



INTERPHASE

CENTRO TECNOLÓGICO AVANZADO

Buenos Aires, ARGENTINA

Montevideo, URUGUAY

COMUNICACIONES

urosalpinx 19

Parte 3

QUINTA SECCIÓN TEMAS TÉCNICOS

ÍNDICE

1. Buceo a Pulmón Libre

Una introducción a la oxigenación - 3

2. Hiperbárica en general

Maniobras de compensación de Oídos - 1

Accidentes

Incidentes y Anécdotas

D i c i e m b r e 2 0 0 5

urosalpinx 19

TEMAS TÉCNICOS

Director – Propietario

DE FILIPPO Jorge Alfredo

ÁLVAREZ Enrique

BRAVO, Charly

CAVILLI, Juan Carlos E.

DEMICHELI, Mario Américo

FADERAKO, José Carlos

MELFI, Lino

PICASSO, Carlos Alberto

PICCONE, Carlos Aldo

RÓVERE, Ángel José

SANTANA, Adrián M.

SANTOS, Alberto

VÉNTOLA, Horacio Américo.

UROSALPINX N° 19 - Diciembre 2 005

Reservados los derechos según Ley 11 723. N° de Expediente en la D. N. D. A. 454 023. Se permite la cita de frases, oraciones y hasta párrafos, sin autorización escrita; siempre y cuando sea textual y se acompañe de la referencia completa: autor/es, número y fecha de UROSALPINX, título del artículo, el hecho de ser Comunicaciones de INTERPHASE - C.T.A., publicadas por Editorial TSUNAMI

EDITORIAL TSUNAMI para INTERPHASE - C.T.A.- editorial.tsunami@interphase-cta.com.

Galería Triunvirato 4 135, piso 1°, oficina 30 / 31 - (1427) Buenos Aires - ARGENTINA

Teléfono: 0054-11-4100-5104 - C° E°: interphase@interphase-cta.com

QUINTA SECCIÓN: TEMAS TÉCNICOS

I - BUCEO A PULMÓN LIBRE

UNA APROXIMACIÓN A LA OXIGENACIÓN - 3

Actualización por Jorge A. y Cecilia B. DE FILIPPO, Adrián M. SANTANA, Lino MELFI y Horacio VÉNTOLA de un artículo publicado en UROSALPINX 5, cuyos autores son: Jorge A. DE FILIPPO - Luis H. MÁRQUEZ - Cecilia B. DE FILIPPO.

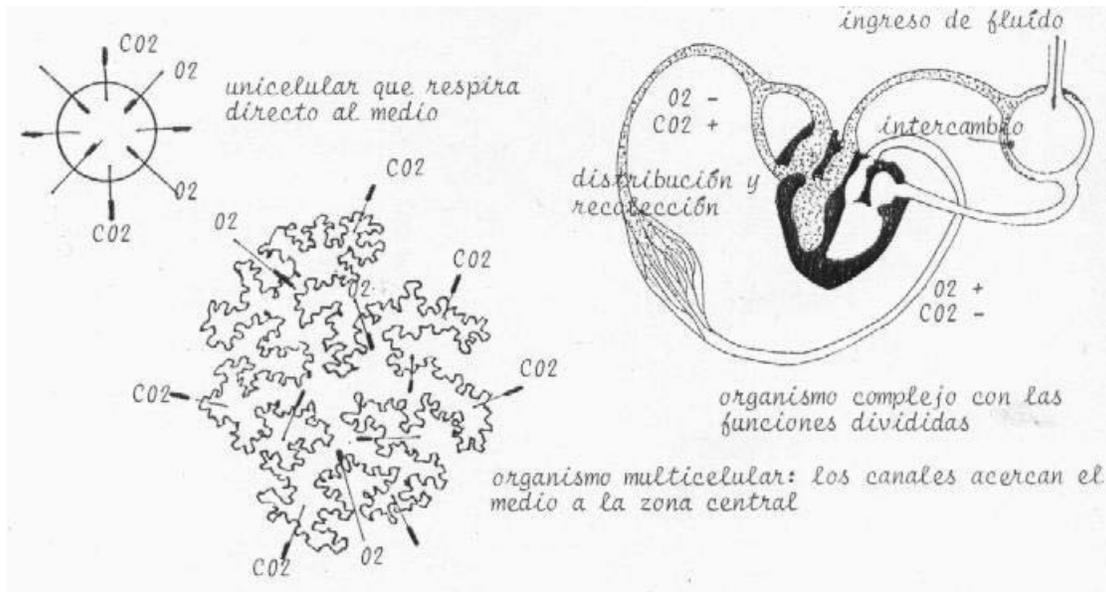
Reseña:

En los dos primeros artículos (UROSALPINX 17 y 18) se ha realizado una somera revisión de la respiración y sus mecanismos, mientras que en el presente hemos de tratar la primera parte de la CIRCULACIÓN que, como hemos señalado anteriormente, solo la separamos para darle claridad al estudio, pues en conjunto se integran a una sola función que es la OXIGENACIÓN.

INTRODUCCIÓN

Para realizar el transporte de O_2 y de nutrientes a los tejidos, tomar de ellos el CO_2 y otros residuos metabólicos y transportarlos al exterior, de modo de mantener su equilibrio físico - químico, el organismo humano cuenta con su propio océano, que es más que factible que sea el resabio derivado de las primitivas células de vida oceánica, que para cumplir las mismas funciones debían permitir la penetración libre de las aguas oceánicas en su interior.

Evolución de la oxigenación



Al ir evolucionando la vida y formándose seres más complejos estructural y funcionalmente, se pasó a células mayores y paulatinamente a las especies más evolucionadas, que por el tamaño (que alejaba los centros de la periferia), o para salir de la vida acuática, tuvieron la necesidad de llevar consigo una provisión de ese océano, de modo que las funciones se cumplieran correctamente en todo su organismo; algo parecido a nuestra provisión de aire para poder bucear, solo que el aire va en los tanques o por manguera (exterior) y el océano propio va adentro, siendo que las especies acuáticas tienen una relación aún indirecta con el agua, pero las especies aéreas debemos llevar ese océano interior de manera estanca, de tal forma que no se derramase ni evaporase, dejándonos en falencia de humedad y circulación.

De una manera similar a la que circulaba para realizar sus funciones de intercambio en las células primitivas el océano interno debe circular (CIRCULACIÓN), y tener alguna conexión directa o indirecta con el medio exterior para poder eliminar los elementos de deshecho (RESPIRACIÓN) y sostenerse en las condiciones que le permiten la vida, las que presentan un horizonte de seguridad que no puede violarse sin sufrir las consecuencias patológicas inherentes.

Para que el océano circule por dentro de los organismos tiene que existir algún dispositivo que provoque esa dinámica, que en el caso de la CIRCULACIÓN es el corazón, nuestra doble electro bomba muscular una de las cuales impulsa el mar interior (sangre) por conductos (arterias pulmonares) hasta los pulmones donde se efectúe el intercambio externo que renueva las condiciones de la sangre, cediendo CO₂ y tomando O₂, para retornarla (venas pulmonares) al corazón.

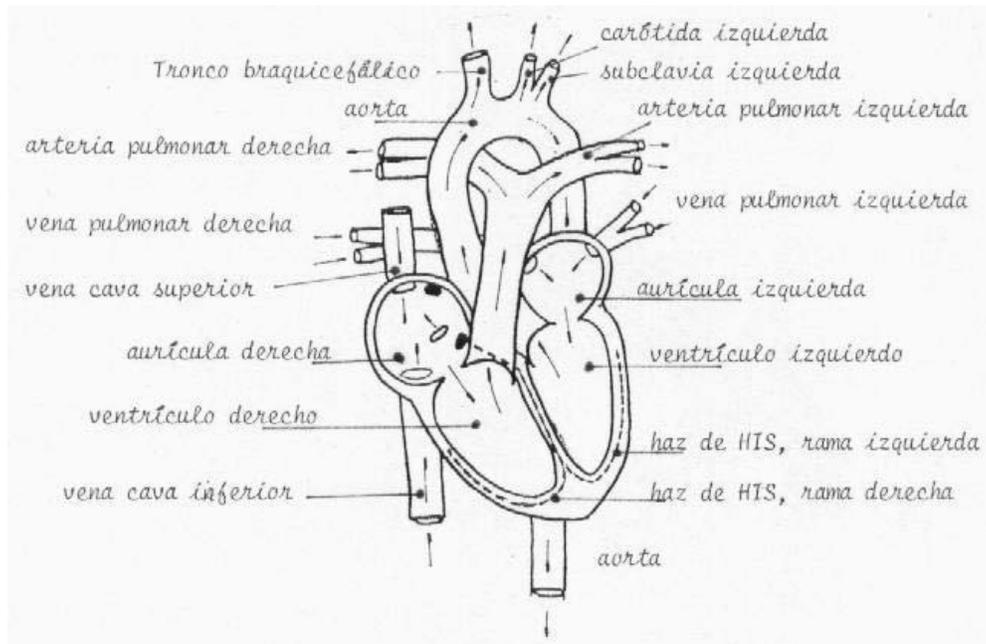
Nuevamente en el corazón, la segunda y mas poderosa de las dos electro bombas impulsa la sangre a los tejidos por una red de arterias, arteriolas y capilares, donde se produce el intercambio interno tomando estos O₂, cediendo CO₂ y otros elementos de deshecho y de allí de nuevo al corazón por otros capilares, vénulas y venas, para ser bombeada nuevamente por el primer circuito y así día a día, minuto tras minuto, segundo tras segundo, desde la formación del cuerpo hasta su muerte.

EL CORAZÓN

Está formado por las dos bombas precitadas, ambas con dos cavidades, una de las cuales funciona como receptáculo inicial (aurículas) y las otras lo hacen como bombas propiamente dichas (ventrículos) siendo la bomba derecha reservada al circuito menor (corazón - pulmones - corazón) y por ende de menor tamaño y potencia que la izquierda que tiene a su cargo la circulación sanguínea por todo el organismo, incluyendo la irrigación del corazón y los pulmones y que entonces necesita mayor tamaño y potencia que la otra. Resulta obvio que ambas bombas deben disponer de mecanismos de adaptación para cubrir una amplia gama de requerimientos de oxigenación tisular derivados de la actividad que esté cumpliendo el organismo, entre las mínimas (reposo y sueño) hasta trabajos pesados que lleven a las máximas sollicitaciones.

La figura siguiente muestra el corazón en corte, con sus bombas, sus válvulas y la inserción de los conductos principales.

Corte del corazón



El tejido estructural del corazón o *miocardio* es músculo estriado (comportamiento voluntario) pero que en este caso trabaja como liso (involuntario) y se envuelve una membrana, el *peri-*

cardio, existiendo entre ambos una capa líquida que impide rozamientos, el conjunto está prácticamente colgado de los grandes vasos en el centro del mediastino con el extremo inferior del corazón apuntando hacia el lado izquierdo de la cavidad. Se irriga a través de las arterias coronarias que nacen en la aorta, apenas esta deja el corazón y que forman una profusa red de vasos que permite un excelente flujo desde el corazón a los tejidos, completándose con un retorno por medio de otra serie de conductos, venosos, que lleva hasta uno mayor o seno coronario que accede a la aurícula derecha. El corazón no tiene capacidad para trabajar bajo deuda de O_2 y esto lleva a que, durante solicitaciones máximas, como ejercicios largos de tipo mediano a pesado, su irrigación pueda elevarse a 5 o 6 veces los valores de reposo y, por ende resulte uno de los órganos selectivamente prioritarios en cuanto a la misma, especialmente al presentarse condiciones anormales como la suspensión de la respiración.

