



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

Nombre de la Unidad: Fuerza y Ciencias de la Tierra

TEMA: Fisiología del Buceo. Efectos de la presión de líquidos.

Curso: Séptimo Básico

Clase N° 10 Fecha: 26/05/2020

Profesor: Enrique Zambra A.

Objetivo de Aprendizaje

Explorar y describir cualitativa y cuantitativamente la presión considerando sus efectos en: sólidos, como en herramientas mecánicas; líquidos, como en máquinas hidráulicas; y gases, como en la atmósfera.

Estimados alumnos y alumnas de séptimo básico. A continuación estudiaremos algunos aspectos muy resumidos de fisiología del buceo, donde la presión ejercida por una columna de agua sobre el buceador juega un papel de gran importancia.

La función de los pulmones es favorecer el intercambio de gases: suministrar oxígeno al torrente sanguíneo y extraer y exhalar dióxido de carbono (CO_2). De estos dos procesos, la exhalación de CO_2 es verdaderamente el principal impulsor de la respiración. El CO_2 se combina con el agua en la sangre y forma ácido carbónico (H_2CO_3). El cambio en el pH de la sangre es percibido por el cerebro y sirve de disparador para estimular la respiración. Para mantener el equilibrio del pH en la sangre, los pulmones deben poder "desechar" el CO_2 que es producido por el cuerpo.

Para hacerlo, se utiliza un determinado volumen de aire para diluir el CO_2 en los alvéolos* de los pulmones por medio de la inhalación y la exhalación. Una determinada cantidad de ejercicio también causa una cantidad correspondiente de CO_2 que es producido por el cuerpo y se necesita la misma cantidad de ventilación alveolar para eliminar el CO_2 independientemente de si una persona se encuentra en la superficie o a profundidad. Los cuerpos de los buzos deben esforzarse más para eliminar el CO_2 durante los buceos y tienen una capacidad limitada para realizar esta tarea.

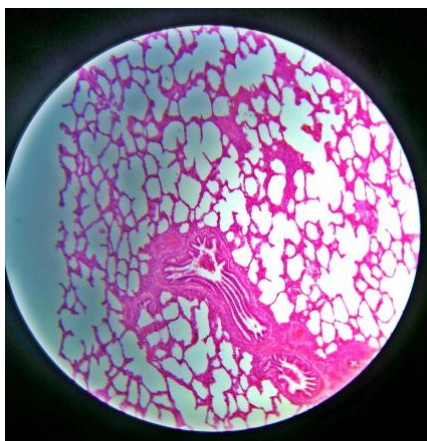


Fig.1

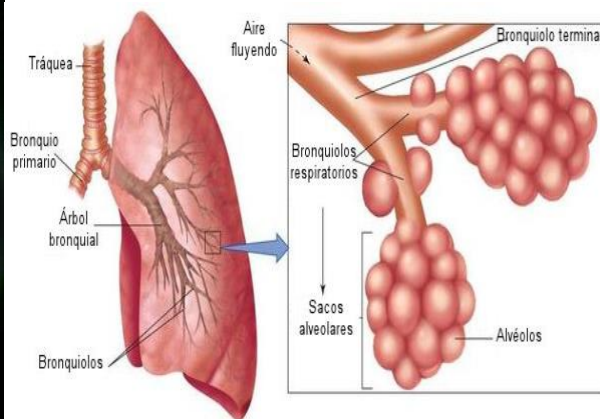


Fig. 2

* La Figura 1 muestra los alvéolos pulmonares donde se produce el intercambio gaseoso, es decir, la entrada de oxígeno a la sangre y el flujo de CO_2 desde la sangre al alvéolo para ser exhalado o eliminado de los pulmones. Observa en la figura 2 la ubicación de los alvéolos microscópicos en los pulmones. La fotografía de la izquierda fue obtenida por el profesor Zambra en el laboratorio de Ciencias y Tecnología del Colegio Inglés de Talca, una vez procesada en Photoshop a partir de cortes de pulmón humano.

