguro

www.ScubaSNSI.com

CAPÍTULO 4

SUMINISTRO DE OXÍGENO

INTRODUCCIÓN

Al leer los capítulos anteriores, has adquirido las nociones necesarias para comprender los conceptos que se presentan en este capítulo. Después de lo cual, habrás aprendido cuáles son los beneficios de usar oxígeno, cuáles son los equipos que se utilizan para la administración de oxígeno en emergencias de buceo y cómo comportarse cuando se enfrenta a una situación de emergencia bajo el agua.

Junto con tu Instructor SNSI, simularás aplicaciones prácticas que te permitirán conocer tus habilidades. Este aspecto te será muy útil para superar las dificultades psicológicas que un proveedor de oxígeno SNSI debe enfrentar al brindar asistencia.

LOS BENEFICIOS DEL OXÍGENO EN EMERGENCIAS SUBACUÁTICAS

Los estudios científicos sobre las actividades de buceo son pocos y se centran principalmente en actividades comerciales (trabajo bajo el agua) y el ejército. Como buzos recreativos, a menudo aplicamos procedimientos de estos estudios. Aunque los números son limitados, la comunidad médica ahora es unánime en reconocer los beneficios del suministro temprano

de oxígeno en emergencias subacuáticas.

En muchos casos de patologías de descompresión, haber recibido oxígeno de alta concentración desde que se manifestaron los primeros síntomas, no solo simplificó y redujo la recompresión en la cámara hiperbárica, sino que también aceleró los tiempos de recuperación. En un análisis de más de 2000 accidentes de buceo, las personas lesionadas tratadas temprano con oxígeno tenían una mayor probabilidad de resolución completa de los síntomas ya después de la primera recompresión en la cámara hiperbárica.

Además, si comprendiste los conceptos del capítulo 2, es fácil ver cómo respirar una alta concentración de oxígeno reduce rápidamente la cantidad de nitrógeno en el gas alveolar, al aumentar el gradiente de nitrógeno entre la sangre y los pulmones. En esta situación, el nitrógeno tenderá a pasar rápidamente de la sangre a los alvéolos, y del mismo modo de otros tejidos a la sangre. Además, las burbujas de nitrógeno presentes en los tejidos altamente oxigenadas tienden a difundirse en el tejido, reduciendo su volumen, incluso hasta disolverse por completo.

La presencia de burbujas en los pequeños vasos sanguíneos puede causar obstrucciones a la circula-



ción, causando edema (hinchazón) e hipoxemia de los tejidos a los que no llega la circulación. Una hiperoxigenación de los heridos ayudará a reducir estas burbujas y a oxigenar los tejidos hipoxémicos.

El uso de oxígeno produce un efecto secundario adicional. La presencia de burbujas en el circuito sanguíneo provoca que la sangre aumente su densidad porque se activa la agregación plaquetaria. En el buzo, que generalmente tiende a deshidratarse, este fenómeno se acentúa. La administración de oxígeno al reducir el número y el tamaño de las burbujas disminuye la tendencia de la sangre a coagularse.

Por lo tanto, podemos concluir que no hay contraindicaciones para el suministro de oxígeno en emergencias de buceo. Reiteramos que **cualquier síntoma que ocurra después de la inmersión debe tratarse como un síntoma de DCI.**



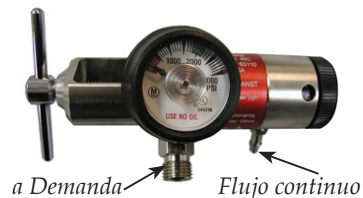
EQUIPOS PARA EL SUMINISTRO DE OXÍGENO

El equipo para administrar oxígeno no es tan diferente de lo que usualmente usamos para bucear. Hay un cilindro que contiene el oxígeno comprimido hasta su presión de funcionamiento (los más comunes son a 200 bar/3000psi). Se une una válvula de primera etapa al tanque, que tiene la función de reducir

la presión del tanque a la presión de uso, haciendo que el oxígeno sea utilizable.

