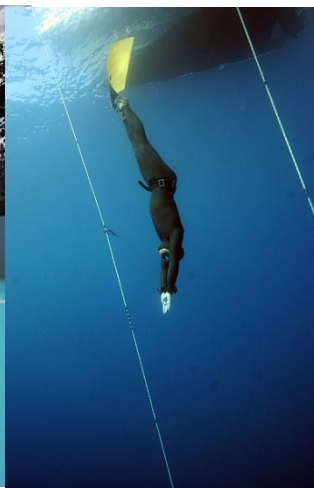




Traducido al Español por
www.apneacanarias.com



AIDA*** CURSO DE APNEA





Su Instructor



Estructura del curso

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





Contenido del curso

- **Aguas confinadas sesión I**
 - Tablas de entrenamiento
 - **Practicar la respiración de recuperación**
 - **Diseñar y llevar a cabo una Tabla de entrenamiento de Apnea Dinámica, para aumentar la tolerancia al CO₂ y al ácido láctico. Mínimo 20 vueltas.**
 - **Demostrar la adecuada técnica de rescate de un compañero sufriendo una samba o un síncope en un entrenamiento de apnea dinámica.**



Contenido del curso

- **Aguas confinadas sesión II**

- “Máximas”

- Llevar a cabo una apnea estática máxima de 2:45 mínimo
 - Llevar a cabo el rescate de un compañero sufriendo un samba o un síncope durante un entrenamiento de apnea estática
 - Ejecutar una apnea dinámica de 55m mínimo





Contenido del curso

- **Aguas abiertas sesión I**
 - Repetir las técnicas del curso 2* (entrada, posición vertical, técnica de nado)
 - Practicar la parte final de la inmersión y la respiración de recuperación
 - Llevar a cabo el ajuste del lastre para buceos más profundos e identificar el punto de flotación neutral y empezar la caída libre
 - Describir y llevar a cabo la técnica “Frenzel” de ecualización
 - Practicar los giros controlados al final del descenso



Contenido del curso

• Aguas abiertas sesión II

- Práctica de ascensiones manuales, simulando sobrecarga muscular en las piernas o pérdida de aletas
- Practicar caída libre y seguir mejorando la técnica Frenzel de ecualización y las técnicas de nado
- Mínimo 3 veces, llevar a cabo eficientemente buceos de seguridad a buceadores en peso constante, encontrándose con ellos como mínimo a 10m de profundidad.
- Demostrar como autorescatarse ascendiendo como mínimo de 15m de profundidad usando sólo los brazos, simulando una sobrecarga en la pierna.
- Descender a 10m realizando un giro controlado sin tocar la cuerda.





Contenido del curso



- **Aguas abiertas sesión III**
 - Identificar los peligros y puntos de interés del lugar elegido para bucear
 - Seguir practicando caída libre, Frenzel y las técnicas de nado
 - Continuar ejerciendo de buzo de seguridad
 - Demostrar el rescate de un buceador con un síncope a 10m, incluyendo respiración boca a boca



Contenido del curso



- **Aguas abiertas sesión IV**
 - Llevar a cabo un buceo en peso constante como mínimo a 24m usando Frenzel y caída libre
 - Ser buzo de seguridad para otros estudiantes
 - Quitarse la máscara a 10m y ascender con la máscara en la mano
 - Arrastrar a un apneísta que no se mueve hasta la orilla/embarcación, una distancia mínima de 50m



Teoría 1



- I. Flotabilidad**
- II. Fisiología**
- III. Ecualización**
- IV. Hiperventilación**
- V. Hipoxia y Síncope**



I. Flotabilidad



Principio de Arquímedes

”Un objeto parcial o completamente sumergido en un fluido será reflotado por una fuerza igual al peso del fluido desplazado por el objeto”





Flotabilidad

- **Flotabilidad Neutra (FN)**

- Se da cuando tu cuerpo no flota ni se hunde. Se mantendrá sin esfuerzo en una misma profundidad
- La FN debería ajustarse así que el esfuerzo realizado en la inmersión sea el mínimo
- FN a menos de 10m hará el ascenso más costoso
- FN a más de 20m hará el descenso más costoso
- Donde será la FN ajustada dependerá en cuan profunda la inmersión es; un buceador que va a más de 50m necesitará un FN a más profundidad que un buceador que va a 20m
- Al bucear a gran profundidad, la FN debería ajustarse a una profundidad superior sino la flotabilidad negativa sería demasiado fuerte





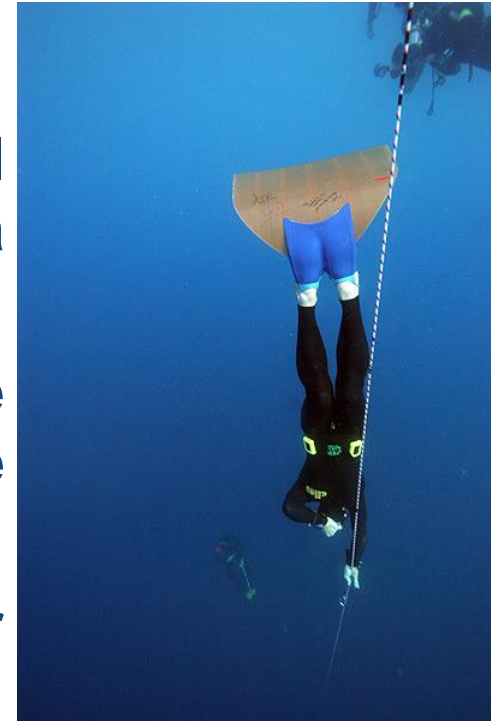
Flotabilidad



Caída libre

Durante las inmersiones profundas el buceador usa flotabilidad negativa para ahorrar energía

- Una vez pasado el punto de flotabilidad neutra puede parar de nadar
- Cuando el buceador para de nadar menos O₂ es consumido
- El cuerpo debería mantenerse en posición hidrodinámica para un descenso más rápido





II. Fisiología

1. Sistema circulatorio
2. Sangre
3. Sistema respiratorio
4. Sistema cardiovascular





Sistema circulatorio

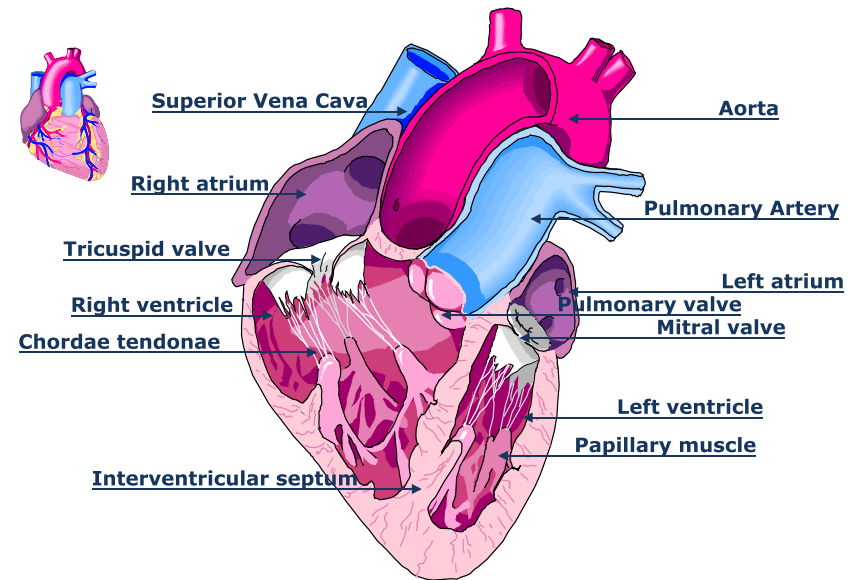
- El corazón es la bomba que suministra la sangre a todas las partes del cuerpo

Está dividido en 2 partes, derecha e izquierda

- La derecha es más pequeña y su misión es mandar la sangre deficiente en O₂ a los pulmones
- La izquierda es más grande y fuerte, ya que debe distribuir la sangre necesaria a todos los tejidos corporales y de vuelta al corazón.