ARTERIAS, CAPILARES Y VENAS

Las *arterias* son conductos que tienen la particularidad de variar notablemente de diámetro, sea en base a propiedades elásticas y / o musculatura al efecto, lo que permite que se estiren seccionalmente al contraerse el ventrículo izquierdo y bombearles sangre y luego, cuando este descansa, ellas se contraigan, ayudando a impulsarla por el circuito, con lo que ayudan al corazón permitiéndole descansar mas tiempo que si esta acción no se produjese.

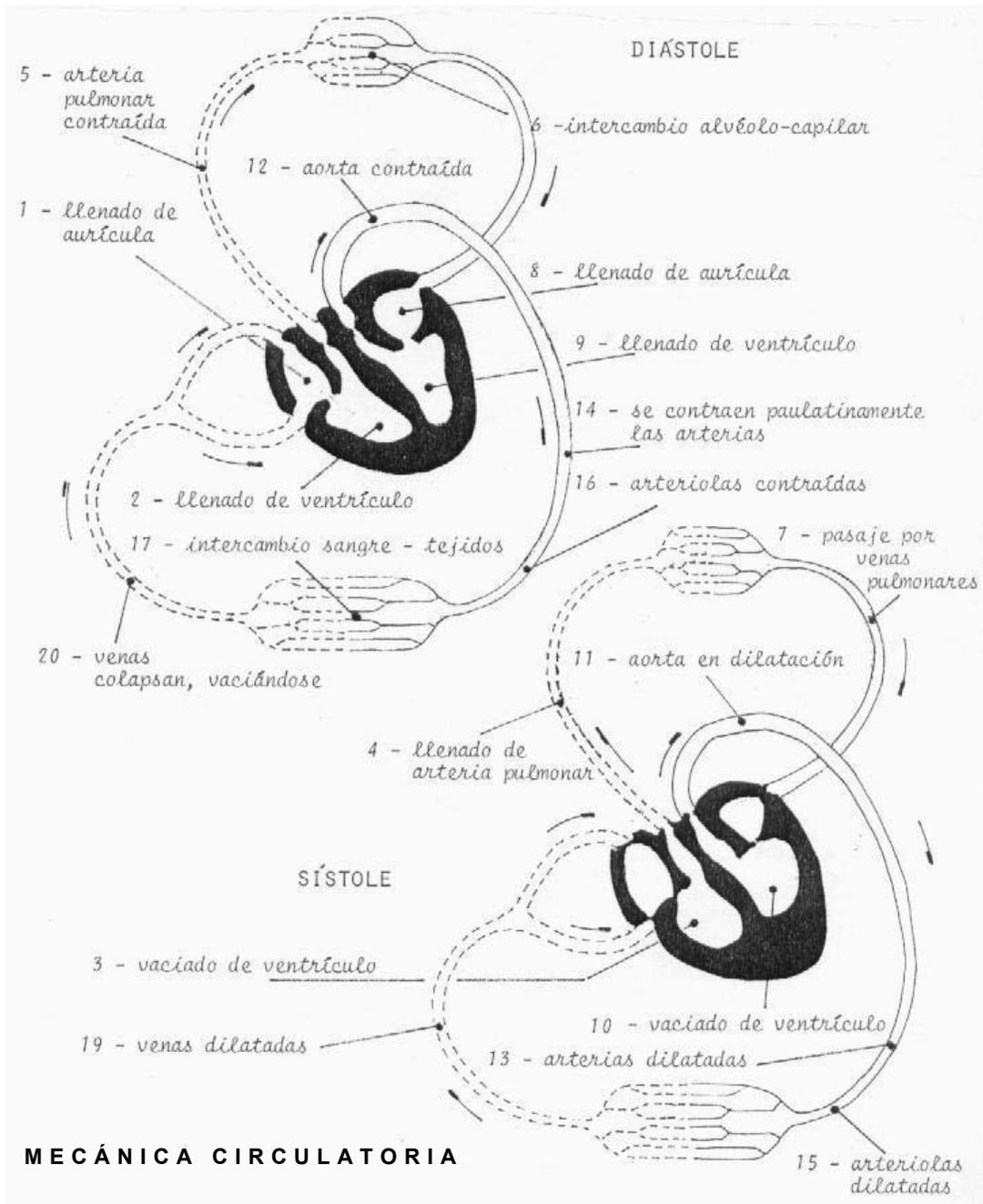
Las propiedades elásticas pertenecen a los vasos mayores y en los menores se las va reemplazando por musculatura lisa, cuya forma y disposición hacen que al contraerse produzcan la reducción del diámetro de los conductos o vasoconstricción, fenómeno que se extiende hasta los vasos precapilares.

Los *capilares* son de un diámetro de $\sim 0,01$ mm y a veces menores, manteniendo una capa celular interna o endotelio y la estructura de sostén solamente, con el fin de presentar membranas lo mas delgadas posible para que se produzca una mínima resistencia durante el intercambio gaseoso, deben formar redes amplias de gran superficie de contacto para que se favorezca netamente la difusión en uno y otro sentido, sea con los alvéolos o con el líquido hístico (con este también hay ósmosis); en los pulmones se abren difusamente y en una gran parte los glóbulos rojos deben pasar en fila india (de a uno) lo que permite una oxigenación y una cesión de CO_2 rápidas y económicas.

Las *venas* son conductos que no tienen ni la elasticidad ni la musculatura de las arterias, pero sus tejidos permiten vasoconstricción y son colapsables, recuperando su forma muy velozmente, en especial cuando están en movimiento grupos musculares que facilitan las acciones en sus cíclicas contracciones y relajaciones. Disponen de una serie de válvulas de tipo no-retorno que se ubican dentro del circuito para impedir el retroceso sanguíneo, las que al fallar, producen las várices.

MECÁNICA CIRCULATORIA

La mejor forma de apreciar la función es seguir a una porción de sangre por el circuito según se muestra en la Figura de la página siguiente, desde su entrada por las venas cavas a la aurícula derecha, hasta su regreso por el mismo camino; la aurícula se encuentra en período de dilatación (*diástole*) entrando en su faz final (*diastasis*) de modo que se llena la aurícula y a través de las válvulas aurículoventriculares (de momento, abiertas) la sangre va pasando hacia el ventrículo derecho, cuya salida está cerrada debido a que la presión en la arteria pulmonar (único circuito "arterial que transporta sangre venosa mezclada) es mayor que en el primero y bloquea la válvula de paso; concluido el llenado auricular se produce su contracción (*sístole*) que es al solo efecto de terminar el llenado ventricular y al concluir esta ocurre la ventricular, mas poderosa, que cierra las válvulas aurículoventriculares, impidiendo el retorno de la sangre y, a la vez, aumenta la endopresión cardiaca hasta que supera la presente en la arteria pulmonar, consiguiendo abrir la válvula, lo que permite a la sangre continuar su camino por esa arteria la subsiguiente red, hasta alcanzar los capilares pulmonares, cuando concluye el vaciado, la válvula se cierra, el ventrículo se relaja y entra en diástole. Las arterias, que se han dilatado, tanto elástica como muscularmente, por la presión de la sístole, vuelven a su diámetro original en una secuencia que sigue el flujo sanguíneo, provocando un efecto de bombeo complementario, mientras el corazón descansa, tal lo dicho antes.



Se realiza el intercambio gaseoso en los capilares que rodean los conductos pulmonares, pero solo desde los bronquiolos respiratorios hasta los alvéolos cargando O_2 y cediendo CO_2 , luego la sangre retorna por un sistema de vénulas y venas (únicas "venas" que llevan sangre arterial oxigenada) hasta las grandes venas pulmonares que desembocan en la aurícula izquierda que se encuentra en diástole y donde se repite el mecanismo descrito para el lado derecho; cuando la sístole del ventrículo supera la presión en la aorta, la válvula de comunicación se abre y la sangre inicia el camino de irrigación, luego al vaciarse el ventrículo, cuando se cierra la válvula aórtica los vasos ya están dilatados de modo que va produciéndose, en cascada, el efecto de contracción de los mismos como bombeo complementario al del corazón, cuando este reposa, por grandes arterias, arterias menores, arteriolas, precapilares y capilares tisulares en los que se realiza el intercambio de elementos con el líquido hístico o intersticial y luego, de este a las células, desde las que, terminado el intercambio va pasando a las vénulas, las venas menores, las venas y los grandes vasos hasta llegar a las cavas y volver a entrar por la aurícula derecha, cerrando un ciclo completo.

La diástole y la sístole se realizan al unísono en ambos lados cardíacos y es de hacer notar que en condiciones normales el corazón se contrae mas o menos la mitad de lo que dura la dilatación, con lo que descansa el doble de tiempo del que trabaja.

Se ha realizado la descripción en base a la oxigenación, que es la que nos ocupa, debiendo dejar de lado las de limpieza y nutrición correspondientes a órganos como riñones e hígado y otras que hacen al funcionamiento equilibrado y saludable del organismo.

Protecciones

Es un hecho físico evidente la diferencia de presiones entre el corazón y las plantas de los pies, que para un sujeto que presente 120 cm entre ambos será de 0,12 hPa o Atm. o 90 Tor. lo que llevaría a suponer una acumulación líquida en los miembros inferiores, la que es impedida por (MOREHOUSE et MILLER);

- Vasoconstricción refleja de las venas de las piernas.
- Acción de masaje y compresión de los músculos esqueléticos, que se enfatiza durante el ejercicio para favorecer el retorno venoso colapsándose las venas en la contracción muscular e impulsando la sangre hacia el corazón y retornando a sus dimensiones originales, lo que permite su llenado en la relajación.
- La presencia de las válvulas no-retorno, que, cuando se descomponen, llevan a formar las *venas varicosas*.
- Efecto del movimiento respiratorio sobre las venas abdominales y torácicas, en la inspiración la endopresión pulmonar disminuye para permitir la entrada de aire, mientras que la abdominal aumenta por el movimiento diafragmático hacia abajo, comprimiendo las venas, las que expulsan la sangre que, además ve favorecida su entrada a las venas torácicas por diferencia de presiones. La espiración aumenta la endopresión pulmonar y promueve el colapso de las venas zonales que se vaciarán hacia las venas cavas para terminar el retorno al corazón.

En algunos casos de estados de quietud en posición de pié, (centinelas y guardianes) la escasa excursión respiratoria, la falta de movimiento muscular y el mínimo bombeo cardíaco y arterial por una pobre sollicitación, pueden provocar acumulaciones de sangre en los miembros inferiores, una pobre irrigación cerebral y la pérdida de conocimiento del sujeto; cuya solución simple consiste en realizar ejercicios, que a la vista pasan desapercibidos, con los pies, las pantorrillas y la ventilación.