Hay diferentes tipos de válvulas de primera etapa; la más común y aconsejable está equipada con doble suministro:

1. Una conexión para el suministro de flujo continuo que tiene el regulador de flujo en el extremo, en los más modernos éste permite regular la salida de litros de O₂ por minuto, lo que permite una mayor precisión para el usuario.
2. Una segunda conexión, con una manguera manguera/latiguillo, que a su vez está unida a la máscara de demanda, en la segunda etapa de un regulador que permite el suministro en demanda. En la práctica, la máscara se coloca alrededor de la nariz y la boca de la víctima. Luego se une a un regulador que se abre y permite que se inhale el oxígeno. Este mecanismo recuerda el método de operación de la segunda



etapa de un regulador de buceo.

Atención: el equipo para la administración de oxígeno en emergencias submarinas debe ser el construido para ese propósito. *No está permitido adaptar el equipo de buceo normal para administrar oxígeno en una emergencia de buceo.* Es importante recordar el peligro y las precauciones para el uso de oxígeno a altas concentraciones..

Máscaras para el suministro de oxígeno.

Existen algunos tipos de máscaras disponibles para fines de suministro de oxígeno.

Dado que, en las lesiones de buceo, a la víctima se le debe dar la mayor concentración de oxígeno posible, la disponibilidad del equipo se reduce a dos tipos:

Máscara para sistema de "Flujo Continuo"

Le permite a la víctima respirar oxígeno al 50 y el 60%, esto se debe a que esta máscara no sella totalmente con el rostro de la víctima. Este sistema suministra un flujo continuo de oxígeno por lo que se requiere una gran provisión del mismo. El oxígeno que llega a la víctima proviene de una bolsa, las válvulas unidireccionales hacen que, al exha-



lar el aire salga al exterior. Si el suministro de oxígeno se detiene y la máscara está sellada la víctima podría ahogarse por lo que se requiere presencia del auxiliador en todo momento. Más adelante veremos el caudal de flujo que debe administrarse. Es la máscara indicada para una víctima inconsciente o que se niegue a utilizar la máscara "A demanda".



Máscara para sistema "A Demanda"

También llamada "de reanimación oro-nasal" (máscara de bolsillo): se usa para la RCP también y debes haberla visto y usado durante el curso de primeros auxilios de SNSI BLS. Este sistema suministra oxígeno de acuerdo a la demanda de la víctima, o sea, cuando la persona inspira el regulador entrega el oxígeno. La gran ventaja de este sistema es que no se desperdicia oxígeno. Se conecta a ella un regulador (figura página 34) con una manguera/latiguillo adicional (página 34), que



se debe conectar al tanque de oxígeno, para obtener el gas en cuestión. Este sistema es el de primera elección para una víctima consciente ya que se logra un suministro del 100% de O₂, esto se debe al sello que logra la máscara con el rostro de la víctima. Al utilizar este sistema, el regulador de flujo (caudalímetro) debe estar en 0 (cero) si atiendes a una sola víctima. Recuerda esto si utilizas una primera etapa de doble suministro.



Con la utilización de esta máscara (Pocket Mask), es posible proporcionar oxígeno suplementario al buzo lesionado que no respira en la maniobra de RCP. Con la respiración asistida, la víctima solo recibiría 16% de oxígeno. Cuando se agrega oxígeno adicional en un flujo continuo usando esta máscara, el porcentaje de oxígeno puede alcanzar concentraciones de alrededor del 50%. Para este tipo de asistencia, se conecta desde la primera etapa, una cánula desde la salida de flujo continuo y se conecta con una entrada directa a esta máscara.

Otros tipos de máscaras no proporcionan oxígeno al 100%. Por lo tanto, no se recomienda su uso en emergencias de buceo.

EL OXÍMETRO ARTERIAL

El oxímetro arterial (también conocido como “oxímetro de pulso”) es un dispositivo utilizado en medicina que realiza una medición indirecta de la cantidad de oxígeno presente en la sangre del paciente y se utiliza para reemplazar el análisis de gases en sangre, siendo menos intrusivo que este último.