Parts of the Internal Heart

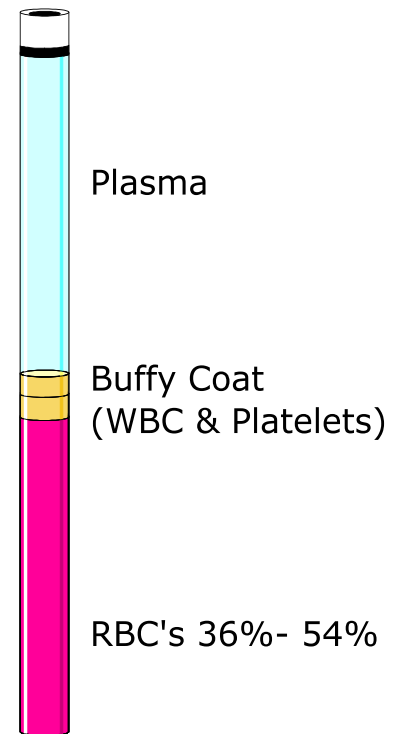




Sangre

- La sangre es una mezcla de plasma, células blancas, células rojas y plaquetas
- Las células rojas representan aproximadamente el 40% del volumen total de sangre y contienen hemoglobina, una proteína que se une muy fácilmente con el oxígeno
- La sangre oxigenada es roja y la sangre con poco O₂ es púrpura
- Es por esto por lo que los buceadores en estados hipóxicos tienen los labios “azules”

Hematocrit
(Packed Cell Volume)





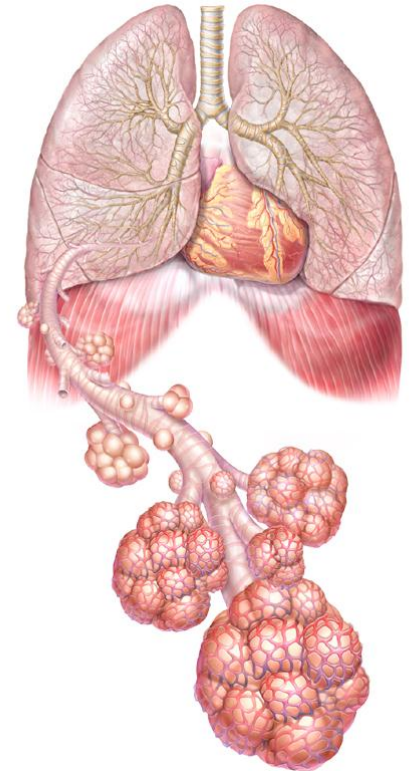
Sistema respiratorio



Los pulmones son como dos grandes esponjas en la cavidad torácica

El aire inspirado pasa por la tráquea a los bronquios, luego a los bronquiolos y de ahí a los alvéolos

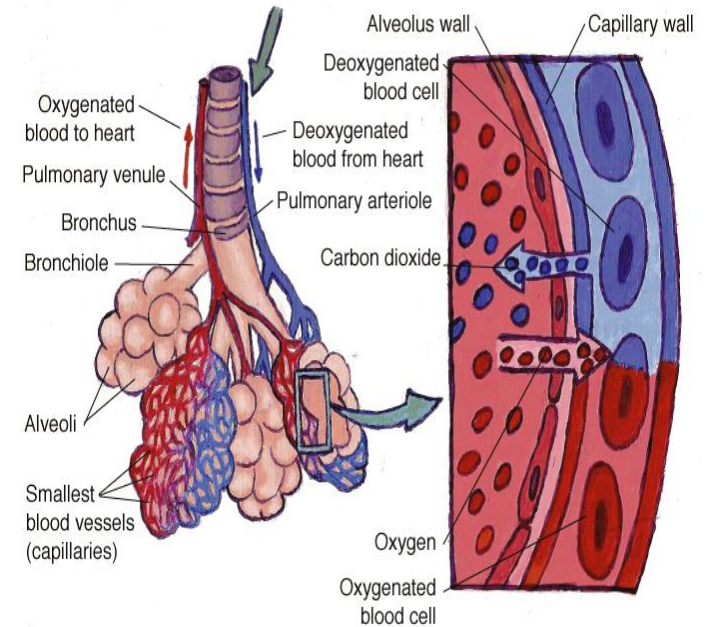
- **El intercambio de gases entre los pulmones y la sangre sucede en los alvéolos por el principio de la difusión**
- **Las paredes de los alvéolos son tan delgadas que los gases pero no los líquidos pueden atravesarlos**





Sistema respiratorio

- Principio de la difusión
- La tendencia natural de un gas a desplazarse de un área de alta concentración a otro de concentración menor”
- Con que rapidez un gas se difundirá dependerá del gradiente
- El gradiente es la diferencia de presión entre 2 áreas. A mayor gradiente más rápida será la difusión



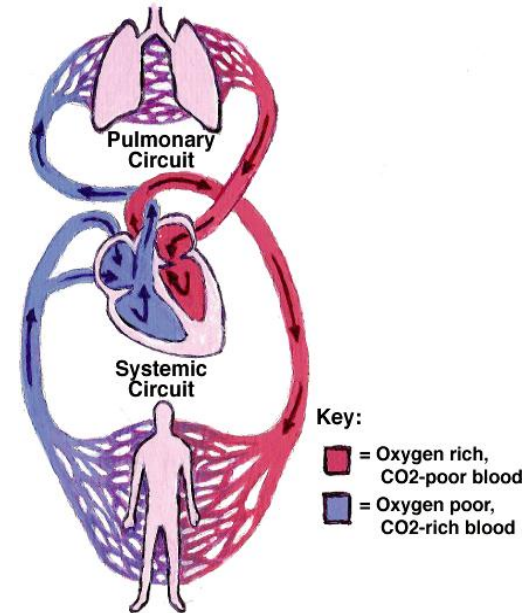


Sistema cardiovascular

El sistema circulatorio y el sistema respiratorio trabajan juntos (generando el sistema cardiovascular) para mantener la vida

El aire inspirado es llevado a los pulmones, dónde el O₂ es transferido a la sangre y llevado al corazón

- El corazón bombea la sangre a través de las arterias hasta los tejidos, dónde el O₂ es distribuido, y el CO₂ recogido
- Las venas recogen la sangre baja en O₂ de vuelta al corazón, el cual lo vuelve a bombear a los pulmones donde el aire rico en CO₂ es expirado

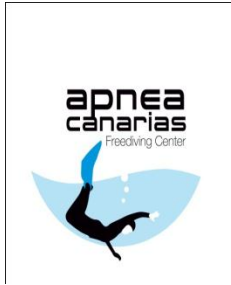




Fisiología - Sumario

- **El sistema circulatorio**
- **Sangre**
- **El sistema respiratorio**
- **El sistema cardiovascular**





III. Ecualización

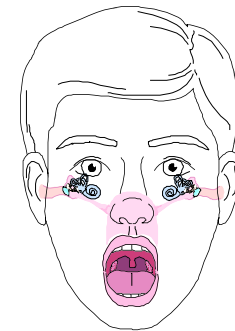
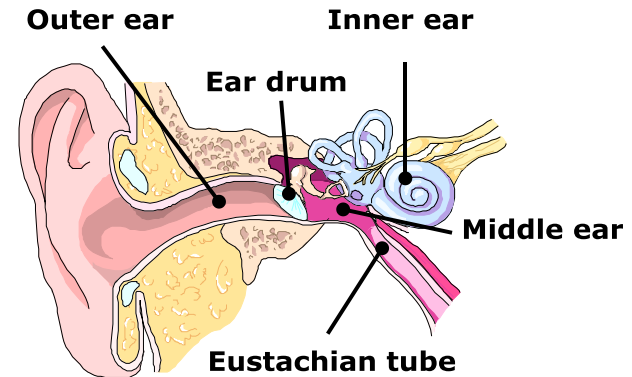
1. Anatomía del oído y los senos paranasales
2. Barotrauma
3. Técnicas de ecualización



