



INTERPHASE

CENTRO TECNOLÓGICO AVANZADO

Buenos Aires, ARGENTINA - Montevideo, URUGUAY

COMUNICACIONES

urosalpinx 24

Parte 3

QUINTA SECCIÓN TEMAS TÉCNICOS

ÍNDICE

Buceo a Pulmón Libre

1. Apneusis y Apnea 3

Hiperbárica en general

2. SNAP – Síndrome Nervioso de Alta Presión - 3
3. Incidentes y Accidentes (Apolonio CASTILLO)
4. Maniobras de Compensación de oídos (Aclaraciones).

Ciencias

5. Ecología Bentónica con medios menores – 4

0 c t u b r e 2 0 0 6

IP - CATE - ICIS - CAICyA - UROSALPINX 24 - P 3 - 1

ISSN 1850 - 0897

urosalphinx 24

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° 24 - Octubre, 2006

Reservados los derechos según Ley 11 723. N° de Expediente en la D. N. D. A., Anual: 473246, de N°: 473XXX .

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

ISSN 1850 - 0897

*EDITORIAL TSUNAMI para INTERPHASE - C.T.A. - editorial.tsunami@interphase-cta.com.
Galería Triunvirato 4 135, piso 1°, oficinas 30 / 31 - (C1031FBE) Buenos Aires - ARGENTINA
Tel 00-54-11-4100-5104 - C° E°: interphase@interphase-cta.com*

QUINTA SECCIÓN: TEMAS TÉCNICOS

BUCEO A PULMÓN LIBRE

I - APNEUSIS Y APNEA - 3

DE FILIPPO, Jorge A. - RÓVERE, Ángel J. -
SANTANA, Adrián M. - VÉNTOLA, Horacio A.-

Reseña

En UROSALPINX 13, 14 Y 15 se trataron las FASES del Buceo a Pulmón Libre, en 16 una forma de organizar operaciones Científico / Técnicas, mientras que 17, 18, 19 y 20 dieron paso a Oxigenación, en URO 21, en el primer artículo de esta nueva serie se trataron temas de introducción a las retenciones respiratorias, sus condiciones, sus mecanismos y los síntomas experimentados durante las mismas (sea en **apneusis** o retención en inhalación o en **apnea** que lo es en exhalación; para referencia a ambas usamos **A y A o A & A**), en URO 22, se analizaron algunos de los factores condicionantes de dichas retenciones y en el presente comenzaremos a ver las necesidades físicas y mentales para mejorar la propia capacidad para este Buceo, dentro del campo Científico / Técnico, mejora que también sirve para cualquier actividad de un ser humano y que depende mas que de cualquier programa, maestro, libro, etc., de la PROPIA VOLUNTAD del interesado..

NECESIDADES PARA PLANIFICACIÓN

Cuando un buceador se va a dedicar a Ciencia y Técnica y prevé que parte de su actividad será a Pulmón Libre, debe proyectar la adquisición de condiciones óptimas para su trabajo, que no significa una ejercitación para retenciones extremas de competencia en pileta, sino para sesiones medianas o largas que conlleven las inmersiones imprescindibles para concretar la operación programada; generalmente por parte de un grupo de dos o mas miembros, que deben operar en forma conjunta y con una ejercitación previa adecuada a las necesidades de la operación.

Nosotros debemos contemplar estos escritos como si se tratase de un buceador novicio, para no dejar lagunas de formación, de modo que es posible que para otros con mayor experiencia pueda parecerles un tema ya superado, pero no es así, pues el Buceo a Pulmón Libre debe ejercitarse de manera constante para mantener las condiciones operativas dentro de los parámetros mínimos de Seguridad e Higiene, y por otro lado da mayores posibilidades de supervivencia cuando se produce algún fallo buceando con aparatos.

A través de los años hemos aprendido que la ejercitación tiene diversas partes las que deben coordinarse de alguna manera para producir la optimización buscada; estas son:

1. *Mejoramiento de la función respiratoria, de la elasticidad pulmonar y torácica.*
2. *Adquisición de una buena capacidad aeróbica para operar en larga duración (aumento de la capacidad de bombeo y de la tonicidad cardíaca).*
3. *Complementación de la anterior con una capacidad para desarrollar intensidad submáxima y máxima por períodos breves (aumento de la musculatura cardíaca que lleva a mayor potencia de contracción).*
4. *Concentración en la función respiratoria durante la vida diaria.*
5. *Fortalecimiento de los músculos en general.*
6. *Fortalecimiento específico de la musculatura involucrada en el Buceo.*
7. *Fortalecimiento específico de los músculos respiratorios.*
8. *Aumento paulatino de la capacidad de retención estática y dinámica naturales.*
9. *Resolución de problemas físicos personales.*
10. *Aprendizaje de trucos para situaciones de riesgo.*
11. *ACUATICIDAD. Independientemente de lo anterior, debe adquirirse la mayor posible.*