Por lo general, junto con la medición indirecta del oxígeno, también se mide la frecuencia cardíaca (de ahí el nombre de “oxímetro de pulso”). La lectura del instrumento proporciona el porcentaje de hemoglobina arterial en la configuración de oxihemoglobina. Las lecturas en el rango de 95% -100% se consideran normales.

¿Cómo se fabrica un oxímetro de pulso y cómo funciona?

El oxímetro está compuesto por un par de LED (uno rojo, con una longitud de onda de emisión de 660 nm; uno infrarrojo, que emite entre 905 nm y 940 nm) y un “fotodiodo”.

La falange distal de uno de los dedos de la víctima se coloca entre el par de LED y el fotodiodo. La absorción de luz roja e infrarroja es significativamente diferente entre la oxihemoglobina y su forma desoxigenada. Esto permite el cálculo de la relación entre las cantidades de emisión roja e infrarroja que golpean el fotodiodo y, por lo tanto, en última instancia, la relación entre oxihemoglobina y desoxihemoglobina.

El oxímetro se considera vital en la sala de operaciones, así como en la terapia de oxígeno, para controlar constantemente la cantidad de hemoglobina oxigenada (oxihemoglobina) en la circulación arterial. En un entorno quirúrgico real, el médico trata al paciente en función de otros aspectos y consideraciones, y en caso de duda, siempre puede realizar un análisis de gases en sangre, lo que proporciona una lectura precisa y confiable.

En términos del suministro de oxígeno en emergencias en particular y el uso del oxímetro de pulso pueden ser innecesarios porque el gas que causa los problemas a la víctima es de hecho, el nitrógeno.

¿QUÉ HACER?

Aquellos que tienen un nivel de Divemaster o una certificación superior ya están preparados para el manejo de una emergencia. Para que la ayuda en la emergencia sea efectiva, es importante contar con una planificación a priori. Estar preparado, consciente de lo que se debe hacer en caso de necesidad, ayuda a

reducir la ansiedad y las dificultades psicológicas que de deben enfrentar en una situación de emergencia, ya sea más o menos grave. A veces, incluso brindar asistencia para una DCI (Lesión por Descompresión) leve con manifestación subcutánea puede ser complicado si no permanece lúcido y consciente.

PLAN PARA EL MANEJO DE UNA EMERGENCIA

Todos los buzos responsables deben tener un plan para manejar una emergencia. Si buceas con el apoyo de un centro de buceo, este último ciertamente tiene un procedimiento claro a seguir en caso de emergencias de buceo.

El plan para el manejo de emergencias debe incluir una serie de elementos de los cual es esencial saber cómo por ejemplo:

- Disponibilidad y eficiencia de botiquines de primeros auxilios;
- Disponibilidad y eficiencia de la unidad para el suministro de oxígeno;
- Una radio con buen funcionamiento;
- Un teléfono disponible;
- Información de contacto para emergencias.

Siempre en cualquier situación de emergencia, debe llamar al servicio de transporte médico de emer-



gencia (911 en casi todos los países y 112 en Europa) para transportar a los heridos al servicio de primeros auxilios más cercano. Los médicos decidirán si la persona lesionada necesita recompresión en la cámara hiperbárica y organizarán la transferencia si es necesario.

PRESTANDO AYUDA

Si tienes que prestar asistencia a un buzo lesionado, primero debes recordar que tu seguridad es lo primero. Por lo tanto, antes de cualquier intervención, debes recordar lo que aprendiste en el curso de primeros auxilios SNSI BLS: observa la escena, evalúa que no haya peligros para los auxiliadores. Observar la escena es la acción principal a tomar, tu instinto podría llevarte a intervenir sin preocuparte por quién o qué está a tu alrededor, podría ser un error que, además de causarte una lesión, te impediría brindar ayuda.