Anatomía del oído



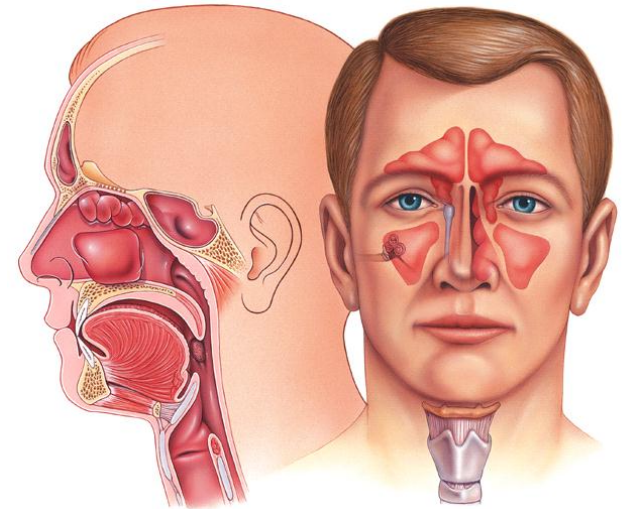
- El oído se divide en 3 partes:
- El oído externo es la parte visible consistente en la aurícula y el canal auditivo
- El oído interno es el órgano auditivo en sí, lleno de fluido, para no ser necesaria su ecualización
- El oído medio está lleno de aire para transmitir las vibraciones del oído externo al interno. Ésta es la parte que necesita ser ecualizada durante un buceo





Anatomía de los senos paranasales

- Los huesos faciales contienen cuatro grupos de espacios huecos llamados senos paranasales
- Los espacios llenos de aire de la nariz y senos añaden resonancia a la voz y la hacen más ligera
- Como la cavidad nasal, los senos producen mucosidad para atrapar la suciedad y luego expulsarla a través de las pequeñas aperturas de los senos





Anatomía de los senos paranasales



Los senos paranasales se bloquean cuando la mucosidad no es eliminada a la velocidad que es producida

- **Esto puede ser causado por diferentes razones:**
 - **Resfriados y alergias**
 - **Exposición continuada a irritantes tales como humo o productos químicos**
 - **Aire seco (seca el moco haciéndolo más pegajoso y más difícil de expulsar)**
 - **Productos lácteos (aumentan la producción de mucosidad)**



Ecualización de los oídos

- Durante la inmersión la presión aumenta comprimiendo el aire del oído medio
- Como resultado el tímpano es forzado hacia dentro reduciendo el espacio del oído medio
- Para ecualizar esta presión el buceador debe dirigir aire al oído medio a través de las trompas de Eustaquio



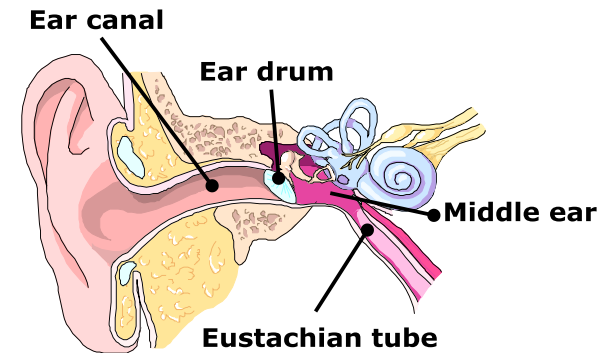


Ecualización-Barotrauma

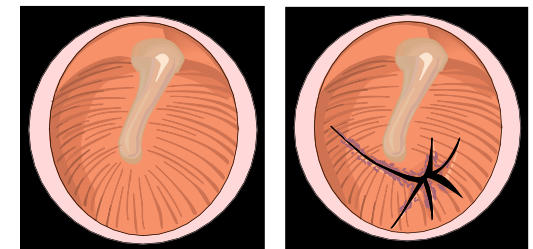


Si el buceador falla en su intento de ecualizar, las paredes de las trompas de Eustaquio se cerrarán haciendo los futuros intentos de ecualizar infructuosos

- El buceador debe abortar, pues, el buceo
- Si el buceador continúa con la inmersión, dos cosas pueden ocurrir:
 - Barotrauma del oído medio
 - Perforación del tímpano



Tympanic membrane



Normal

Ruptured



Ecualización-Barotrauma



- **Barotrauma del oído medio**

- Algo de sangre será forzada a rellenar el espacio del oído medio desde los tejidos adyacentes para ecualizar la presión (el líquido es incompresible)
- El buceador sentirá un dolor agudo que podrá durar varios días
- Los síntomas incluyen audición reducida y sensación de que el oído está “lleno”
- El peligro de infección es elevado. Se recomienda buscar asistencia médica



Ecualización-Barotrauma



- **Perforación del tímpano**
 - Perforación-pequeño agujero en el tímpano
 - Rotura del tímpano-gran rasgado o explosión del tímpano
 - El agua entra en el oído medio ecualizando la presión
 - El buceador puede sentir dolor agudo, vértigo y pérdida del sentido de la orientación. El dolor suele mantenerse durante varios días
 - Dependiendo del alcance de la herida, la curación puede llevar entre varios días o varios meses
 - El oído dañado debe mantenerse seco hasta curarse
 - El riesgo de infección es elevado. Se debe buscar asistencia médica



Ecualización-Barotrauma

- **Bloqueo inverso**

- Es el fallo de la ecualización automática en el ascenso
- Puede ser causado por la congestión de los senos o la inflamación por la zona de las trompas de eustaquio
- Los síntomas incluyen dolor en los oídos y/o senos paranasales
- Para prevenir el bloqueo reverso, evitar bucear con resfriados y nunca forzar ninguna ecualización en el descenso
- Si experimenta un reverse block, trague y mueva la mandíbula. Ascienda tan lentamente como le sea posible usando la cuerda como guía en caso de vértigo





Ecualización-Barotrauma

- **Compresión de la capucha**
 - Una capucha muy ajustada puede causar, a veces, una compresión al descender
 - El aire atrapado entre la capucha y el oído se comprime y puede causar barotrauma en el tímpano
 - Para evitar la compresión de la capucha asegúrese de que no le aprieta demasiado y permita que un poco de agua entre en la capucha mientras desciende, o haga pequeños agujeros en la capucha a la altura de sus oídos



Ecualización-Barotrauma

- **Compresión de los senos**

- Si los senos se bloquean en el descenso, sentirá un dolor agudo en la frente (seno frontal), en los ojos y más raramente en la parte más inferior de los mofletes (senos maxilares)
- Pare el descenso y espere unos segundos
- Si el dolor no desaparece, aborte el buceo
- Si ve sangre en su máscara después de un buceo, es probablemente debido a una compresión de los senos





Ecualización-Barotrauma

- ¿Qué puede ayudar a los senos paranasales bloqueados?
 - Respirar vapor
 - Limpiar los senos con solución salina
 - Dormir con el “lado malo” arriba. Esto facilita el drenaje de los senos
 - No fume y evite lugares con humo
 - Evite productos lácteos
 - Evite los lugares con aire acondicionado
 - Mantenerse bien hidratado





Técnicas de ecualización

- **Maniobra de Valsalva**

- Con las fosas nasales pinzadas, exhale contra los labios cerrados, forzando el aire dentro del oído medio
- La maniobra de Valsalva es usada en medicina para poner a prueba la función cardíaca, ya que es capaz de alterar el funcionamiento del corazón / presión sanguínea
- Así que debería ser evitada, especialmente al bucear a grandes profundidades
- Una maniobra de Valsalva agresiva puede también conducirnos a lesiones en el oído medio



Técnicas de ecualización

- **Técnica Frenzel**

- Esta técnica, una vez dominada, hace la ecualización muy eficiente y requiere de poco esfuerzo
- Es vital para buceos profundos, pero también hace el buceo de recreo más relajado
- El buceador ecualiza usando el aire que hay en la boca, en vez del aire que hay en los pulmones como en la maniobra de Valsalva, así que requiere menos esfuerzo





Técnicas de ecualización

- **Cómo ejecutar la técnica Frenzel**
 - Cierre la epiglotis (como si fuera a levantar un gran peso)
 - Pince las fosas nasales
 - Eleve la parte trasera de su lengua y su nuez (como si hiciera un sonido “kuh” gutural)
 - Durante todo el procedimiento los músculos abdominales están totalmente relajados



Ejercicios de ecualización en seco

- **Pince sus fosas nasales en la parte más baja para ver si se inflan cuando ecualiza**
- **Practique frente al espejo observando como su nariz sube y baja**
- **Ponga la mano en su estómago e intente no tensar ningún músculo**



Ejercicios de ecualización en seco



¿Cómo saber si tiene la epiglotis cerrada?