TRANSPORTE DE O₂

Al difundir de los alvéolos a los capilares, el O₂ se va a relacionar de manera diferente con el plasma y con la hemoglobina (Hb) para poder ser transportado a los tejidos; con respecto al plasma el O₂ se disuelve en forma simple, de acuerdo a un coeficiente de relación básico y siguiendo la ley de Henry:

$$V \text{ disuelto } (1) = \frac{V \text{ disuelto } (0) \times P(1)}{P(0)}$$

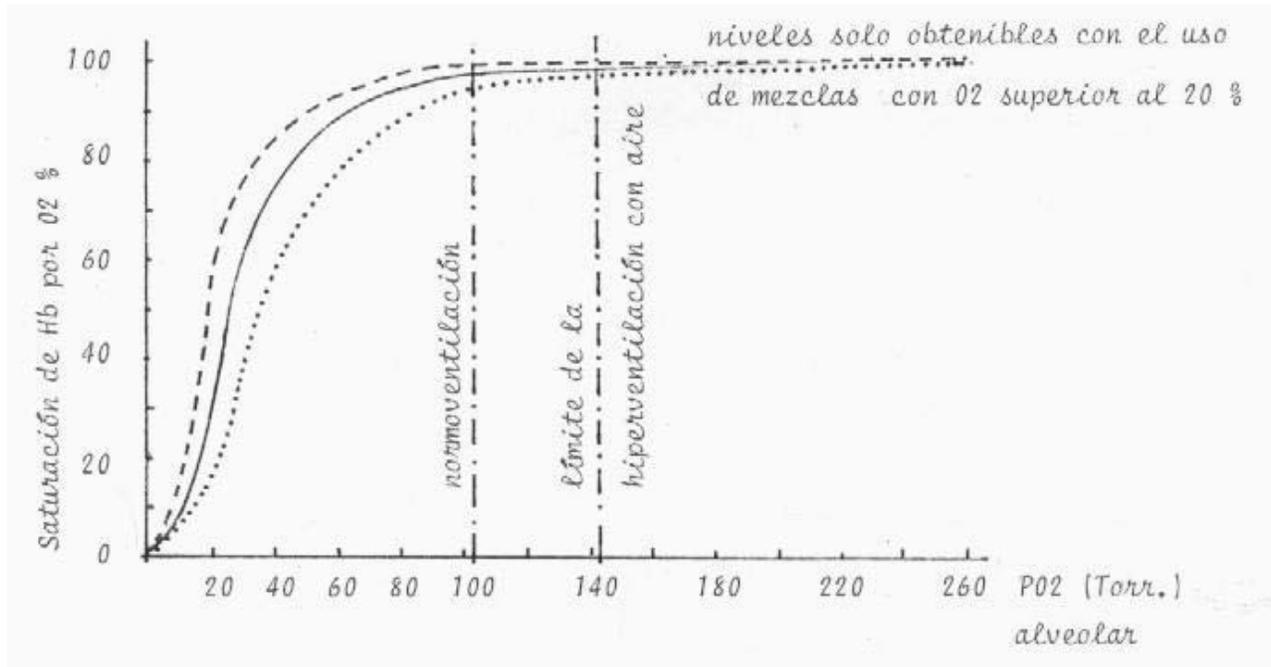
Se ha calculado que de todo el volumen de O₂ en contacto con la sangre el plasma toma a nivel del mar 0,23 %, valor que se irá multiplicando por la relación entre P(1) y P(0). La Hb, transportada por los glóbulos rojos (*hematíes o eritrocitos*) forma con el O₂ una combinación inestable, la *oxihemoglobina* (HbO₂) cuya fijación máxima a T y P normales es de 1,34 cm³ de O₂ por gramo de Hb.



Las curvas de Disociación expresan la relación para 3 casos que son:

- **Normal** (curva llena) : saturación al 96/97 % para P alveolar de O₂ de 138,63 hpa o 104 Tor. Y CO₂ de 53, 2 hpa o 40 Tor.;
- **En ejercicio** (curva punteada): con > PCO₂ y PO₂ alveolar de 133,33 hpa o 100 Tor.;
- **Hiperventilación estática** (curva guionada): PCO₂ alveolar disminuida a 20 hpa o 15 Tor. Y la de O₂ llevada a 186,6 hpa o 140 Tor.

Curvas de disociación de O₂ y hemoglobina



A través de los gráficos se aprecia que:

- El organismo presenta una excelente protección contra falencias respiratorias pues la caída de la P_{O2} alveolar de 138,63 a 80 hpa o de 104 a 60 Tor. Que es de algo mas del 42 % solo hace descender la saturación de la Hb en un 22 %, de 97 a 75 % o sea solo un 52,3 % del 100 % de la caída de presión.
- La saturación plena (100 %) solo se alcanza en la zona de los 320 hpa o 240 Tor. Que a nivel del mar equivale a respirar una mezcla gaseosa de por lo menos un 38 % de O₂ a normoventilación y mas de 33 % en hiperventilación.
- La hiperventilación con aire solo agrega hasta un 1 % de saturación.
- La presencia de CO₂ aumentado (hipercapnia) favorece la cesión de O₂ a los tejidos y reduce la fijación alveolar.
- El efecto contrario o hipocapnia hace mas fuerte a combinación de HbO₂ y apenas mejora la fijación de O₂ alveolar.

TRANSPORTE DE CO₂

El CO₂ tiene formas de relación mas complejas y cuando del líquido hístico se difunde a los capilares pasa al plasma y de este a la Hb:

- Quedando combinado reversiblemente con esta un aproximado 10 % mientras que del resto.
- Un 55 % forma bicarbonatos regresando al plasma y manteniéndose una pequeña porción (1%) en ácido carbónico.
- Otra parte se combina con proteínas plasmáticas, formando compuestos carbamínicos (30 %).
- Y un 4 % va en solución directa.

Para sostener el equilibrio ácido-base se producen acciones *compensadoras o equilibrantes (buffer)* por medio de compuestos que se asocian con, o liberan fácilmente, iones de Hidrógeno (H⁺) a través de mecanismos que permiten cambios muy rápidos y que en definitiva son los que determinan la liberación del CO₂ excedente por la sangre, desde los capilares a los alvéolos.



INTERCAMBIO GASEOSO ENTRE SANGRE Y TEJIDOS

El intercambio gaseoso variará según se trate de un organismo en reposo o en distintos grados de actividad física, y como ejemplo tomamos los extremos, o sea el reposo y el ejercicio de gran intensidad, apreciando las variaciones que ocurren en los gases en: sangre arterial, líquido hístico y sangre venosa.

Variaciones de la P de los gases entre reposo y ejercicio intenso

Sangre arterial				Líquido hístico			Sangre venosa			
<u>En reposo</u>										
<i>gas</i>	<i>%</i>	<i>hPa</i>	<i>Tor.</i>	<i>%</i>	<i>hPa</i>	<i>Tor.</i>	<i>%</i>	<i>hPa</i>	<i>Tor.</i>	
O ₂	13	133,33	100	5,45	53,3	40	5,66	53,3	40	
CO ₂	5,2	53,3	40	6,14	60	45	6,51	61,3	46	
<u>En ejercicio intenso</u>										
O ₂	13	133,33	100	0,68	6,66	5	0,7	6,66	5	
CO ₂	5,2	53,3	40	9,5	93,3	70	9,9	93,3	70	

Extracción de O₂

La extracción de O₂ por parte de los tejidos, debe aumentar con el aumento de actividad física y los coeficientes de utilización de O₂ han de variar con la intensidad de este; generalmente se miden en cm³ O₂ / 100 cm³ de sangre y en base a la siguiente fórmula:

$$CUT\ O_2 = \frac{\text{diferencia de } O_2 \text{ arterio - venosa}}{\text{concentración arterial de } O_2}$$

$$CUT\ O_2 \text{ (reposo)} = \frac{20 - 15}{20} = 0,25 \text{ (25 \%)}$$

$$CUT\ O_2 \text{ (ejercicio)} = \frac{20 - 5}{20} = 0,75 \text{ (75 \%)}$$

Durante el trabajo físico y por requerimiento celular, la extracción de O₂ puede triplicarse respecto a los valores de reposo.

VOLUMEN MINUTO

El volumen de sangre que el corazón puede impulsar por minuto es variable entre menos de 5 litros para estados de reposo y puede alcanzar mas de 35 litros en atletas de resistencia, de alta capacidad y entrenamiento, considerándose que respecto al volumen basal y promedialmente se puede obtener un coeficiente:

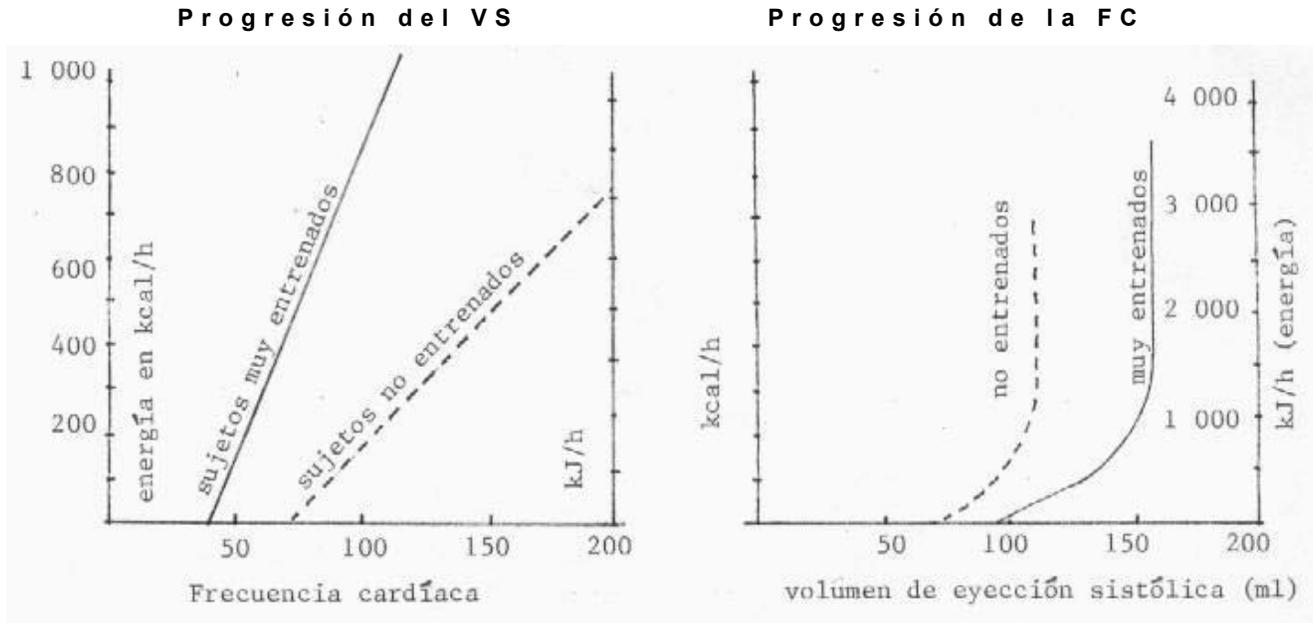
<i>Sujetos</i>	<i>Coefficiente (Basal x)</i>
No entrenados	4
Medianamente entrenados	6
Muy entrenados	8

El VM se basa en dos componentes que son:

- VS (volumen sistólico o de eyección sistólica).
- FC (frecuencia cardiaca).

El VS alcanza su máximo a niveles medios de actividad física; de la misma manera que lo hace el volumen corriente respiratorio y todo requerimiento mayor de VM deberá cubrirse a través

de un aumento de la frecuencia, que crece progresivamente hasta su máximo funcional; las figuras siguientes dan una idea del tema..