Una vez que se ha evaluado la escena y se ha establecido que es posible intervenir, se debe hacer una segunda evaluación: ¿qué tan graves son los signos y síntomas de la persona lesionada?.

Suministro de oxígeno a una víctima que respira.

Si la víctima respira sin grandes dificultades y puede tolerar la máscara con el sistema "a demanda", esta es la mejor manera de suministrar oxígeno. Siempre debes informar a la víctima de la ayuda

que le vas a brindar. No olvides la frase *"esta máscara está conectada a un tanque de oxígeno puro, que se considera beneficioso para cualquier persona que haya sido víctima de un accidente de buceo."* Lue-go de esta frase, para inspirar confianza en la víctima, te aconsejamos que apoyes la máscara sobre tu rostro, y res-pires dos veces, para demostrarle a la víctima que el sistema funciona y nada malo sucederá. En caso que no responda, se asume el consentimiento.

1. Activa/llama al Servicio Médico de Emergencia.
2. Coloca a la víctima en la Posición Lateral de Seguridad y prepara el tanque de oxígeno. El



tanque debe abrirse lentamente para reducir los riesgos durante la presurización del sistema.

3. Asegúrate de que el sistema "a demanda" con su máscara funcione y esté limpia.
4. Coloca la máscara (Pocket mask) en la cara de la víctima y pídele que respire.
5. Comprueba que la máscara funciona correctamente. Escucharás el sonido de apertura en la segunda etapa de inhalación.
6. Asegúrate de que el pecho de la víctima se eleve con cada inhalación y caiga con cada exhalación.
7. Ayuda a la persona a sostener la máscara correctamente, asegurando que se adhiera a su cara, para evitar fugas.
8. Tranquiliza y consuela al buzo con palabras de aliento.

Nunca dejes a la víctima sola durante el suministro de oxígeno, independientemente del método utilizado.

Nunca cometas el error de subestimar los síntomas de una ED. Incluso si son leves, es imposible predecir cómo evolucionarán, por lo que es necesario un control preciso.

Continúa suministrándole oxígeno hasta que llegue la ayuda o hasta acabar el suministro. Debes



suministrarle oxígeno a la víctima todo el tiempo que puedas, sin "ahorrar" oxígeno cortando el suministro. La presión a la que la víctima respira oxígeno es de 1 bar, por lo tanto, los tiempos de administración para la acumulación de CNS y UPTD son tan largos como

vimos en el capítulo 1 de este manual SNSI Oxygen Provider, será beneficioso.

En el caso de que la víctima tenga dificultad para respirar o no tolere la máscara con una válvula a demanda, el oxígeno debe suministrarse a través de una máscara de flujo continuo:

1. Activa/llama al Servicio Médico de Emergencia.
2. Conecta la máscara de flujo continuo a la manguera que sale de la primera etapa conectada al tanque.
3. Después de abrir la válvula del tanque, abres cuidadosamente el regulador de flujo, ajustándolo a 12/15 litros por minuto y esperas a que la bolsa de la máscara se infle.
4. Una vez que se infle la bolsa, colocas la máscara en la cara de la víctima y pídele que respire normalmente.
5. Cada vez que la víctima inhale, la bolsa disminui-



rá ligeramente de volumen. Asegúrate de que la bolsa se llene casi de inmediato y que la víctima esté respirando normalmente.

6. Observa cómo el pecho sube y baja como resultado de la respiración.
7. Comprueba la presión del tanque y el flujo del regulador, que debe permanecer entre 12 y 15 litros por minuto, para pasar a 25 si fuera necesario. Esto tiene relación con la capacidad respiratoria de la víctima que NUNCA debe colapsar la bolsa.
8. Tranquiliza y consuela a la víctima.

Suministro de oxígeno a una víctima que no respira.