- Coja aire y aguántelo con la boca abierta, si el aire se queda es porque tiene la epiglotis cerrada**
- Expire completamente y aguante con su boca abierta, si no entra aire en sus pulmones, es debido a que su epiglotis está cerrada**



Ecualización - Sumario

- Oídos

- Anatomía, Ecualización, Barotrauma, Compresión de la capucha, Bloqueo Revertido

- Senos paranasales

- Anatomía, Compresión de los senos, ¿Qué puede ayudar a desbloquear los senos paranasales?

- Técnicas de ecualización

- Maniobra de Valsalva, Técnica Frenzel





IV. Hiperventilación

1. Qué es
2. Desventajas para la apnea





Hiperventilación

- La HV es una elevada frecuencia de respiración o un mayor volumen de aire en cada respiración

Esto significa que el cuerpo obtiene más aire del que necesita

- La razón por la que los apneístas solían usar la HV era para eliminar CO₂ de la sangre, lo cual retrasa el instinto de respiración
- Los síntomas de la HP incluyen: euforia, tontería, mareo, hormigueo en las extremidades, regusto metálico en la boca y entumecimiento alrededor de la boca

apnea
canarias
FreeDiving Center





Hiperventilación

- **Desventajas:**
 - Como es el nivel de CO₂ en sangre el que controla el instinto respiratorio, la baja concentración de CO₂, podría conducir a un síncope por hipoxia sin síntomas previos





Hiperventilación

- **Desventajas:**
 - La hiperventilación daña la habilidad para aguantar la respiración y puede causar un síncope mucho antes de lo previsto porque:
 - Con niveles bajos de CO₂ el cuerpo no conservará O₂, mientras que con mucho CO₂ y contracciones bajará el ritmo cardíaco drásticamente y el cuerpo entrará en modo de conservación de O₂





Hiperventilación

Desventajas:

- Niveles bajos de CO₂ (hipocapnia) disminuye el flujo de sangre al cerebro, debido a la vasoconstricción cerebral, reduciendo así el aporte de oxígeno. Hipocapnia extrema puede llevarte a síncope incluso mientras se sigue respirando
- Bajos niveles de CO₂ hacen la sangre más alcalina, lo cual hace que la unión entre la hemoglobina y el oxígeno sea demasiado fuerte: como resultado el O₂ no será soltado a los tejidos. Esto es conocido como Efecto Bohr





Hiperventilación - Sumario

- **Qué es**
- **Retraso del reflejo respiratorio**
- **El cuerpo no conserva O₂**
- **Vasoconstricción cerebral**
- **La sangre se vuelve alcalina**





V. Hipoxia y Síncope

1. Definiciones
2. La ley de Dalton
3. Síncope



Algunas definiciones

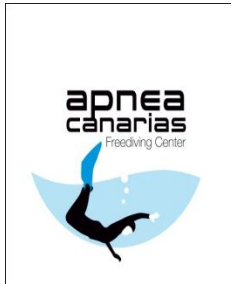


Hipoxia – ocurre cuando no hay suministro adecuado de O₂ en el cuerpo como consecuencia de una baja ppO₂ en la sangre arterial

Hipoxia cerebral – hipoxia debida a una disminución del suministro de oxígeno al cerebro, a pesar de un adecuado flujo de sangre al resto del cuerpo

- **Cuando la hipoxia cerebral dura mucho tiempo, puede causar ataques, inconsciencia (síncope), daños cerebrales y la muerte**
- **Síntomas de hipoxia cerebral pueden incluir desatención, falta de juicio, pérdida de memoria, y disminución de la coordinación motora**

Algunas definiciones



- **Isquemia – Escaso suministro de sangre a un órgano, causado por constricción o bloqueo. Esto significa que hay restricción local en el flujo , a pesar de que la sangre está bien oxigenada. El suministro de oxígeno a esta región del cuerpo es, por lo tanto, insuficiente para sus necesidades.**
- **Isquemia cerebral- Falta de flujo de sangre al cerebro. Puede venir causado por baja presión sanguínea (por ejemplo, cuando te levantas demasiado rápido) o por compresión externa de un vaso sanguíneo (ejemplo: carpa)**



Ley de Dalton

- “La presión total ejercida por una mezcla de gases, es igual a la suma de las presiones parciales de cada uno de los diferentes gases que componen la mezcla – cada gas actuando como si se encontrara solo y ocupando el volumen total”





Ley de Dalton

- **Ejemplo: El aire está formado por 21% O₂ y 79% Nitrogeno(N₂)**



Profundidad	Bar	PPO ₂	PPN ₂
0m	1	0.21	0.79
10m	2	0.42	1.58
20m	3	0.63	2.37
30m	4	0.84	3.16



Síncope de aguas poco profundas



- Una pérdida de consciencia causada por hipoxia hacia el final de un buceo en apnea
- Durante el descenso los pulmones se comprimen debido al aumento de la presión
- Esto causa un brusco gradiente en la presión parcial de O₂ entre los pulmones, sangre y tejidos
- Esto hace que la distribución de O₂ a los tejidos sea muy eficiente, debido al principio de la difusión
- Durante el ascenso la presión disminuirá y este mecanismo se revertirá
- En los últimos metros del ascenso, donde el cambio de presión es más grande, a los tejidos se les “robará” el O₂ para compensar la baja ppO₂ en los pulmones.



Síncope de aguas poco profundas



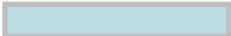
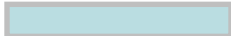
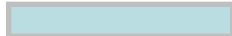


- La mayoría de la gente caerá inconsciente cuando la ppO_2 en sus pulmones caiga por debajo de 0.1 bar
- 10m de agua doblan esta presión a 0.2bar, poniendo al buceador por encima del umbral del síncope hasta que alcanza el límite de 0.1 en el ascenso
- Una ppO_2 de 0.18 a diez metros prácticamente asegurará un síncope entre 4m y la superficie
- Esto es por lo que los 10 últimos metros son la parte más crítica del buceo

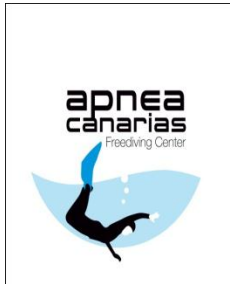


Síncope de aguas poco profundas

Este ejemplo no muestra el consumo de O₂ durante un buceo, pero asume que el apneísta usa el O₂ en el fondo



0m		0.21		0.08		0m
				0.10 Zona síncope!		
10m		0.42		0.16		10m
20m		0.63		0.24		20m
30m		0.84		0.32		30m
40m		1.05		0.40		40m
50m		1.26		0.48		50m
		PP02 (bar)		PPO2 (bar)		



Hipoxia y síncope - Resumen

- **Hipoxia e Hipoxia cerebral**
- **Hipoxia isquémica**
- **Ley de Dalton**
- **Síncope de aguas poco profundas**