Si se toma una situación de reposo con $VS = 65 \text{ cm}^3$ y $FC = 70$ se tiene: $VM = 65 \text{ cm}^3 \times 70 = 4550 \text{ cm}^3$; en el caso de trabajo físico aumentado y para un no entrenado y un atleta:

$$\text{No e.: } VS = 110 \text{ cm}^3; FC = 190; VM = 110 \text{ cm}^3 \times 190 = 20900 \text{ cm}^3;$$

$$\text{Atl.: } VS = 175 \text{ cm}^3; FC = 180; VM = 175 \text{ cm}^3 \times 180 = 31500 \text{ cm}^3$$

El aumento de la irrigación se ve favorecido por:

- Aumento de TA (tensión arterial) que puede ir desde 26.66 hpa o 20 Tor. A 106,6 hpa u 80 Tor. Y que será mayor cuanto menor sea la masa muscular involucrada y viceversa.
- Apertura de capilares, que en reposo ronda el 25 % del total y en trabajo físico alcanza el 100 % en la musculatura activa.
- Reducción de la resistencia al pasaje de sangre por vasodilatación.
- La suma de las acciones anteriores permiten que la TA no crezca demasiado, actuando como compensadoras del bombeo cardíaco aumentado.
- Mayor descarga sistólica o aumento del VS.
- Mayor frecuencia cardíaca.
- Compresión y descompresión venosa masiva y rítmica por los músculos activos, mejora las condiciones de retorno, especialmente cuando se trata de los de las piernas (caso del buceo).
- Aumento de amplitud en el movimiento diafragmático y de la diferencia entre la presión endotórácica inspiratoria y espiratoria.
- Aumento de la frecuencia respiratoria.
- Incremento de la profundidad respiratoria y por ende del Volumen Corriente.

Flujo Selectivo

Como la mayor parte de las estructuras naturales, el organismo debe tener previstas medidas de protección ante problemas de oxigenación, los que debe superar la forma mas económica posible, por ello en esos casos provoca un flujo selectivo en el que son prioritarios el cerebro, el corazón, los pulmones y las zonas de actividad, de tal manera que durante el trabajo hay una derivación de la irrigación sanguínea hacia las áreas que mas lo necesitan mientras que resulta en

una disminución hacia las que no. de tal modo que se da una diferencia selectiva entre reposo y ejercicio que es la que muestra la figura que sigue; analizándola se nota el aumento cuantitativo de la irrigación cardiaca y cerebral y, en especial, el cualitativo de la correspondiente a los músculos activos que pasan a recibir el mayor porcentual.

Evidentemente hay estadios intermedios para trabajos de diversa intensidad entre el reposo y los máximos que son permisibles para cada sujeto y el flujo tendrá las variantes que la actividad muscular de momento exija para el sostén tisular de la musculatura activa.

Irrigación durante reposo y ejercicio (Basada en BOWERS)

	reposo		ejercicio intenso	
	%	dm ³ /min	%	dm ³ /min
- corazón	5	0,25	4	1,26
- encéfalo	15	0,75	4	1,26
- hígado	25	1,25	3	0,945
- huesos	5	0,25	0,5	0,157
- músculos act.	15	0,75	85	26,795
- piel	5	0,25	0,5	0,1575
- riñones	25	1,25	2	0,63
- varios	5	0,25	2	0,63
- Totales	100	5,00	100	31,5

Destreza y Ritmo

Un sujeto que ha adquirido destreza realiza un trabajo con menores requerimientos tisulares de O₂ que quien no la tenga, pues la misma permite una economía de movimientos musculares y mantiene al organismo mas relajado, en un plano general; por otro lado, el ritmo adecuado u óptimo, permite también aumentar el rendimiento en base a un consumo de O₂ dado.

Esto permite explicar la enorme capacidad de actividad física que se ve en algunos trabajadores y atletas, que aúnan la destreza y la habilidad de ritmarse naturalmente con la actividad y ambas las trabajan merced a un entrenamiento a fondo que en suma les permite;

- Un V. M. mayor que el de sujetos no entrenados;
- A igual trabajo, realizar un menor consumo de O₂ o bien;
- A igual consumo de O₂, ejecutar mucho mayor trabajo.

Medida en leñadores, sujetos que combinan la fuerza física, la destreza y la resistencia, se ha demostrado que un sujeto de alto grado de destreza, ritmo y entrenamiento, con el mismo gasto de O₂ que un novicio, producía 400 % de trabajo sobre este último. (Citado por MOREHOUSE et MILLER); en el Buceo, tanto a Pulmón Libre como con aparatos, esto resulta de importancia fundamental pues el O₂ juega un papel estelar y su conservación tanto aguda (en cada inmersión) como crónica (en la jornada) aumenta las condiciones de seguridad del sujeto.

Si se toman dos sujetos de características similares, pero uno de ellos ahorra un 20 % de gasto de O₂ sobre el otro, ello significa que tardará 5 horas en consumir el O₂ que su compañero en 4, pudiendo extender el trabajo sin problemas o concluir la jornada en mejor estado general.

No vamos a dejar de insistir que en el Buceo, así como en el trabajo pesado que generalmente se desarrolla en galerías y cajones neumáticos, la destreza y el buen estado físico se deben sumar a la capacitación del sujeto para alcanzar adecuadas condiciones de Seguridad e Higiene, así como de rendimiento, laborales que son los factores que realmente acortan los trabajos y brindan al personal el menor riesgo, contrariamente a sus opuestos que conllevan alargar los tiempos de obra y elevar el riesgo personal y grupal.

Sumando a lo anterior una adecuada supervisión, respetando las descompresiones, manteniendo un buen control médico, evitando exponer al personal cuando no está apto, los accidentes disminuyen y se trabaja en mejor ambiente no solo técnico sino social.

BIBLIOGRAFÍA

- ◇ ASTRAND, P. O. – **THE TEXT BOOK OF WORK PHYSIOLOGY** – Mc Graw Hill, N. Y. 1 970 y sig.
- ◇ AUDRIVET &, CHIGNON, LECLERC - **FISIOLOGÍA DEL EJERCICIO** - Diana, México, 1 967.
- ◇ **BEST & TAYLOR - BASES FISIOLÓGICAS DE LA PRACTICA MEDICA** – 12° Edición - Dirigido por WEST, John. B. - Panamericana, Bs. As. 1 993.
- ◇ **BEST Y TAYLOR - BASES FISIOLÓGICAS DE LA PRACTICA MEDICA** – 13° Edición - Dirigido por DVORKIN Mario y CARDINALI, Daniel - Panamericana, Bs. As. 2 004.
- ◇ BOWERS, R. W. & FOX, E. L - **FISIOLOGÍA DEL DEPORTE** – Médica Panamericana, Buenos Aires, 1995.
- ◇ CINGOLANI, H. E. & HOUSSAY, A. B. - **LA FISIOLOGÍA HUMANA DE BERNARDO HOUSSAY** - El Ateneo, Bs. As., 1 988.
- ◇ COMROE J. H. - **FISIOLOGÍA DE LA RESPIRACIÓN** - Interamericana, México, 1 965.
- ◇ COMROE, FORSTER, DUBOIS, BRISCOE & CARLSEN - **THE LUNG** - Year Book Medical Publishing, Chicago, 1962. (Hay traducción castellana, como “El Pulmón”).
- ◇ COTES, J. E. - **LUNG FUNCTION** - Blackwell, Oxford, 1 979
- ◇ CROSS ,K. W. - **HEAD'S PARADOXICAL REFLEX** - Brain 84, pp 529-534, 1 951.
- ◇ CUMMING, CRANK, HORSFIELD & PARKER - **GASEOUS DIFFUSION IN THE AIRWAYS OF THE HUMAN LUNG** - Resp. Physiol. I, pp 56-74, 1 966.
- ◇ DE FILIPPO, MÁRQUEZ, DE FILIPPO – **UNA INTRODUCCIÓN A LA OXIGENACIÓN** - UROSAL-PINX 5, IP & al., Buenos Aires, Junio 1 996.
- ◇ GUYTON, A.C. - **TRATADO DE FISIOLOGÍA MÉDICA** - Interamericana, Madrid, 1 984.
- ◇ HALDANE, J.S. & PRIESTLEY, J. G. - **RESPIRATION** - Yale Univ. Press, new Haven, 1 935.
- ◇ HERING, E. & BREUER, J. - **DIE SELBSTTSEUERUNG DER ATHMUNG DURCH DEN NEVUS VAGUS** - Akad. Wis. wien Math-Nature, Kl. (Abr. II) 57 - 67; 58-909, Sitzberg, 1 868.
- ◇ HOUSSAY, B. & AI. - **FISIOLOGÍA HUMANA** - El Ateneo, Bs. As., 1 957.
- ◇ LAMBERTSEN, SEMPLE, SMYTH & GELFAND - **H+ AND PCO₂, AS CHEMICAL FACTORS IN RESPIRATORY AND CEREBRAL CIRCULATORY CONTROL** - J. Appl. Phisiol. 16, pp 473-464, 1961.
- ◇ MACKLEM, P. T. & MEAD, J. - **HANDBOOK OF PHYSIOLOGY, SEC. 4 , THE CIRCULATORY SISTEM** - American Physiological Soci&y, B&hesda, 1 966.
- ◇ MEAD, J. - **MECHANICAL PROPERTIES OF LUNGS** - Physiol. Rev. 41, pp 281-330, 1 961.
- ◇ MOLFINO, Francisco – **MEDICINA DEL BUCEO** – Inst. del Lavoro, Genoa, 1 964.
- ◇ MOREHOUSE L. & MILLER, A. T. - **FISIOLOGÍA DEL EJERCICIO** - El Ateneo, Bs. As., 1 984 y suc.
- ◇ WAGNER I.D. - **DIFFUSION AND CHEMICAL REACTION IN PULMONARY GAS EXCHANGE** - Physiol. Rev. 57, pp 257 - 312, 1 977.
- ◇ WEST, J. B. - **RESPIRATORY PHYSIOLOGY - THE ESSENTIALS** - Williams & W ilkins, Baltimore, 1 985a.

2 - HIPERBÁRICA GENERAL

I - MANIOBRAS DE COMPENSADO DE OÍDO - I

BRAVO, Charly - DE FILIPPO, Jorge - RÓVERE, Ángel, - SANTANA, Adrián M. - VÉNTOLA, Horacio.-

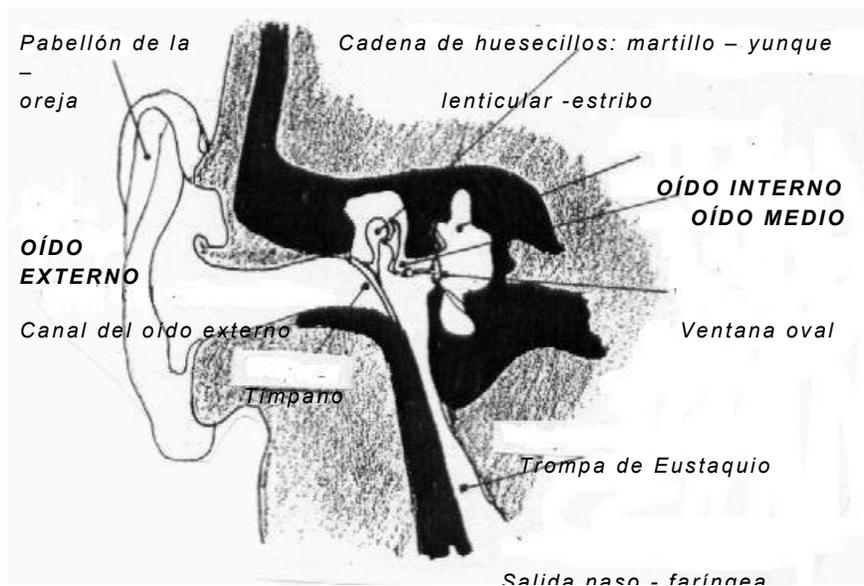
Actualización de artículos de Urosalpinx impresos cuyos autores son Luis H. MÁRQUEZ y Jorge A. DE FILIPPO.