La mezcla respiratoria de un buzo es comprimida por la mayor presión ambiental a profundidad. Un volumen de gas a profundidad contiene más moléculas de oxígeno, nitrógeno y CO₂ que el mismo volumen en la superficie. La mayor densidad también aumenta la viscosidad del gas, lo que significa que es más difícil respirar el mismo volumen de gas a profundidad. A una profundidad de 30 metros, el volumen máximo de gas que un individuo puede inhalar y exhalar en un minuto (ventilación voluntaria máxima) es de aproximadamente la mitad de lo que sería en la superficie. Asimismo, el volumen de gas que un individuo puede exhalar enérgicamente en un segundo se reduce en casi un 10 por ciento a 10 metros y aproximadamente un 13 por ciento a 30 metros. El caudal de aire máximo que un individuo puede producir (caudal espiratorio máximo) se reduce en aproximadamente un 23 por ciento a 10 metros y un 39 por ciento a 30 metros. Estas son limitaciones considerables sobre los sistemas respiratorios de los buzos.

Efectos fisiológicos de la inmersión

Durante la inmersión, la sangre que normalmente se distribuye a las extremidades se mueve hacia el espacio central del cuerpo (es decir, el pecho). Aproximadamente 700 ml de sangre se desplazan de esta manera y una gran parte de este volumen es albergada por los vasos sanguíneos del corazón y los pulmones. Esto vuelve a los pulmones más rígidos, lo que significa que tienen un menor retroceso elástico y que la respiración requiere más esfuerzo de lo normal. La sangre también ocupa volumen. Esto significa que el volumen total de los pulmones se reduciría como resultado del desplazamiento de fluido. Utilizar un traje de neopreno apretado acrecienta esta redistribución de fluido y desplaza la sangre adicional hacia el espacio central al comprimir los vasos sanguíneos de las extremidades. Lo que promueve aún más este desplazamiento de fluido es cuando un buceo se lleva a cabo en un entorno relativamente frío, lo que significa que la constricción de los vasos sanguíneos periférica también contribuye a un desplazamiento de fluido central.

Un descenso muy rápido promueve una acumulación de CO₂ y normalmente se relaciona con un volumen minuto menor (la cantidad de gas que se respira en un minuto), lo que puede producir una hipercapnia*. Otra práctica que puede dar lugar a un volumen minuto menor es la respiración irregular: contener la respiración por períodos cortos entre la inhalación y la exhalación. La intención de los buzos que hacen esto es preservar el gas, pero puede producir un aumento del nivel de CO₂

Conclusión

La hipercapnia es peligrosa durante el buceo por el riesgo de sufrir un trastorno o una pérdida total del conocimiento. Una acumulación de CO₂ más leve y gradual puede causar un dolor de cabeza punzante o la sensación de que el buzo no recibe suficiente aire. Esto puede provocar una respuesta de pánico donde el buzo se dirige a toda velocidad hacia la superficie, lo que posiblemente puede producir una enfermedad por descompresión o un barotrauma pulmonar y un embolismo arterial gaseoso si el buzo no exhala lo suficiente durante el ascenso rápido.

La hipercapnia también aumenta el riesgo de enfermedad por descompresión, narcosis por nitrógeno. Todos los buzos probablemente pueden experimentar un aumento de los niveles de CO₂ (hasta cierto grado) durante un buceo. Las manifestaciones normalmente son leves, por ejemplo un dolor de cabeza punzante, y si el buzo se da cuenta de esto y reanuda la respiración normal de inmediato, el dolor de cabeza puede desaparecer. De lo contrario, es conveniente acortar el buceo pero también asegurarse de mantener una ventilación adecuada durante el ascenso. Una respiración relajada y profunda en la parada de seguridad también puede ser de ayuda en muchos casos.

* **Hipercapnia** es un término médico que designa la elevación anormal en la concentración de dióxido de carbono (CO₂) en la sangre arterial.

Debo señalar que la presente guía corresponde tan sólo a una lectura previa sobre el efecto que tiene la presión de un líquido sobre un individuo que practica buceo. La fisiología del buceo es un fenómeno bastante

complejo, y en esta oportunidad sólo entrego generalidades, las cuales complementarás adecuadamente una vez que ingreses a la Educación Media, donde la asignatura de Biología te entregará nuevos conocimientos de los Sistemas Respiratorios, Nerviosos y Circulatorio que te llevarán a una mejor comprensión de los efectos del buceo a gran profundidad. De todas maneras, si tienes dudas sobre lo que se señala en el escrito, no dudes en consultarme a través de email: ezambra@colegioingles.cl