Teoría 2

- I. Conceptos de entrenamiento**
- II. Sistema de parejas**
- III. Planear una sesión de apnea**
- IV. Etica**





I. Conceptos de entrenamiento

1. Calentamientos y “máximas”
2. Tablas de entrenamiento



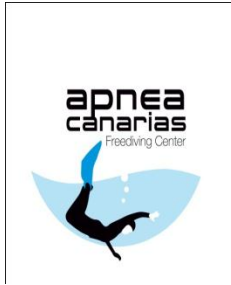


Calentamientos y “máximas”

- Antes de realizar una “máxima” se deben poner cuerpo y mente en “modo apnea”
- El propósito es relajarse y mentalmente prepararse para un intento máximo
- Esto también despertará el reflejo mamario (la serie de adaptaciones del cuerpo para el buceo en apnea)



Calentamientos y “máximas”



- Los calentamientos, normalmente incluyen unos buceos lentos, poco profundos/cortos y/o una serie de cortas apneas
- Durante el calentamiento el apneísta se beneficia de concentrarse en sí mismo y en el buceo, no distrayéndose en lo que está pasando a su alrededor
- Mantener los ojos cerrados y concentrarse en el sonido de la respiración y su ritmo puede ser de mucha ayuda



Calentamientos y “máximas”



- La relajación de de la mente y el cuerpo están conectadas. Cuanto más relajada está la mente, más lo estará el cuerpo
- Durante los buceos de calentamiento, la consciencia debería estar focalizada , sólo, en el “aquí y ahora”
- Visualizar cada fase del buceo durante las últimas respiraciones, mentalmente prepara al apneísta para la actuación máxima



Calentamientos y “máximas”



- **Apnea Estática**
 - Ejemplo1 de preparación para un intento máximo

Respiraciones	Apnea	Recuperación
2.00 Min	Hasta contracciones	2-3 Min
4.00 Min	Hasta contracciones +30 seg	2-3 Min
4.00 Min	Hasta contracciones + 1 Min	5-6 Min
6.00 Min	Máxima	



Calentamientos y “máximas”



- **Apnea Estática**
 - Ejemplo2 de preparación para un intento máximo

Respiraciones	Apnea	Recuperación
2.00 Min	Hasta contracciones	0 Min
2.00 Min	Hasta contracciones + 30 Seg	0 Min
2.00 Min	Hasta contracciones + 1 Min	0 Min
5.00 Min	Máxima	



Calentamientos y “máximas”



- **Apnea Dinámica**
 - Ejemplo 1 de preparación para un máximo intento (Acido láctico no debería sentirse durante los calentamientos)

Respiraciones	Estática en seco o dinámica	Recuperación
2.00 Min	Estática en seco hasta contracciones	2 Min
2.00 Min	Estática en seco hasta contracciones + 20 Seg	2 Min
2.00 Min	Dinámica 25m	2-3 Min
6.00 Min	Máxima	



Calentamientos y “máximas”



- **Apnea Dinámica**
 - Ejemplo2 de preparación para un máximo intento (Acido láctico no debería sentirse durante los calentamientos)

Respiraciones	Estática y Dinámica	Recuperación
3.00 Min	Estática 1min seguida de 30m Dinámica. Sin respirar entre medio	1-2min
6.00 Min	Máxima	



Calentamientos y “máximas”



Peso Constante

- Ejemplo de preparación para una máxima en buena visibilidad (Acido láctico no debería sentirse durante los calentamientos)

Respiraciones	Bajadas ayudándose con el cabo	Recuperación
3.00 Min	Bajada lenta a 10m, Subida lenta(cabo)	1 Min
3.00 Min	Bajada lenta a 10m, espera corta, Subida lenta(cabo)	1 Min
4.00 Min	Bajada lenta a 15m, espera corta, Subida lenta(cabo)	2 Min
6.00 Min	Máxima	



Tablas de entrenamiento

- Para mejorar tu apnea puedes usar las “tablas de entrenamiento”
- Son una serie de apneas diseñadas a aumentar tu tolerancia a elevado CO₂ y bajos niveles de O₂
- Estas tablas pueden realizarse en estática o en dinámica
- Cuando se realizan en apnea dinámica, también estarás entrenando tu tolerancia a elevados niveles de ácido láctico



Tablas de entrenamiento



Tablas de CO2

- Estas tablas están diseñadas para que los niveles de CO2 en el cuerpo aumenten con cada apnea, provocando más y más contracciones
- Con estas tablas no deberías estar poniendo tu cuerpo en un estado hipóxico
- El objetivo de esta tabla es aumentar la tolerancia del cuerpo al CO2, tanto físicamente como mentalmente



Tablas de entrenamiento

- **Apnea Estática**
-Ejemplo de tabla
de CO₂

Respiraciones	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
0.45 Min	2.00 Min
0.30 Min	2.00 Min
0.30 Min	2.00 Min





Tablas de entrenamiento



- **Apnea dinámica**
 - Ejemplo de tabla de CO₂

Empieza cada	Dist	Reps
2.00 Min	25 M	4
1.45 Min	25 M	4
1.30 Min	25 M	4
1.15 Min	25 M	4
1.00 Min	25 M	4



Tablas de entrenamiento

Tablas de O2



El objetivo de las tablas de O2 es disminuir los niveles de O2 en el cuerpo con cada apnea

La finalidad de la tabla es aumentar la tolerancia del cuerpo a bajos niveles de O2

- **Como el nivel de O2 en el cuerpo va disminuyendo, el apneísta puede entrar en estado de hipoxia**
- **Por esta razón, es más seguro realizar las tablas de O2 en seco**
- **Si el apneísta experimenta “samba” o síncope, debería disminuir el tiempo de las tablas en la próxima sesión de**
- **Recuerda que inducir sambas o síncope NO comporta ninguna mejora física ni psicológica**



Tablas de entrenamiento



- **Apnea estática**
-Ejemplo de una tabla de O₂

Respiraciones	Apnea
2.00 Min	1.15 Min
2.00 Min	1.30 Min
2.00 Min	1.45 Min
2.00 Min	2.00 Min
2.00 Min	2.15 Min
2.00 Min	2.30 Min
2.00 Min	2.45 Min
2.00 Min	3.00 Min



Conceptos de entrenamiento

Resumen

- **Calentamientos y preparación**
- **Preparación para Apnea Estática**
- **Preparación para Apnea Dinámica**
- **Preparación para Peso Constante**
- **Tablas de entrenamiento**
 - **Tablas de CO₂ – mejorar la tolerancia a la hipercapnia**
 - **Tabla de CO₂ para Apnea Estática**
 - **Tabla de CO₂ para Apnea Dinámica**
 - **Tablas de O₂ – mejorar la tolerancia a la hipóxia**
 - **Tabla de O₂ para Apnea Estática**



II. Sistema de parejas



- Es el principal sistema de seguridad en la apnea
- Esto significa que el apneísta siempre tiene una pareja que supervisa su buceo y le cubre en cuanto a seguridad
- La pareja también ayuda haciendo la preparación lo más tranquila posible
- Por ejemplo; cuentas atrás, haciendo de entrenador, preocupándose del equipamiento, etc...