Introducción

Las maniobras de compensación de oído son una de las claves del Buceo y el barómetro de la profundidad que pueden alcanzar un buceador y un hiperbárico, resultando mucho mas importantes cuando se practica a Pulmón Libre que con aparatos, pues cada inmersión amerita una compensación en descenso y otra en ascenso, repetidas una y otra vez durante toda la jornada, mientras que con aparatos basta con una para alcanzar el fondo y otra para el ascenso, salvo que se cambie de nivel muchas veces, pero, en estos casos la compensación siempre es menor que en Buceo a Pulmón Libre, en el cual se va desde la presión en superficie a la máxima alcanzada y se retorna en cada inmersión.

Sabemos que cada oído medio se comunica con las vías aéreas por el conductos denominado Tuba o Trompa de Eustaquio, que en estado común aéreo (sin cambios significativos de presión) permanece en una posición relajada cerrando el paso al oído medio.

Área del oído



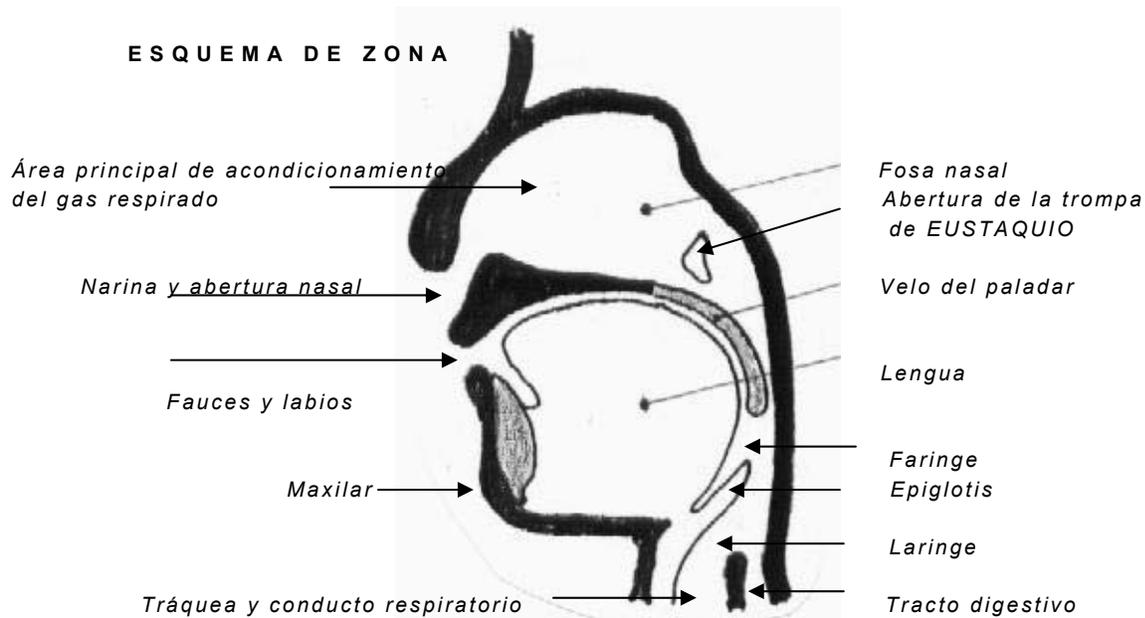
A fin de evitar los problemas descritos en UROSALPINX 17 y 18, debemos permitir el pasaje del aire de las vías respiratorias al oído medio, de modo que sobre cada tímpano actúen interna y externamente presiones iguales y se sostenga la posición de equilibrio de la membrana para evitar los Barotraumas de diversa gravedad que podrían suceder en caso contrario.

El pasaje puede conseguirse naturalmente, sin que el buceador tenga que intervenir (no sabemos si esto llega a suceder en el 1 % de los casos) o bien por medio de la voluntad de este, realizando alguna de las maniobras que lo permiten; el tema es que hay múltiples maniobras y los efectos que las mismas ejercen sobre las membranas timpánicas NO SON iguales, de modo que el uso reiterado de las mismas puede ser inocuo o llevar a problemas, según el impacto que se produzca sobre el tímpano.

En la II° y III° Jornadas Internacionales de Medicina Subácuca, en Cargése, 1 973 y Martini-ca, 1 975, se presentaron trabajos que evidenciaban como efectos crónicos en buceadores a Pul-món Libre, la pérdida de audición (hipoacusia desde 10 decibeles a mayores) que no era causada por el propio Buceo, sino que se daba para los practicantes que utilizaban maniobras que resulta-ban agresivas para las membranas timpánicas, e incluso se indicaba que la maniobra mas utiliza-da, que NO HA SIDO IDEADA para compensar oídos, la de VALSALVA, debía proscribirse de los cursos de la especialidad, por otros riesgos mas graves que resultan agudos y no crónicos y que veremos mas adelante en forma específica (UROSALPINX 20).

Desde los 70 mucho agua ha corrido bajo los puentes y deberíamos haber prescrito VAL-SALVA y no tener problemas auditivos ni otros, por las maniobras, pero el mercado de consumo NO FUNCIONA ASÍ y al escoger los caminos mas fáciles y cortos para ganar dinero a costa de la carne de cañón que debe ser devorada, el mercadeo no pierde tiempo en enseñar las múltiples maniobras existentes y hacerlas practicar hasta que individualmente se consigue dar con las mas adecuadas al sujeto, pues en teoría eso demandaría mucho tiempo y con “enseñar” Deglución y VALSALVA, agregando a veces, TOYNBEE, ya les parece demasiado.

Vista la situación, desde fines de los 80, DE FILIPPO y a partir de los 90, DE FILIPPO y MÁRQUEZ realizaron algunos aportes y presentaron entre UROSALPINX 2 y 4 (impresos) todas las maniobras que conocían, sean individuales o combinaciones de las mismas; continuando con esa idea y en la promesa de seguir **informando para FORMAR**, volveremos a tratar las maniobras estudiadas a través de los años y las describiremos de tal modo que los lectores tengan múltiples opciones de compensado (también denominado “aclarado” en la vieja jerga del Buceo) y puedan elegir las mas efectivas, dentro de las menos agresivas para sus tímpanos, primero daremos una descripción por tipos y concluiremos con un ordenamiento por efectos sobre los tímpanos en una escala creciente desde las menos agresivas.



Trompa de EUSTAQUIO

En UROSALPINX 17 hemos descrito la Trompa de Eustaquio y las formas de abrir el paso entre la nasofaringe y el oído medio, pero estas últimas vale la pena repetir las acá, pues son el basamento de las Maniobras de Compensado o Aclarado.

- **Por movimientos musculares**, resultan la manera natural merced músculos como el periestafilino externo, o esfenosalpingoestafilino y el periestafilino interno o petrosalpingoestafilino y el hacecillo salpingofaríngeo además de algunas fascias, entre las que sobresale la salpingofaringea, la combinación de todos ellos, a través de movimientos limitados pero efectivos, permite abrir la trompa salvo a quienes presentan debilidad patológica.

- **Por insuflación**, que si es *involuntaria*, estará asociada a los movimientos musculares y presentará marcada suavidad; mientras que si es *voluntaria* resulta una maniobra antinatural por excelencia y consiste en aumentar la endopresión en el circuito respiratorio para forzar el pasaje del aire por las trompas.
- **Por combinación** de movimientos musculares e insuflación, en una acción mixta, que resulta inferior fisiológicamente a las musculares pero muy superior a la de insuflación pura, la que, como se verá en su oportunidad, conllevan peligro para el organismo.

Esto dará las múltiples posibilidades de base y combinación que hacen a una cantidad notable de técnicas al alcance de los buceadores y los hiperbáricos secos.

CLASIFICACIÓN

En nuestro medio reconocemos tres tipos de maniobras de compensado de oído, que son::

Naturales - Artificiales - Combinadas

Naturales – Son aquellas en las que no hay que emplear artificio alguno para realizarlas, solo encarar la maniobra. Generalmente se basan en abrir las trompas por medio de movimientos musculares, aunque algunas conllevan una ligera insuflación

Artificiales – Son las ameritan el uso de las manos o cualquier elemento que las suplante.

Combinadas – Las que se ejecutan en series o tándems (dos o mas).

<p>Claves de uso:</p> <p>DB = Dificultosa con Boquilla.</p> <p>MDB = Muy Dificultosa con Boquilla</p> <p>IB = Imposible con Boquilla.</p> <p>G = General</p>	<p>ON = Requiere Oclusión Nasal</p> <p>VL = Vías Libres, solo pueden usarse cuando están libres boca y nariz, poco útiles para Buceo, pero posibles en Hiperbárica Seca.</p>
---	--

MANIOBRAS NATURALES

Las maniobras naturales se dividen en dos tipos que son: **musculares puras** y **mixtas**.

Musculares puras	Mixtas
<ul style="list-style-type: none"> - Bostezar. (IB) - Masticar. (MDB) - Gritar. (IB) - Mandibular. (G) - B. T. V. (Especial) 	<ul style="list-style-type: none"> - Toser - Deglutir - Lenguatrás - Frenzel 2

MANIOBRAS MUSCULARES PURAS

En general estas Maniobras son de potencia escasa y ya no se usan, antes eran empleadas entre los buzos de casco clásicos y los trabajadores en elementos neumáticos (Cámaras, túneles, cajones, galerías), sin embargo para algunas personas pueden ser útiles y nosotros tenemos el criterio selectivo respecto de utilizar preferentemente aquellas que resultan mas suaves,

Bostezar (IB)

Se trata de remedar de manera voluntaria el acto reflejo del bostezo, de una manera profunda y rápida, es una Maniobra suave y el resultado se corresponde con la capacidad de respuesta individual.