1, 2 y 3 - Mejoramiento de la función respiratoria y adquisición de capacidades

La práctica de ejercicios aeróbicos que lleven durante un tiempo no menor a 20 minutos por sesión, hasta ritmos cardíacos de 60 a 70 % de **220 - edad** del sujeto, para no menos de 3 sesiones semanales y hasta 7 de ellas, con el tiempo cumplirá con los puntos 1 y 2. Si luego de un período inicial de no menos de 6 meses, se agregan ejercicios que durante lapsos entre 1 y 4 minutos eleven el ritmo cardíaco a 80 / 90 % de **220 - edad**, repitiéndolos de 3 a 5 veces dentro de 3 de las sesiones semanales, estaremos logrando el punto 3.

La ejercitación aeróbica hasta un 70 % del ritmo cardíaco de **220 - edad** por un lapso de 20 minutos o mas, permite una elevación paulatina de la **capacidad** de bombeo del corazón, mejora la irrigación general, va produciendo efecto de entrenamiento para labores prolongadas de intensidad media, elevando la tonicidad del corazón y demás músculos involucrados, la movilidad pulmonar y la elasticidad general de estos y de la caja torácica, el sujeto respira mejor y mas profundamente, es probable que le disminuya ligeramente el ritmo cardíaco en reposo y luego de la etapa de acostumbriamiento en la que deberá pasar por problemas de cansancio físico, adecuación al ejercicio, rechazo mental y algunas otras, comenzará a notar mayor energía en la vida diaria.

Al agregar los ejercicios al 80 / 90 % de **220 - edad**, se produce otro efecto, que es el de la musculación del corazón, engrosando sus paredes y haciéndose mas fuertes, en una respuesta similar a la de cualquier otro músculo, que **debe ser precedida del aumento de la capacidad de las cavidades**, pues el efecto contrario (primero muscular y luego intentar aumentar la capacidad de las cavidades) generalmente NO da resultado, ya que una musculatura previamente mas desarrollada impide aumentar la capacidad a los niveles que se logran de manera inversa. La suma de ambos efectos nos brinda una excelente capacidad aeróbica y anaeróbica para el Buceo y la vida diaria

Que nosotros operamos en el agua no tiene ninguna importancia en cuanto al poder aeróbico y anaeróbico, esto es muy interesante pues generalmente el ejercicio en agua conlleva mas tiempo que el aéreo, tanto en si mismo como en la necesidad de viajes de ida y vuelta a una piscina, espejo o curso, cambiarse, bañarse en ducha, secarse, volverse a cambiar, etc., mientras los ejercicios aéreos no necesitan, mas que vestirse, salir a cumplirlos y terminar en casa, y los aparatos estacionarios, las gimnasias y las formas de Artes Marciales, permiten hacerlos sin siquiera salir de casa.

Cualquier ejercicio que cumpla las funciones solicitadas es bueno; lo importante es resaltar la imprescindibleidad del ejercicio aeróbico que para un buceador que se dedique seriamente a labores C / T debería estar en no menos de 3 horas semanales repartidas en un mínimo de 3 sesiones y un máximo de 6, dejando un día de descanso, aunque reconocemos que existen sujetos que ejercitan los 7 días de la semana y que suman mas de 20 horas totales semanales aún después de los 65 años.

4 - Concentración en la respiración

Independiente del Buceo, la CONCENTRACIÓN en la respiración, como ejercicio físico y mental tiene tales beneficios que ninguna de las Filosofías y Religiones de Lejano Oriente la deja de lado, sino que es el basamento de sus prácticas físicas, mentales y espirituales y también se encuentra en las prácticas espirituales de parte de las de Medio Oriente, incluyendo, el Cristianismo.

El dominio respiratorio a través de la concentración, cuando se trabaja con *la respiración baja o abdominal, la completa y la taoísta Inversa*, brinda como beneficios físicos;

- Una neta mejora en la función respiratoria en general.
- Mayor elasticidad pulmonar y torácica.
- Hace trabajar todas las partes del pulmón.
- Mejora y elastiza la irrigación sanguínea general, favoreciendo la oxigenación tisular.
- Masajea áreas circundantes.

Entre las mejoras psíquicas y psicosomáticas se cuenta un mayor control sobre el aparato respiratorio, que con el tiempo puede extenderse al corazón, los que llevan a un mejor dominio de las situaciones de la vida, un manejo superior sobre el estrés y por ello una mayor relajación con menor consumo de O₂ y un aumento de la seguridad real en el Buceo

Esto cumpliría el punto 4 y colabora con el 1 y el 2.