En el caso desafortunado de que la situación empeore o que la persona lesionada esté en una condición de DCI (Lesión por Descompresión) o principio de ahogamiento hasta el punto de no respirar, se deben usar diferentes procedimientos y equipos:

1. Si estás solo, llama a los servicios de emergencia antes de comenzar la RCP o pídele a alguien que lo haga. Este es el momento.
2. Después de evaluar la situación y considerar las posibles intervenciones, co-



loca a la víctima en posición supina (boca arriba) y prepárate para realizar RCP y con el suministro de oxígeno suplementario utilizando la Pocket Mask.

3. Evaluación, para establecer la ausencia de respiración: Mira, Escucha, Siente la respiración de la víctima (MES), esto no debe tomar más de 10 segundos; mirar, escuchar y sentir son las únicas formas verdaderas de determinar la presencia de una respiración normal. Si el pecho se mueve, pero no percibes el paso del aire, la vía aérea está definitivamente obstruida. Es vital establecer un "diagnóstico" preciso: la ventilación asistida solo debe realizarse en casos de ausencia de respiración normal, y nunca en alguien que esté respirando.
4. Comienza el RCP de inmediato y solicita a los demás presentes que llamen a los servicios de emergencia si no lo has hecho ya.
5. Comienzas la RCP con 30 compresiones y 2 insuflaciones. Las respiraciones deben suministrarse



con la manguera suplementaria de la máscara conectada a un flujo de oxígeno continuo a 15 litros por minuto. La tasa de compresiones debe ser de MÁS de 100 compresiones por minuto con una relación de 30 compresiones - 2 insuflaciones.

6. Continuas la RCP con oxígeno suplementario hasta que ocurra una de las siguientes situaciones:
 - La víctima se re estabiliza y responde;
 - Llegan los servicios de emergencia;
 - Estás demasiado exhausto para continuar.

CONSEJOS PARA RECORDAR SIEMPRE :

- Colocar a la víctima en un lugar ventilado para evitar las altas concentraciones de oxígeno que pueden acumularse en espacios cerrados;
- No permitir que nadie en sus alrededores fume mientras se maneja el oxígeno;
- Asegura el equipo en los traslados y nunca lo sujetes de la llave o el regulador.
- Mantén el paso de oxígeno cerrado y el sistema purgado cuando el equipo no esté en uso.
- Nunca intentes adaptar otro equipo para almacenar oxígeno.
- Tranquilizar y consolar a la víctima con palabras de aliento;
- Cuando puedas, coloca a la víctima en la Posición Lateral de Seguridad.
- Si la víctima vomita, mantenla de lado, déjala vomitar, límpiale la máscara y reanuda el suministro

de oxígeno;

- Si la víctima tiene una convulsión, suspende el suministro de oxígeno y permite que termine la convulsión, asegurándote de que no haya objetos afilados con los que la persona lesionada pueda dañarse. Una vez que termina la convulsión, podría suceder que la víctima se quede dormida y luego se despierte poco después. El suministro de oxígeno debe reanudarse después de un descanso de 15 minutos. Recuerda que las convulsiones también pueden ser parciales. En caso de movimientos involuntarios de una sola extremidad, suspendes el suministro de oxígeno y lo reanudas después de un descanso de 15 minutos.
- Continúas administrándole oxígeno hasta la llegada de los servicios de emergencias.

PLAN DE ACCIÓN DE PRIMEROS AUXILIOS PARA CONVULSIONES

Definición de convulsiones

Perturbación en la actividad eléctrica del cerebro que causa una serie de movimientos incontrolados, con pérdida parcial o total de la conciencia y paro respiratorio temporal (la duración es casi siempre de 1 a 2 minutos).

Síntomas

Estado previo a la pérdida de conciencia (aura).



Amnesia después del ataque.

Señales

Grito rápido antes de la convulsión; caer desde una posición de pie; convulsiones musculares tónico-clónicas; paro respiratorio (generalmente temporal); coloración azulada de la cara y los labios; ojos rotados hacia arriba; pérdida de orina y heces, espuma en la boca; falta de respuesta a estímulos externos (preguntas, contacto físico).