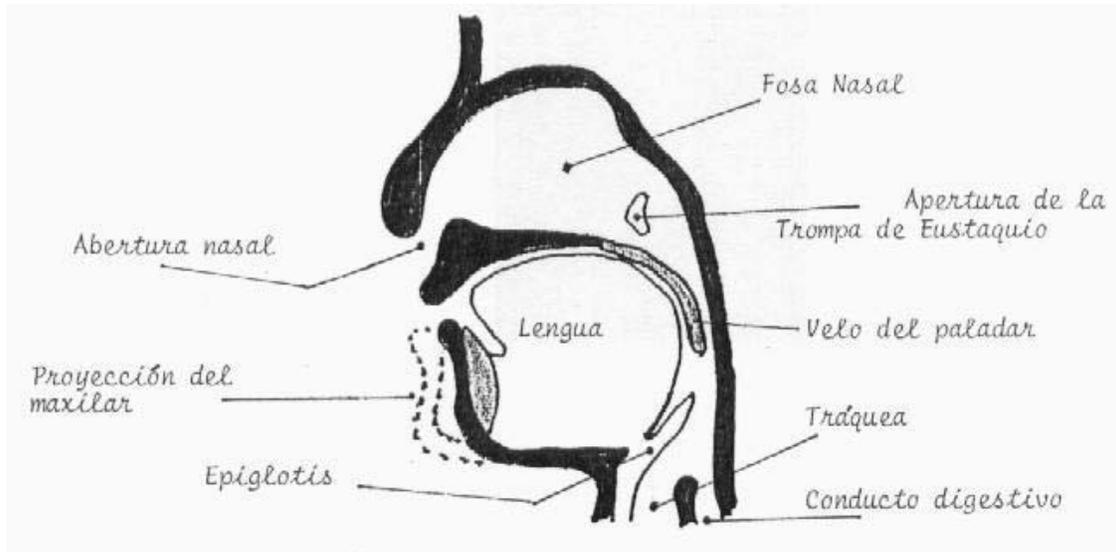
Masticar (MDB)

Consiste en realizar la masticación con un poco mas de esfuerzo que la normal, pudiendo

usar un modillo o un trozo de goma, sin cortarlo, pero apretando firmemente; es suave y sus resultados no están, generalmente, en correspondencia con dicho esfuerzo, sin con la conformación anatómica y la capacidad funcional del sujeto.

Gritar (IB)

Se hacen los movimientos de un grito silencioso fuerte y seco, provocando un efecto suave, que además desperdicia mucho aire, cosa que en un ambiente hiperbárico seco no tiene importancia pues en general la renovación del aire es profusa.



Mandibular (G)

El maxilar inferior puede moverse hacia delante y atrás (longitudinal) y hacia los costados (transversal), con menor o mayor rango según las personas, pero en el Buceo con boquillas el movimiento longitudinal resulta generalmente mas efectivo

Al proyectar el maxilar hacia delante o los costados se ponen en marcha algunos de los músculos que abrierían las trompas, generalmente con mayor efectividad que las tres anteriores, sin dejar de ser una maniobra suave, que puede ser preparatoria de otra un poco mas fuerte, si el sujeto debe compensar en serie..

B. T. V. (Beane Tube Volontarie = Apertura Tubaria Voluntaria)

DELONÇA realizó por las décadas de los 60 y 70 estudios sobre el oído de muchos buceadores y en las II^{as} JIMS (SIMS) en Cargése comunicó parte de sus resultados, indicando haber descubierto que algunos veteranos presentaban una capacidad que denominó **BTV**, consistente en poder provocar movimientos de los músculos específicos con el solo uso de la voluntad, sin recurrir a movimiento físico extra alguno de musculatura auxiliar, nosotros lo comparamos al modo en que un culturista veterano o un experto de exhibición muscular aíslan un grupo que quieren mostrar, siendo que al novicio, en general, le cuesta hacerlo y, a veces, no puede.

Esta forma de compensar significa un entendimiento total y el dominio del sujeto sobre la musculatura de apertura de las trompas, resultando **la forma mas natural que existe para compensar los oídos**. En general debe pasar un tiempo de aprendizaje en concentración muscular para que se transforme en automática y no está al alcance del 100 % de los buceadores sino por el contrario, de los menos; entre la mayoría nos incluimos todos los autores, veteranos de nuestros propios músculos, que no hemos podido lograrla **hasta ahora**.

MANIOBRAS MIXTAS

Para la consideración de una maniobra como mixta (muscular + insuflación) no seguimos el

criterio anátomo - fisiológico sino el físico, que además de contemplar la ejecución de la maniobra en si, sigue la dinámica del aire que se desplaza durante la misma.

Estas maniobras pueden pasar por musculares, pero NO lo son, dado que si bien su base está en los movimientos musculares, existe desplazamiento por disminución de volumen de una cavidad, de modo que el gas pasa a otra, sea por las narinas si se dejan abiertas, sea por la trompa de Eustaquio. Consideramos que este grupo está compuesto por estas maniobras:

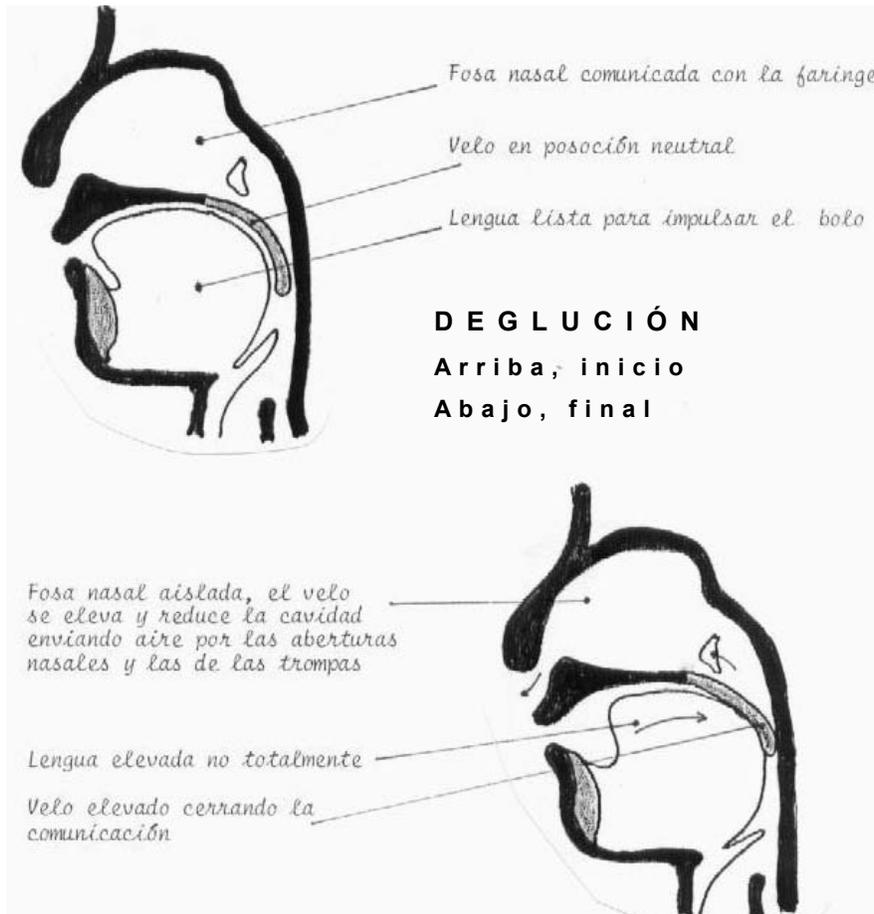
Toser - Deglutir - Lenguatrás - Frenzel 2

Toser (G)

Consiste en imitar una tos suave con nariz y boca ocluidas, que como comprobará al hacerla provoca movimientos musculares involuntarios en la mandíbula y un insuflación ligera por el movimiento del diafragma, que es una vibración y no una contracción fuerte; todos los viejos vagos que estamos "corrigiendo" el artículo en derredor del escribiente e incluso este, la acabamos de hacer y compensamos bastante bien, pero no es muy recomendable con boquilla, sin que por eso deje de ser útil. quedando mas para la Hiperbárica Seca

Cuando sucede involuntariamente puede tener una potencia mayor, especialmente si el sujeto intenta impedir la tos y conocemos algunos casos sucedidos a buceadores, que terminaron bien, pero que la tos fue tan fuerte que el sujeto expulsó la boquilla, y después debió soportar bromas (eso fue lo mas pesado) por un cierto tiempo.

Deglutir (G)



Es un movimiento natural por excelencia, lo hacemos al tragar bocados, saliva, etc., buena para Hiper e Hipobárica, pero tragar o deglutir, es mucho mas fácil de hacer que de describir, pues se realiza un movimiento muscular que desplaza la lengua hacia atrás hasta tocar el velo del paladar sin llegar al máximo de aquel; este movimiento provoca también el de los músculos de apertura de la Trompa a la vez que cierra la comunicación con la cavidad nasal reduciendo el vo-

lumen de esta y generando una ligera sobrepresión interior que facilita el pasaje del aire a través de las aberturas naturales: por la Trompa hacia el oído medio, por las narinas hacia el exterior (máscara, lentes o luneta, cuando se bucea) o la gestación de presión si estas están ocluidas, como en las maniobras *artificiales*.

Como cualquier musculatura, la que abre las Trompas puede ejercitarse y por ende tomar "estado de entrenamiento" y la gran ventaja es que siendo tan natural puede hacerse en cualquier parte sin que nadie se de cuenta, para ello es posible aprovechar algunos de los tantos momentos perdidos en la *Ilusión Destructiva* sobre hazañas del ego de tiempos pasados y futuros y otras estupideces que todos tenemos, parte de los cuales se puede emplear para practicar algunos movimientos de deglución (en medios de transporte, caminando, al ducharse, sentado en la oficina, etc.) que van sumando sus efectos sobre la musculatura involucrada, si se tiene en cuenta que 10 degluciones llevan unos 40" hechas conscientemente, resulta preferible "perder" ese tiempo sobre compensar "a lo bestia" con una VALSALVA, con todos sus riesgos.

L e n g u a t r á s (G)

Lenguatrás es similar a deglución y algunas personas las confunden, pero no es así, pues deglutir es tragar, por ejemplo, un bolo de comida, de modo que la lengua sigue una curvatura ligera para lograrlo, mientras que en Lenguatrás, la lengua se mueve decidida y voluntariamente hacia atrás y arriba buscando llegar al máximo contra el velo del paladar y sigue un dirección mas recta; la musculatura se involucra mas intensamente y al elevarse mas el velo se produce una disminución mayor de la cavidad nasal con el concomitante aumento de presión que facilita la salida del aire por las aberturas; basta que en este momento el interesado practique ambas para tomar conciencia de las diferencias.



F r e n z e l 2 (G)

La verdadera maniobra de FRENZEL se hace ocluyendo boca y nariz, pero durante muchos años, ya mas de 20, en nuestro grupo se ha practicado sin apretar las narinas, bautizada como FRENZEL 2 y consiste en hacer **Lenguatrás** poniendo los músculos en posición para decir un **KE** silencioso, lo que aumenta la acción muscular a favor de la apertura de la Trompa, siendo la maniobra de efecto muscular mas poderosa que conocemos.

Estas son las maniobras NATURALES que tenemos consignadas, las artificiales (se usan las manos o elementos que las reemplacen, como las pinzas nasales) las veremos en futuros UROSALPINX; en cuanto a la Bibliografía, cuando se termine la serie de artículos la misma irá en forma completa, tal como acostumbramos a hacer.

La Bibliografía y datos irán al cierre de la serie.

2 - A C C I D E N T E S

Tomados de una Mesa Redonda local y epistolar por: DE FILIPPO, Jorge A. - MELFI, Lino - RÓVERE Ángel - SANTOS Alberto J. & VÉNTOLA, Horacio.