Sistema de parejas



- La pareja debería siempre encontrarse con el apneísta sobre el último tercio de su buceo y nadar con él cara a cara este último tramo hasta la superficie
- Durante los calentamientos la pareja puede vigilar desde la superficie; siempre y que los buceos no sean demasiado profundos y que el buceador sea visible todo el tiempo
- Normalmente los dos bucean, así que el papel de pareja de seguridad se irá alternando entre los dos apneístas



Sistema de parejas



- Tres es un buen número de apneístas compartiendo una línea de entrenamiento
- Así, uno hace el buceo de calentamiento, el segundo está haciendo la seguridad y el tercero se está preparando
- Los papeles se van alternando. Todos conocerán su lugar y el tiempo de espera entre buceos no será demasiado largo
- En buceos cercanos a la marca personal del apneísta, la pareja se encontrará con el buceador a más profundidad



Sistema de parejas



- Es muy importante comunicarle a tu pareja qué planeas hacer
- Por ejemplo; una espera extra larga, un calentamiento extra profundo, buceo “objetivo”, qué disciplina, duración esperada del buceo
- La pareja de seguridad necesita saber cual es el momento para él para bucear, por eso es importante que sepa la profundidad y la duración del buceo del compañero
- Lo mismo para la estática y la dinámica, incluso si la pareja de seguridad se queda en la superficie todo el rato



III. Planear una sesión de apnea

Ten en cuenta los siguientes factores

- Mareas
- Corrientes
- Visibilidad
- Temperatura agua
- El tiempo
- Vida marina
- Distancia desde la costa
- Composición del fondo
- Profundidad
- Procedimientos de emergencia
- Equipamiento
- Tráfico barcos
- Otros buceadores





Planear una sesión de apnea



Sigue las directrices de tu AIDA Nacional si está disponible



IV. Etica de la Apnea

Has aprendido sobre fisiología, física y ciencia de la apnea- ¿qué más deberías tener en cuenta?





Etica de la Apnea



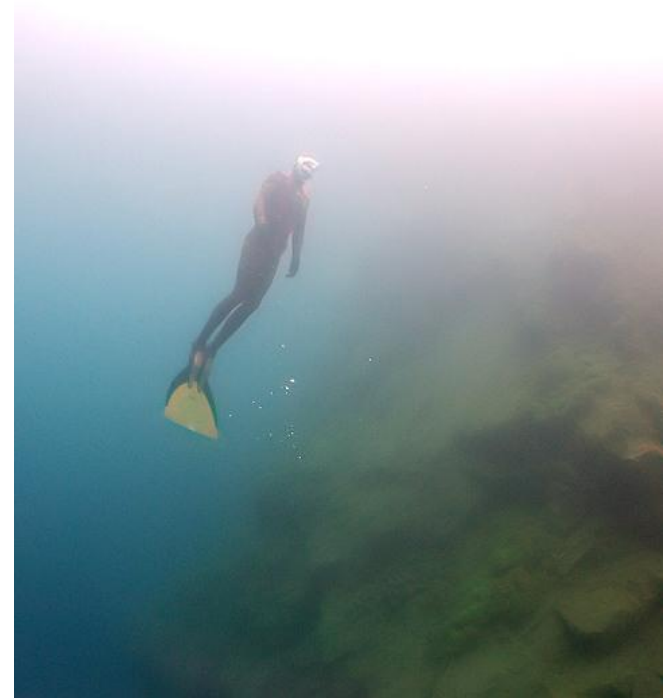
- **Bucea dentro de tus límites y los de tu pareja de seguridad**
- **Tómate tan en serio tus tareas de pareja de seguridad como las de tu propio buceo**
- **No aceptes hacer la seguridad de alguien si no te sientes cómodo con la situación**
- **Sé honesto y abierto con tu pareja sobre tus habilidades y tu estado del día**
- **Cuando practiques en público, sé consciente del “haces lo que ves”, especialmente cuando se trata de niños**



Etica de la Apnea



- **Respetar el medio ambiente**
- **Comportarse como un embajador del mundo submarino: tener cuidado de no dañar el medio con el equipo como las aletas largas, lastre, placa de fondo**
- **No llevar nada y no dejar nada**





II-IV. Resumen

- **Sistema de parejas**
- **Planear una sesión de apnea**
- **Etica**

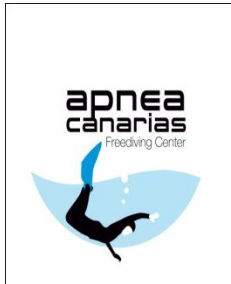




Teoría 3

- I. Pulmones en la profundidad**
- II. Reflejo mamario**





I. Pulmones en la profundidad

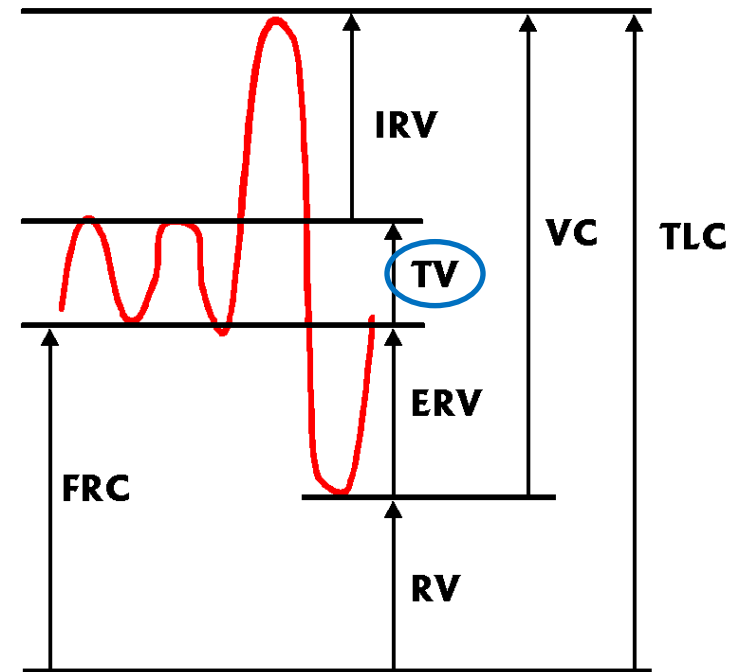
1. Mediciones del pulmón
2. Presión
3. Compresión del pulmón
4. Como evitar la compresión del pulmón



Mediciones del pulmón



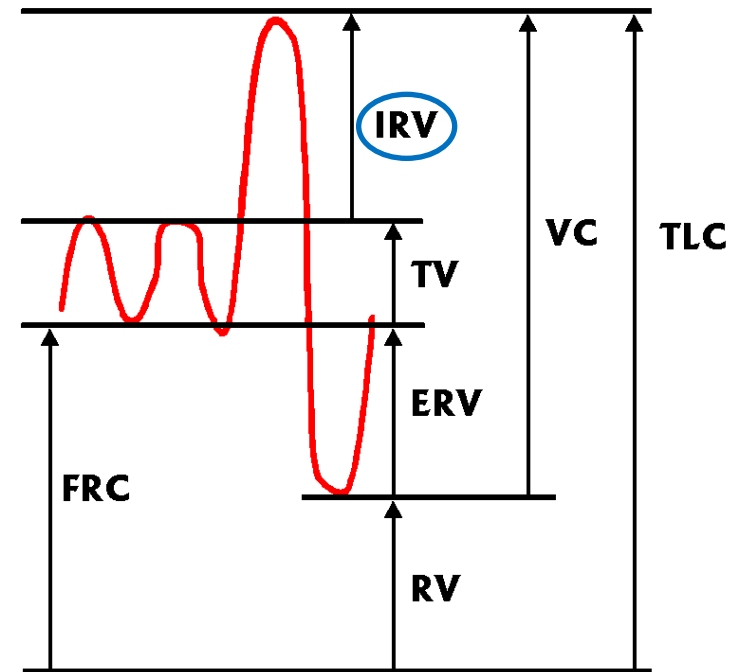
- **Volumen Tidal (TV)**
 - La cantidad de aire inspirada o espirada durante una respiración normal
 - Es aprox. 500ml, 10-20 veces por min