Objetivos

- No permitas que la víctima cause más daño a sí misma cuando se caiga, evítalo.
- Verifica las funciones vitales (que rara vez están en peligro).
- Coordina la ayuda y mantén a raya a los curiosos.
- El paro respiratorio temporal se puede controlar manteniendo una vía aérea despejada.

Pautas para la acción

- Tomar y hacer que la víctima se acueste en el suelo, protegiéndola del trauma.
- Proteger a la víctima de objetos cercanos que puedan lastimarla.
- No interferir con las convulsiones (pero tratar de evitar más daños).
- ¡Nunca intentes forzar la boca de la víctima!
- No viertas líquido en la cara o en la boca, no lo dejes beber.
- Liberar a la víctima de ropa y accesorios ajusta-

dos.

- En el paro respiratorio, mantener despejadas las vías respiratorias y, si es necesario, repetir el enfoque de evaluación.
- Cuando se hayan detenido las convulsiones, colocar a la víctima en la Posición Lateral de Seguridad.
- No dejar sola a la víctima, dale consuelo, tranquilízala y mantén a raya a los curiosos.

RESUMEN

Mediante el estudio de este manual, las lecciones y los ejercicios prácticos que tu instructor SNSI te hizo practicar, ahora puedes brindar asistencia a un buzo lesionado. Sin embargo, tus habilidades de proveedor de oxígeno SNSI deben mantenerse actualizadas y capacitadas. Afortunadamente, el buceo es una actividad segura, por lo que es posible que nunca tengas que rescatar a un buzo lesionado. Por esta razón, tu credencial de proveedor de oxígeno SNSI tiene una validez de 2 años. Cada 2 años (normativas Internacionales) tendrás que revisar con un Instructor SNSI las prácticas de administración de oxígeno y la primera intervención en una emergencia submarina. De esta manera, siempre estarás actualizado sobre las pautas de los procedimientos y mantendrás tu mente entrenada y capaz de recordar qué hacer en caso de necesidad.



CAPÍTULO 4: PREGUNTAS DE REPASO

1. Cualquier síntoma que aparece después del buceo:
 - ☐ Debe tratarse como mareos de mar.
 - ☐ Debe tratarse como síntomas de DCI.
 - ☐ Debe tratarse como síntoma de DCI después de que hayan pasado al menos dos horas.
2. ¿Cuántos tipos de reguladores suele tener un tanque de oxígeno?
 - ☐ Tres, uno por cada tipo de máscara utilizada.
 - ☐ Uno, utilizado tanto para el flujo continuo como para el suministro a demanda.
 - ☐ Dos, uno para flujo continuo y otro para el suministro a demanda.
3. ¿Cuál es el Sistema que permite inhalar la mayor concentración de oxígeno?
 - ☐ Sistema a demanda.
 - ☐ Sistema Flujo Continuo.
 - ☐ Sistema Máscara de bolsillo.
4. En caso de que la persona lesionada no tolere el suministro, debes:
 - ☐ Interrumpir el suministro de oxígeno.
 - ☐ Usar el sistema máscara de bolsillo.
 - ☐ Usar el sistema de flujo continuo.
5. Mientras se usa una máscara de flujo continuo , el auxiliador debe regular el flujo de oxígeno hasta:
 - ☐ 5/10 litros por minuto.
 - ☐ 12/15 litros por minuto.
 - ☐ 100/150 litros por minuto.
6. En caso de una crisis epiléptica, el auxiliador necesita:
 - ☐ Interrumpir el suministro de oxígeno y no reanudarla en ningún caso.
 - ☐ Continuar con el suministro de oxígeno.
 - ☐ Suspender el suministro de oxígeno, dejar pasar la crisis y reanudar el suministro después de un descanso de 15 minutos.





SNSI Divemaster:
Dive Guide y
Assistant Instructor.

DIVEMASTER

SNSI PRO

www.ScubaSNSI.com



SNSITEK

El otro lado del
buceo.

Technical

www.ScubaSNSI.com



SNSI®



© Copyright SNSI 2018. All rights reserved.