<p>KEYS, 1 942 (3 692 casos) – Citado por ALDAO</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dolores en partes diversas sin otra manifestación (bends) 2. Vértigos 3. Trastornos nerviosos medulares:/ sensitivos, motores y sensitivo motores, 4. Disnea y opresión precordial 5. Dolores diversos, + postración 6. Pérdida parcial o total del conocimiento 7. Dolor y manifestaciones cutáneas 8. Trastornos del SNC <p>- Los casos fatales fueron 20 (% 0,0054), de los Tipos 3, 4 y 7</p> <p>- Total</p>	<p>%</p> <p>88,78</p> <p>5,33</p> <p>2,16</p> <p>1,62</p> <p>1,26</p> <p>0,46</p> <p>0,26</p> <p>0,11</p> <p>100,00</p>
<p>OCEAN INDUSTRY - Julio 1 978</p> <p>Causas de 58 accidentes de Buceo, mortales, en el Mar del Norte</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Error humano (19) 2. Fallas de equipo (10) 3. Pobre supervisión de Buceo (7) 4. Instrucción y Entrenamiento inadecuado (6) 5. Error o falla en la elección del equipo (4) 6. Mal mantenimiento de equipo (4) 7. Pobre condición física (3) 8. Causas desconocidas (3) 9. Inadecuada supervisión médica (2) <p>- Total</p>	<p>32,76</p> <p>17,24</p> <p>12,07</p> <p>10,34</p> <p>6,90</p> <p>6,90</p> <p>5,17</p> <p>5,17</p> <p>3,45</p> <p>100</p>
<p>DIVING AND SUBAQUATIC MEDICINE – EDMONDS – LOWRY & PENEATHER</p> <p>– 1 984</p> <p>No han separado sino que van dobles o triples cuando hay cuadros sumados.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Músculo – esqueléticas 2. Cerebrales (SNC) 3. Espinales 4. Oído Interno 5. Respiratorios 6. Gastrointestinales 7. Nervios periféricos 8. Dolor espinal y / o de espalda 9. Cefalea 10. Apatía y cansancio 11. <u>Problemas dérmicos</u> <p>- Total</p> <p>Esto significa que en promedio se dan 1,93 (prácticamente 2), tipos de síntomas en cada accidente.</p>	<p>%</p> <p>54</p> <p>24</p> <p>22</p> <p>21</p> <p>18</p> <p>16</p> <p>11</p> <p>11</p> <p>11</p> <p>1,3</p> <p><u>4</u></p> <p>193.30</p>

Siguiendo la línea de artículos sobre accidentes en el plano general, hemos visto EPDI en los números anteriores y ahora tocaremos el tema de las causas generales y primarias de los accidentes, según una evolución de otros autores que es la mostrada en las tablas anteriores y luego una recopilación nuestra, que indica factores alarmantes, para la Endoacuática y la Hiperbárica, que parecen extenderse a otras actividades de riesgo.

RECOPIRADOS POR NOSOTROS - 2 000 - 05	
<p>Basados en la Tabla de Ocean Industry de 1 978, que es la que señala las causas primarias, hemos tomado los datos que pudimos, pues muchos accidentes se ocultan tras la fachada de "accidente de natación, ahogamiento," etc., y esto incluye a todos los tipos de Buceo menos el nuestro, el Científico / Técnico, que cuando a las largas se da algún incidente, se publica con el análisis pertinente.</p> <p>El artículo original de O. I. se refiere solo a accidentes mortales mas nosotros tratamos todos los accidentes, en base a esas 9 causas, pero no podemos dejar de señalar lo que es obvio y lo que no, que desde 1 878 hasta 2 005 la tasa de accidentes generales y de mortalidad de elevó substancialmente, aunque algunos traten de demostrar lo contrario; los Servicios de Inteligencia y las Sanidades Militares, SABEN de que estamos hablando, pues al igual que nosotros tienen las cifras que NO se publican, pues al mercado de consumo NO le convienen, pero que, como las Brujas, que existen, existen.</p>	%
1. Instrucción y entrenamiento inadecuados *	62 (31,0)
2. Error humano directo *	50 (25,0)
3. Pobre supervisión de Buceo*	23 (16,5)
4. Pobre condición física *	19 (09,5)
5. Fallas directas de equipo (problemas de fábrica)	14 (07,0)
6. Error o falla en la elección del equipo *	12 (06,0)
7. Fallas por mal mantenimiento de equipo *	10 (05,0)
8. Causas desconocidas	07 (03,5)
9. <u>Inadecuada supervisión médica</u>	<u>03 (01,5)</u>
- Total	200 / 100
<p>En los accidentes hubo presencia de mas de una causa, como indican los números a la izquierda, directamente dos causas en promedio.</p> <p>Las causas marcadas con asterisco aunque estén separadas, deben unirse en una sola, la primera, INSTRUCCIÓN y ENTRENAMIENTO INADECUADOS, pues todas son consecuencia de esta, la suma entonces llega a 176 sobre 200 (o sea, un 88 %).</p>	

Para el resto queda un 12 %, de modo que nos da un 88 % por MALA FORMACIÓN, lo cual es verdaderamente preocupante, pues indica a las claras que las cosas NO ANDAN como deberían y que, como venimos señalando una y otra vez, la pretendida "superioridad didáctica" que solo se conoce y aplica en las organizaciones de Buceo que están en el mercado de consumo, son falsas y sus resultados no pueden ser otros que los que se manifiestan en las tablas anteriores.

Las **fallas de equipos de fábrica**, que nuestros números colocan en un 7 % NO son despreciables y se dan especialmente en los equipos electrónicos y ordenadores que ya han provocado múltiples accidentes, pues cada tanto, uno de ellos, que parecía la nueva panacea, debe ser retirado del mercado, debido a que en el afán de venderlo rápidamente, se lo promocionó y lanzó al público como apto para la función, cuando aún le faltaban pruebas de laboratorio y campo que así lo determinasen o llevaran a mejorarlo, ANTES de que produjera accidentes.

Las **Causas desconocidas** se elevan al 3,5 %, y normalmente indican muerte, pues en caso contrario el sujeto podría ayudar a aclarar el accidente, incluyéndose tanto a los cadáveres recuperados como los que no; lamentablemente no se ha podido desglosar mas que esto y en ellas pueden quedar involucradas numerosas situaciones indiscernibles.

La **Revisión Médica** cacareada y utilizada como medida coercitiva en algunos países, sin análisis profundos del **¿porqué?**, en la tabla presenta una injerencia de un 1,5 %, es la de menor importancia y no solo no ha crecido desde hace muchos años, sino que (según nuestras cifras) ha mermado; además, tal como indican datos reales y sentido común, la R. M. tiene que ceder ante las otras causas, pues es sabido de buceadores baldados, con secuelas de polio, con by-pass coronario, etc., que operan correctamente y desde hace muchos años, así como lo hacen algunos enfermos terminales de cáncer, mal que les pese a los que adhieren a la Revisión Médica coercitiva sin un Análisis que lleve a explicar el porqué.

Por el otro lado, muchos de los que se accidentan gozan de buena salud (por lo menos hasta el accidente) y han aprobado las Revisiones Médicas que en la lógica abstracta de los que la preconizan, habrían disminuido notablemente las probabilidades de sufrir esos accidentes; claro que los defensores de la R. M. coercitiva no explican que muchos de esos sujetos presentan notables carencias de Capacidad y Experiencia en Buceo, las que son imprescindibles para solventar los problemas que los llevaron a accidentarse y que no pueden ser resueltos por la R. M..

Los accidentes, incidentes y problemas **ponderables** del Buceo están entre 97 y 98 %, esto nos deja un 3 a 2 % de **imponderables**, que son los problemas que nadie puede prever, y para cuya resolución debe darse una suma de factores diversos, que no son de tratar ahora, pero entre los que FORMACIÓN y EXPERIENCIA, tienen lugares primarios; por ello llama sumamente la atención que las cifras sean casi inversas, 97 % de **ponderables** contra 88 % de accidentes por **Deficiencias de Formación y Experiencia**.

En el mundo del mercadeo, de la superficialidad y la pavada, podría acrecentarse la importancia de la Revisión Médica colocándola como condición ineludible (en especial si es paga y la hace el que la exige), **para encubrir las falencias educativas de todo el sistema**; las fallas por MALA FORMACIÓN indican que hay un desprecio (típico de mercado de consumo) por la vida humana en aras de producir trabajo y ganancias sin medir otras consecuencias que las numéricas, las cifras estadísticas de ventas y los rendimientos, nada, salvo pagar, tiene que hacer el **ser humano** en ese esquema, transformado en carne de cañón del mercadeo, y esto no es que NO tenga soluciones, pues algunas de las mismas las estamos publicando en los números anteriores, sino que se está extendiendo la incapacidad voluntaria de cambio para mejorar, como si el inconsciente colectivo de la raza humana hubiese entrado en el período de decadencia final, saltando alegremente tras el flautista de Hammelin, que en este caso es la promoción consumista.

Los datos disponibles no avalan darle tanta importancia a la R. M., como tampoco avalan que los complejos equipamientos con múltiples cosas colgando, sean mas seguros que los sencillos que empleamos en el Buceo C / T con medios menores y que viejos buceadores siguen utilizando con éxito y seguridad desde hace décadas.

Coexistir con los otros Tipos de Buceo es una cosa, pasar por idiotas otra, de modo que ninguna "autoridad", ninguna suma de empresas, ni ningún papanatas a sueldo de estas, va a conseguir que aceptemos aquello que es **TÉCNICAMENTE inaceptable**, no moveremos un dedo para impedirle a nadie bucear de la forma que guste, pues cada uno elige la que le venga en ganas, pero lo **Técnicamente inaceptable** no tiene cabida en nuestros Centros; los resultados de las técnicas utilizadas y mejoradas desde hace ya casi 60 años de Buceo personal y 50 institucionales nos lo demuestran, no nos molestan los que llaman "hazaña" a lo que nosotros denominamos estudio o labor, los que dramatizan y novelan sobre las simples condiciones operativas, los que fraguan estupideces para TV, fingiendo peligros e inventando técnicas que no existen, dejemos que lo sigan haciendo, ellos tienen su lugar en el Mundo, nosotros el nuestro.

BIBLIOGRAFÍA - Salvo las citas de las tablas, no la hay, pues hemos tomado datos por intercambio con amigos y conocidos de varios países, sumándolos a los nuestros.

3 - INCIDENTES Y ANÉCDOTAS

Federico C. SERRANO - Adrián M. SANTANA - Enrique F. ÁLVAREZ

Una de las mejores formas de aprender fuera de la experiencia propia, es conocer los resultados de las ajenas, de modo que hemos aceptado la sugerencia de volver a introducir una parte de esta sección (se hacía en los UROSALPINX impresos en papel) para narrar accidentes, incidentes y situaciones diversas.

EMBESTIDO POR UN VELERO

La playa Portezuelo, lado occidental de Punta Ballena, en el departamento de Maldonado, Uruguay, presenta generalmente aguas lo suficientemente transparentes como para bucear en casi toda la extensión del morro, que se interna profundamente en el estuario y la protege parcialmente de los vientos del SE y de los temporales del mismo lado o Sudestadas, mientras que la costa lo hace respecto de los vientos del cuadrante NE que son los dominantes; el lugar combina fondos rocosos que corresponden al morro y sus cercanías, con arenosos circundantes, así como arenofangosos cuando aumenta la profundidad, de tal modo que resulta un área apta para todo tipo de buceo, caza, recolección, investigación, fotografía y video, así como para simplemente recrearse en su contemplación. La playa propiamente dicha es frecuentada en verano por numerosos turistas, algunos de los cuales pasan el día allí y otros acuden por la tarde, cuando el sol del NO - O le da plenamente y así andan lanchas, veleros, motos de agua y otras embarcaciones.