5 - Fortalecimiento de la musculatura general

En el Buceo Científico / Técnico y en otras actividades humanas, se necesita ejercer fuerza para portar equipos, mover elementos pesados, etc., esto se consigue a través del **ejercicio de sobrecarga**, sea con el uso del propio cuerpo, con pesos u otros elementos que obliguen a la musculatura a acostumbrarse a realizar un trabajo mas intenso que en la vida común.

Sin embargo en el título hemos puesto FORTALECIMIENTO, no hipertrofia artificial, pues una cosa es un buceador y otra un culturista, y el peligro que entraña una gran musculatura desarrollada mediante anabólicos es que, como la masa muscular tiende a elevar el metabolismo basal y consumir mas Oxígeno, una masa notablemente hipertrofiada consumirá mas que una desarrollada naturalmente, y a nosotros no nos conviene nada que nos haga mermar las reservas de Oxígeno, menos aun cuando estamos hablando de sesiones prolongadas de labor; si ya se tiene una gran musculatura y se están tomando anabólicos por gusto, no por competición, lo mas conveniente para el Buceo es ir suprimiendo estos y dejar que el tamaño muscular se mantenga en el máximo de desarrollo natural.

Si usted es culturista y buceador, deberá ver como equilibra las acciones para que una función no actúe demasiado en contra de la otra; si bien Georges POULIQUEN logró a principios del Siglo XX una apneusis de 6' 24" siendo un atleta de fuerza, no tenía la musculatura desarrollada con anabólicos y lo hizo como retención individual, no en sesiones de trabajo de varias horas; nosotros necesitamos una media de retención operativa que se encuentre entre 60" y 90" (cuanto mas mejor y con coeficiente de seguridad 1,5, al menos) y pueda ser sostenida en sesiones largas y en días sucesivos, al efecto de poder terminar los muestreos o cualquier trabajo que estemos cumpliendo.

Para fortalecer la musculatura en el caso de quienes NO gustan de ejercitar o no lo hacen desde tiempo atrás, lo mas conveniente es tomarse no menos de un mes con 2 o 3 sesiones semanales, para ejercicios de contracción suave y estiramiento, con lo que es factible evitarse muchos problemas cuando se pase a la instancia de ejercitación de la fuerza, para la que hay múltiples aparatos y formas de usarlos e incluso hay algunos ejercicios que combinados resultan de buena efectividad para la respiración, los que describiremos mas adelante en esta serie de artículos.

Este tema cubre el punto 5.

6 - Fortalecimiento específico de los músculos involucrados en el buceo

Nos referimos a la musculatura de:

- | | |
|---|--|
| - Apertura de las Trompas de Eustaquio. | - Las caderas, pantorrillas y muslos. |
| - Movimientos del cuello. | - Los movimientos específicos de aleteo. |
| - La cintura en su totalidad. | - Torsiones del cuerpo. |

Todos ellos son factibles de ser fortalecidos notablemente, tanto dentro como fuera del agua, para cualquier sujeto y mas para uno pobremente ejercitado.

7 - Fortalecimiento específico de los músculos respiratorios

Es factible y recomendable, una vez conseguidos los puntos anteriores o por lo menos estando en el buen camino en ellos, la ejercitación directa en la musculatura respiratoria comprometiendo tanto a los músculos que participan solo de la inhalación, como solo de la exhalación y a los que lo hacen en ambas. Esta es una ejercitación interesante pues puede tener componentes húmedos y secos, que se sumen para aumentar los efectos buscados y cumple con el punto 7.

8 - Aumento de la capacidad de retención

Apneusis y Apnea solo se aumentan practicándolas, y esa práctica puede ser física y mental y en este caso también la parte física tendrá un componente acuático y otro aéreo o seco, que muchas veces es la clave de la ejercitación y que puede practicarse sentado, acostado, en concentración, así como caminando. La ejercitación acuática siempre conviene hacerla con un compañero con el que se rotarán en las funciones de operador y guardia de seguridad, mientras que el ejercicio en seco da mas para el trabajo solitario aprovechando momentos aparentemente muertos de todos los días.

Recomendamos para los primeros tiempos de entrenamiento, suspender las retenciones acuáticas unos segundos después de cuando el organismo dice un primer ¡basta!, signo de que se ha llegado al primer hambre de aire, mientras que en seco es factible superar el primero e ir a buscar un segundo, lo que con el tiempo mejorará la retención acuática casi sin darnos cuenta.

Con lo anterior se cumpliría el punto 8.