Mediciones del pulmón

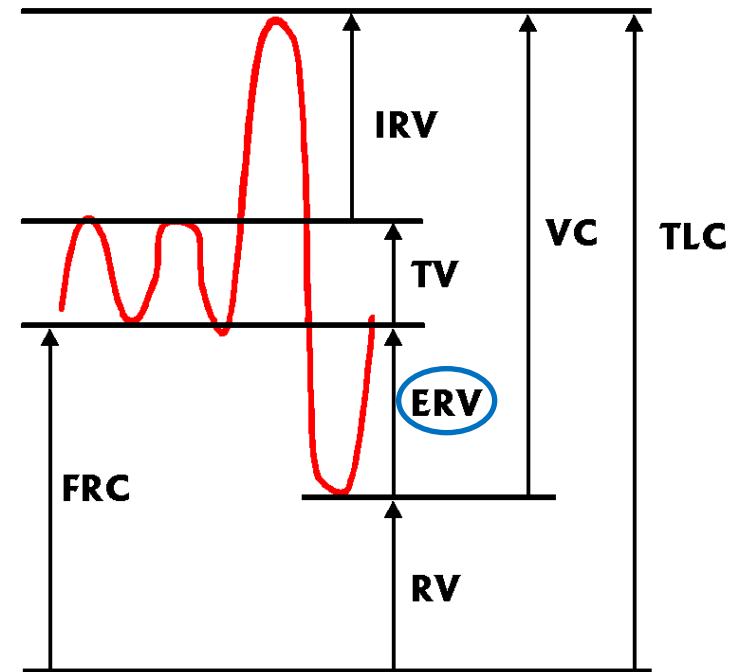
- **Volumen Inspiratorio de Reserva (IRV)**
 - El aire adicional máximo que se puede inspirar después de una inspiración normal





Mediciones del pulmón

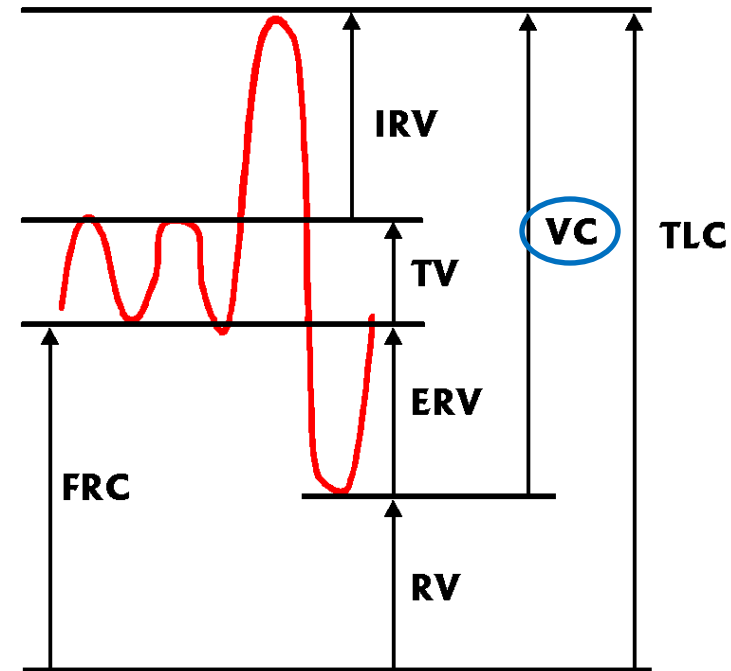
- **Volumen Espiratorio de Reserva (ERV)**
 - La cantidad de aire que puede ser espirada después de una espiración normal (IRV+TV)





Mediciones del pulmón

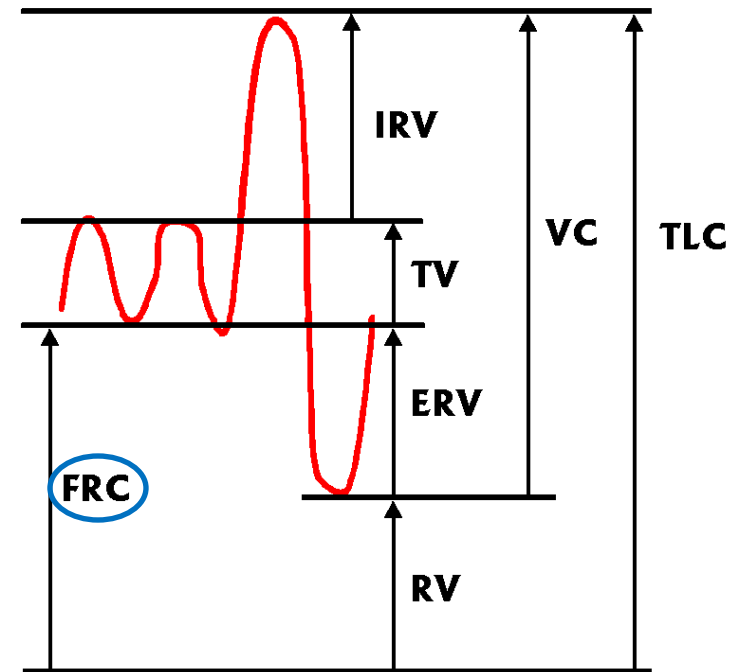
- **Capacidad Vital (VC)**
 - La cantidad de aire máxima inspirada después de una espiración total.
 - $IRV + TV + ERV = VC$
 - Como media en mujeres es de 4L y 6L para hombres





Mediciones del pulmón

- **Capacidad Residual Funcional (FRC)**
 - La cantidad de aire que queda en los pulmones tras una espiración normal o pasiva
 - $ERV + RV$





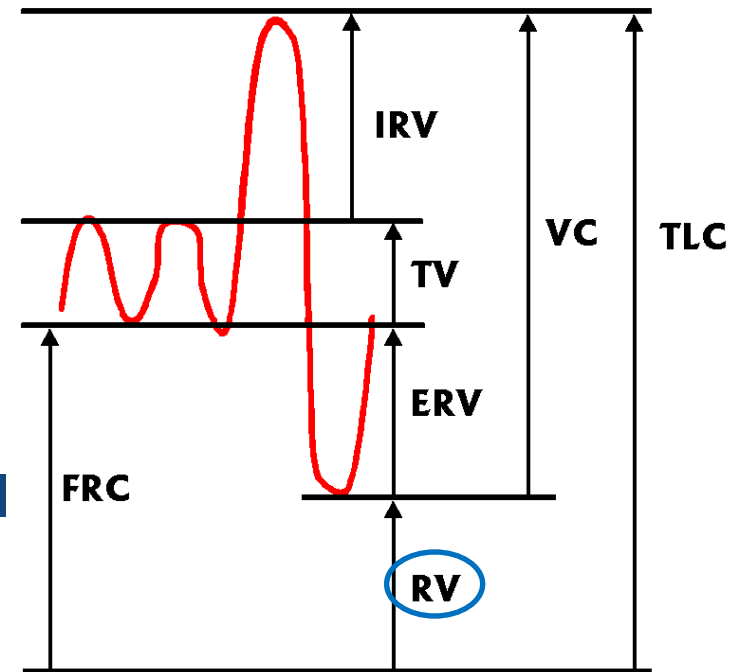
Mediciones del pulmón

apnea
canarias
Free diving Center



- **Volumen Residual (RV)**

- Cantidad de aire que queda en los pulmones y la tráquea tras una espiración máxima
- Este es el volumen bajo el cual el pulmón no se puede comprimir más
- Es aprox. el 25% del TLC