Un día de esos especiales para bucear, andaba un grupo de adeptos intentando cazar algo, juntando mejillones o explorando, todo ello a Pulmón Libre, y uno de ellos, J. T. siguiendo una línea de rocas sumergidas se fue alejando del morro e internándose en el espejo hasta llegar a unos fondos de unos 7 m que podía apreciar desde arriba, en donde un roquedal le permitió encontrarse con un cardumen de sargos pequeños y medianos que acudieron raudos a merendarse unos mejillones que abrió para ellos; J. T. se entusiasmaba viendo a los peces comer de sus manos y quería permanecer al máximo de su apneusis (Usted dirá apnea). En uno de esos buceos largos y sintiendo que debía ascender fue emergiendo con la mirada puesta en sus nuevos amigos, que se disputaban trocitos de mejillón en las cercanías del fondo, cuando sintió un fuerte golpe en la cabeza y en uno de los hombros y quedó prácticamente inconsciente, de tal modo que luego no pudo recordar como llegó hasta su cámara de auto, que utilizaba como flotador y se encaramó en ella, mientras que los tripulantes del velero que lo había embestido ni se enteraron del choque. Alejado de sus compañeros, dolorido y confuso debió esforzarse para nadar hasta donde pudo hacerse escuchar para solicitar ayuda y recién entonces ser auxiliado y llevado a la costa. Atendido en un centro presentaba una rozadura en el hombro y un chichón en la cabeza, debiendo soportar varios días un dolor músculo-articular y una cefalea.

CABEZAZO CONTRA UN BOTE

RR estaba buceando a Pulmón Libre en plena tarea de coleccionar mejillones adheridos a las columnas del muelle del puerto zonal, con la idea de vender la mayoría en los hoteles del balneario y el resto utilizarlos para comidas propias; su bolsa colgaba de una viga en paralelo a la columna en la cual trabajaba, de tal modo que le permitía elegir los mejillones de mayor tamaño y sin apuro, buceaba con criterio, emergiendo la mayor parte de las veces dentro del área del muelle, que le brindaba protección ante embarcaciones, caídas de objetos desde arriba, etc. y así no molestaba a los pescadores de caña que se ubicaban en los bordes.

Pasó un rato, llenó una bolsa y trabajaba sobre la otra cuando un bote a remos se arrimó al lugar, luego que sus tripulantes, dedicados a la pesca con red tuviesen un rotundo fracaso, merced, probablemente, a la gran transparencia de las aguas que resultaban ideales para bucear pero no para pescar; RR no advirtió la presencia del bote y ascendió descuidadamente por el lado exterior de la columna, dándose un tremendo golpe de cabeza contra el mismo que le produjo un desmayo, del que salió bien librado gracias a la intervención Divina, mediante otro buceador que rea-

lizaba un relevamiento de comunidades en el mismo lugar y que viendo el accidente se apresuró a sacar a RR del agua y ponerlo en lugar seguro.

RR salió bien librado, ganándose un buen chichón y una cefalea de varios días; otros buceadores, en otros lugares y bajo circunstancias similares terminaron ahí sus carreras.

C A B E C E A N D O L O S H I E L O S

El buceo en la Antártida se caracteriza por la presencia de hielo en formas y tamaños diversos en casi todas las aguas libres y en las zonas someras los sustratos rocosos se muestran limpios y pulidos, prácticamente sin poblaciones adheridas ya que son rozados por la parte inferior de los hielos derivantes, que los transforman en verdaderos desiertos. En las Bases que fueron visitadas por nuestro personal, Marambio y Esperanza, los hielos pululaban en las aguas en tamaños que iban desde unos 3 o 4 litros hasta icebergs de varios kilómetros, algunos de los cuales estaban inmovilizados desde largo tiempo atrás.

El grupo de 3 buceadores había ido en misión exploratoria para preparar un operativo de mayor envergadura, de modo que estas eran experiencias piloto para poder programar con conocimiento de causas y lugares; pero siguiendo una línea característica del CATE y de IP se había realizado un análisis teórico, en base a datos de terceros y se llevaba como cuidado mas importante el que correspondía a los hielos, sobre el de la temperatura del agua, que era mucho mas controlable desde el punto de vista técnico.

Dado que no había compresor en las bases y se trataba de una expedición ligera, se llevó un solo equipo ARA y se planteó el Buceo Libre para la revisión de los fondos y de las técnicas que debían utilizarse en la zona; comprendiendo que la inclinación hacia la observación tanto de la naturaleza como de las condiciones técnicas y de su propia respuesta psicofisiológica al medio podrían llevarlos tarde o temprano a una distracción, resolvieron la colocación de trozos de espuma de goma en zonas del traje y en especial del casco de neopreno, cuyos 6 o 7 mm no serían suficientes para amortiguar un golpe fuerte; así lo hicieron, utilizando cortes de 30 a 50 mm.

En la primera salida, en Marambio ya se vio que era imprescindible trabajar con bote y con aparatos, estos implicaban muchas menos emersiones y tiempo en superficie que el buceo apnéustico y el bote permitía que personal de seguridad separara los hielos de la zona de trabajo, por lo que las predicciones teóricas se mostraban cumplidas con rigurosa exactitud. Durante las inmersiones en zona, los cuidados fueron suficientemente buenos como para evitar todos los contactos en las emersiones, pero no así para la superficie y los 3 buceadores se encontraron en algún momento con sus cuerpos golpeados por bloques, siendo el peor encuentro el de ZZ cuando se preparaba para sumergir y se dio de cabeza con un trozo de unos 200 litros, del que salió bien librado gracias a la espuma de goma colocada en su casco.

B U C E A D O R V S W I N D S U R F E R

En muchos balnearios sudacas y especialmente en las costas y el agua, la palabra y el concepto "orden" no se sabe que quiere decir y Ética menos, produciéndose la lamentable coincidencia en las mismas aguas de lanchas, tablas de surf, tablas con velas (windsurfers), canoas, motos de agua, nadadores y buceadores.

Si usted lector es extranjero y no conoce el tema dirá que los buceadores lo resolvemos con facilidad, utilizando alguna de las banderas conocidas internacionalmente, pero no es así, dado que las mismas pueden servir para que algunos graciosos con embarcaciones tomen puntería sobre ellas o bien como punto de llegada de alguna carrera de embarcaciones, de modo que utilizarlas mientras no exista educación previa, de las propias autoridades y de los turistas, es una inutilidad o un peligro.

En el año de referencia de este relato la concurrencia turística era normal, aún las motos de agua no eran moda y las lanchas se alejaban de las orillas, en especial de aquellas de fondos rocosos, pero estaba de moda inicial el windsurf y los practicantes, no teniendo freno ni control por parte de autoridad alguna, habían provocado varios incidentes metiéndose y matoneando entre nadadores y bañistas.

La mañana del hecho fue de extraordinarias características para el buceo y así uno de los nuestros andaba desde muy temprano entre aguas de rompientes que de momento se presentaban calmas, realizando observaciones y colectando algunos moluscos; de modo que apenas se dio por enterado (por los gritos) del incidente entre un windsurfer, bastante molesto y fanfarrón y otro buceador, al que le había tirado encima su tabla a unos 150 m de distancia del lugar donde nuestro amigo buceaba; tampoco tenía idea de las intenciones del windsurfer, que alentado por su "viveza" ahora lo tenía en la mira, pero era buzo viejo y de gran Acuaticidad y presentía los problemas, de tal modo que el primer pasaje de la tabla a un par de metros de distancia y a gran velocidad no lo sorprendió e hizo lo contrario de lo esperado por el windsurfer, no demostró darse por enterado del tema y siguió operando mientras la tabla le pasaba cada vez mas cerca.

Lamentablemente el fanfarrón no se dio cuenta que nuestro buceador, notable experto en emboscadas de todo tipo, evolucionaba acercándose a una zona del arrecife de rocas firmes y próximas a la superficie, las que le prestarían el apoyo para lo que estaba planificando, de modo que cuando el windsurfer no resistió la tentación y tiró su tabla encima del lugar donde lo creyó sumergido nuestro hombre se estiró como un resorte apoyado en las rocas y con un fuerte empujón mandó por el aire a la tabla y su tripulante, con el consiguiente chapuzón.

Pero nuestro buzo no es de los que termina las cosas así, de modo que de inmediato se sumergió y con uno de sus filosos cuchillos (lleva dos) cortó varias veces la vela, para emerger al lado del "héroe" windsurfista, que en esos momentos todavía no sabía que pasaba, apoyarle el canto del cuchillo en la garganta y decirle amablemente: "*Caballero, espero que este incidente sea el único que nos toque protagonizar, pues en caso de que haya otro, simplemente lo dejaré sin genitales, nariz y orejas, que tenga muy buen día.*", para seguir buceando tranquilamente mientras el windsurfer debió remolcar su averiado aparato hasta la costa y lo que le resultó peor, su **mas** averiado ego. Como el asunto trascendió y los otros buceadores empezaron a amenazar a los windsurfers con sus fusiles, durante ese verano cesaron los incidentes de ese tipo y los tablistas se dedicaron a lo suyo lejos de bañistas y buceadores.

- o - o - o - o -

Los dos primeros incidentes *indican como imprescindible la precaución que venimos preconizando desde hace mas de muchas décadas sobre realizar la emersión mirando hacia arriba y en espiral*, y la mas importante BUCEAR CON COMPAÑERO, pues la vigilancia de uno compensa cualquier error del otro.

Los incidentes narrados tuvieron un buen fin pero un pésimo desarrollo dado que, si es imprescindible bucear solo, *la precaución a tomar debe grabarse en el inconsciente de tal manera que se cumpla automáticamente en todas las emersiones*, incluyendo las que se hacen con flotador, sobre muerto y cuerda, pues si estas narraciones no tuvieron un destino fatal, no fue lo mismo en muchos casos similares y los protagonistas se ahogaron o murieron del golpe.

El tema de Antártida implica no solo cuidados del buceador sino otra técnica, que era precisamente la que fue a estudiarse en la zona, solo que la previsión teórica sobre conocimientos prácticos de terceros evitó males mayores y señaló la inutilidad del transplante de técnicas si no se conforman con el medio en el que se van a utilizar.

El último relato, si bien jocoso para los buceadores, expresa la *necesidad de cubrirse de factores humanos, en especial manejando vehículos que se desplazan a bastante velocidad y de manera silente*, como las tablas de windsurf, NO es el vehículo el que arremete, sea tabla de windsurf u otro, sino la conducta del humanoide que lo tripula y esta, casi nunca es predecible pues está en función del grado de imbecilidad que puede alcanzar una persona en momentos dados de su vida, cuando no es un imbécil de tiempo completo; por ende la observación y el cuidado sobre los demás resultan imprescindibles para NUESTRA seguridad..

Pueden hacerse muchas normas, pueden establecerse requerimientos de todo tipo, pero no olvidemos nunca ese hermoso y didáctico verso del Bushido que resulta imprescindible en nuestras actividades y que es el basamento de la propia seguridad:

¡NO TENGO ENEMIGOS, EL DESCUIDO ES MI ENEMIGO!