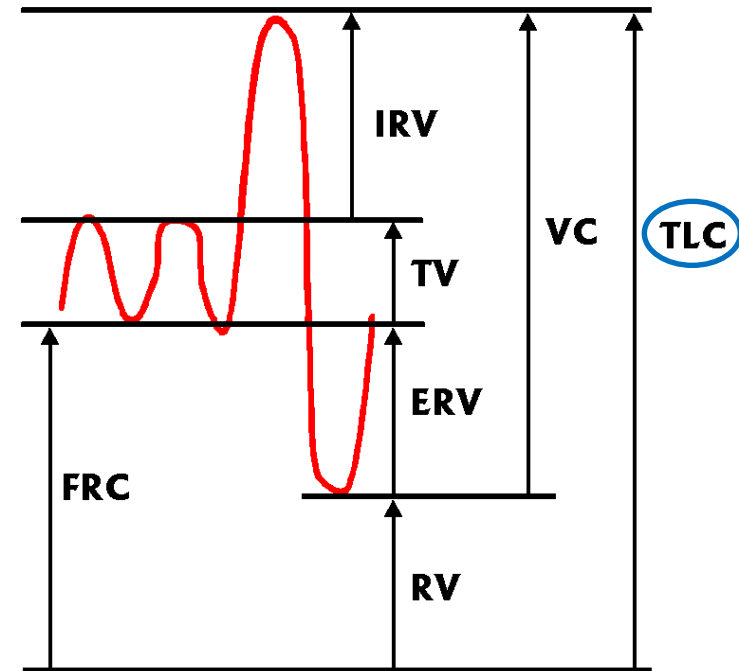




Mediciones del pulmón



- **Capacidad Pulmonar Total(TLC)**
 - La cantidad total de aire que los pulmones pueden contener
 - $VC + RV$





Presión



Ley de Boyle

- “A temperatura constante, el volumen de un gas es inversamente proporcional a la presión absoluta”
- En el descenso, la presión aumenta y el volumen de cualquiera de los espacios de aire comprimibles, disminuirá





Presión



- El pulmón es un espacio de aire flexible, a diferencia de los senos y el oído medio
- Por eso se comprimirá a profundidad (Ley de Boyle)

- Ejemplo: apneísta con TLC de 6L y RV de 1.5L

Depth	Bar	Lung V
0 m	1	6 L
10 m	2	3 L
20 m	3	2 L
30 m	4	1.5 L
40 m	5	1.2 L

- Bucear por debajo del RV puede causar daño pulmonar en apneístas no entrenados



Compresión del pulmón



- Es un barotrauma (lesión relacionada con la presión)
- Líquido(sangre) es forzado al espacio de aire de los pulmones, para compensar la presión negativa
- Esto hace difícil el intercambio de gas una vez el buceador empieza a respirar de nuevo



Compresión del pulmón

- **Signos y síntomas de compresión del pulmón**
 - Tensión en el pecho
 - Sibilancias al respirar
 - Dificultad al respirar
 - Ganas de toser
 - Toser sangre o líquido rosado espumoso
 - Cansancio





Compresión del pulmón



- **Si se te comprime el pulmón:**
 - Para de bucear
 - Evita toser forzado
 - Respira suave, lento y superficial
 - Díselo a tu pareja
 - Muévete despacio para conseguir mantener el ritmo cardíaco lento
 - Si es posible, respira oxígeno
 - Busca asistencia médica

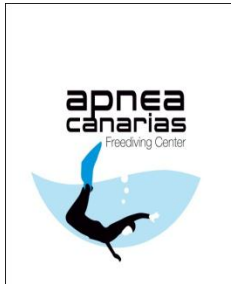


Como evitar compresión del pulmón

- **Estiramientos**
 - **Músculos intercostales:**
 - La caja torácica se puede expandir más, por lo tanto más aire se puede inspirar (aumenta VC)
 - **Diafragma:**
 - Cuanto más flexible es, más alto puede moverse el pecho, y así reducir el RV



Como evitar compresión del pulmón



- **Inducir la migración de la sangre**
 - Haciendo buceos repetitivos a la misma profundidad así el cuerpo se acostumbra
 - Aumentando la profundidad poco a poco
 - Entrenar a profundidad regularmente
 - Haciendo buceos de calentamiento antes de un buceo profundo



Como evitar compresión del pulmón

- **Evita estrés y frío**
 - Cuanto menos relajado está el apneísta, más tenso estará el cuerpo
 - Esto significa que el diafragma y los músculos intercostales no se flexionarán en su máximo rango, por lo tanto el RV será mayor
 - No hagas un buceo si no te sientes seguro
 - Deja de bucear profundo si sientes frío o empiezas a tiritar





Los pulmones a profundidad - Resumen

- **Mediciones del pulmón**
- **Presión**
- **Compresión del pulmón**
- **Como evitar la compresión del pulmón**





II. Reflejo mamario de buceo

- **El Reflejo Mamario de Buceo (MDR) son una serie de adaptaciones que ocurren en los mamíferos bajo condiciones de:**
 - Apnea
 - Inmersión en agua
 - Elevada presión



Reflejo mamario de buceo

- Su propósito es:
 - Conservar oxígeno
 - Usar el oxígeno más eficientemente
 - Prevenir barotrauma pulmonar





Reflejo mamario de buceo

- **Estas adaptaciones son:**
 - **Vasoconstricción periférica**
 - **Bradicardia**
 - **Efecto en el bazo**
 - **Migración de la sangre**





Reflejo mamario de buceo

- **Vasoconstricción periférica**
 - Los vasos sanguíneos en las extremidades (brazos y piernas) se constriñen, reduciendo el flujo sanguíneo
 - Menos oxígeno se usa, así, en estas zonas
 - Más oxígeno está pues disponible para el cerebro, donde se necesita más





Reflejo mamario de buceo

- **Vasoconstricción periférica**
 - La vasoconstricción puede causar producción de ácido láctico, calambres y cansancio
 - El entrenamiento físico ayuda a aumentar la tolerancia al ácido láctico
 - Intervalos de superficie más largos también ayudan a re-oxigenar los músculos





Reflejo mamario de buceo

- **Bradycardia**

- El ritmo del corazón se enlentece, hasta un 50% en apneístas entrenados
- Existe una estrecha correlación entre bradicardia y vasoconstricción: a más vasoconstricción, más lento el ritmo cardíaco
- También se ha demostrado que la inmersión de la cara en agua fría, durante una apnea, induce bradicardia más rápidamente





Reflejo mamario de buceo



- **Efecto esplénico**
 - El bazo es un órgano que actúa como reservorio para los glóbulos rojos de la sangre
 - Cuando el cuerpo necesita más oxígeno el bazo se contrae, soltando glóbulos rojos a la sangre
 - Esto significa que hay más transportadores de oxígeno en la sangre



Reflejo mamario de buceo



- **Desplazamiento de la sangre**
 - Debido a la vasoconstricción habrá más sangre en la zona del pecho
 - Los vasos sanguíneos alrededor de los pulmones se agrandan
 - Estos vasos sanguíneos ahora tomarán el espacio que normalmente el aire en los alvéolos ocupa
 - Esto previene la presión negativa en los pulmones, reduce el RV (Volumen Residual) y ayuda a prevenir barotrauma pulmonar



Reflejo mamario de buceo

- **Inducir el reflejo mamario de buceo**
 - El MDR es, por naturaleza, débil en humanos (somos mamíferos terrestres) pero puede ser inducido
 - Se volverá más fuerte y rápido con entrenamiento regular en apnea
 - Calentamientos antes de buceos máximos ayudan a despertar el MDR y da beneficios inmediatos





Reflejo mamario de buceo



Diuresis por inmersión – un efecto secundario al MDR

- Cuando ocurre la vasoconstricción, el volumen de sangre en la circulación pulmonar aumenta notablemente
- El cuerpo interpreta esto como demasiada sangre en el sistema
- Para compensar, el agua de la sangre será enviada hacia la vejiga
- Esto es por lo que bucear provoca urgencia urinaria y es fácil deshidratarse mientras se practica apnea



Reflejo mamario de buceo

Sumario



- **Porqué?**
- **Las adaptaciones**
 - Vasoconstricción
 - Bradicardia
 - Efecto esplénico
 - Desplazamiento de la sangre
- **Efectos secundarios**



Si no recuerdas nada más, recuerda esto...

**Nunca, jamás practiques apnea solo
No sobrepases tus límites
¡Relájate y disfruta!**





Creado por **AIDA Educational Commission**

(fotos de Frederic Buyle y Kimmo Lahtinen)

(dibujos de Kevin Busscher y Kimmo Lahtinen)

Traducido al Español por Miguel Lozano, Santiago Jakas, Anna Taverna

www.apneacanarias.com