9 - Resolviendo problemas personales

El exceso de peso por masa grasa, la delgadez extrema, la no resistencia al frío del agua, dificultades para compensado de oídos y senos paranasales, cólicos persistentes, agorafobia en superficie, claustrofobia en el fondo, sensación de ahogo al ponerse el casco, falta de resistencia para nadar unos cientos de metros, etc., son cuestiones que deben ser solucionadas de una u otra forma ANTES de salir a operar, para no mermar la Seguridad del sujeto cuando se encuentre en campaña y afectar la capacidad operativa del grupo que este integra.

Estos problemas pueden irse resolviendo al mismo tiempo que se realiza la ejercitación y, a veces requieren la intervención médica a la que NO hay que dudar en recurrir en cuanto se vea que los mismos persisten a pesar del esfuerzo personal por superarlos.

10 - Trucos

Existen algunos trucos para ayudar a mitigar o solucionar situaciones extremas, que no serán vistos en esta parte de los artículos, sino cuando la serie esté mas avanzada.

11 - ACUATICIDAD

La ACUATICIDAD la desarrollaremos con otras técnicas y parte de ella en el agua, y decimos **parte**, dado que hay un componente de entrenamiento mental que responde a **la concentración y a la visualización** que se complementa excelentemente con la práctica física y que no necesita tampoco del agua, siempre y cuando se vaya adquiriendo una experiencia previa en esta, que luego se traslada al ejercicio mental.

P R O G R A M A

Una cuestión que debe señalarse es que la idiosincrasia de cada buceador puede llevarle a métodos diversos o ausencia de ellos, de modo que las sugerencias que realizamos en nuestros artículos solo sirven de guía y que se pueden complementar con datos provenientes de libros, revistas, sitios de Internet, escuelas de apnea, gimnasios, etc., bastante profusos, que se ocupan de todos los temas señalados, pero resulta claro que no podemos dejar de sugerir algo práctico en base a nuestras propias experiencias.

Un punto muy importante es el de NO DEJAR que se pierdan los momentos aparentemente muertos para ejercitarse en cualquier lugar, en la propia oficina, en la calle, en vehículos privados o públicos, en casa, realizando tareas, leyendo o viendo TV, sumando minutos que se hacen horas y luego días de ejercitación que se van acumulando en sus efectos a medida que pasa el tiempo.

Si usted lector es practicante de ejercicios aeróbicos y de fuerza, le conviene adecuarlos al Buceo, quizás ya lo hace y está en camino adecuado, si en cambio nunca ha ejercitado, debe comenzar con un Programa sencillo y efectivo que contemple la adquisición paulatina de mejoras que lo vayan conduciendo al grado óptimo de las capacidades con que lo dotó la naturaleza.

Un punto muy importante resulta que es notablemente superior tener varias sesiones semanales, nunca menos de 3 y hasta 6 o 7, que pretender mantenerse con una o dos muy cargadas, pues estas últimas propician los accidentes, las lesiones, e incluso la muerte por fallas cardíacas.

A - PARTE PREVIA

1 - Medición Inicial de las retenciones

La base para todo lo que seguirá es tener una idea de las capacidades iniciales propias a través de la toma de tiempo de las retenciones, para ello nosotros sugerimos que sin preparación alguna, se concreten los siguientes actos y se documenten los resultados:

- Sentado hacer 5 retenciones estáticas en Apneusis (inhalación) con intervalo de 90 segundos entre ellas, sin hiperventilación, con solo 5 respiraciones profundas previas a velocidad media, tomando el tiempo de cada una.
- Lo mismo para retenciones en Apnea (exhalación).
- Caminando a paso normal (el de costumbre) realizar 5 retenciones en Apneusis con respiración similar a la estática, contando los pasos dados y tomando el tiempo de intervalo entre cada una de ellas igual a tres veces los pasos logrados en la retención previa.
- Lo mismo se hace en Apnea.

En cada caso se sumarán los tiempos (y los pasos para las dinámicas) de cada uno de los 4 tipos de retenciones y se dividirán por su cantidad, esto nos dará los Tiempos y Pasos Promedio iniciales que servirán de base comparativa para el desarrollo ulterior.

2 - Medición inicial aeróbica y progreso

Para quien no está acostumbrado a realizar ejercitación de este tipo, después de decidir QUE hará, lo mejor es practicar una primera vez con toda calma hasta llegar a un cansancio real, sin tocar los niveles de fatiga y menos de agotamiento.

Este también será un punto de partida, una medida inicial; supongamos que caminó con algo de trote 6 000 m (1 200 m de trote no continuo), esas son las marcas a mejorar, generalmente conviene buscar primero el aumento de distancia hasta una prevista como la primera meta que se pretende alcanzar, que puede ser, por ejemplo, un 20 % mayor (7 200 m).

Luego de llegar a esa primera meta, se buscará, sin aumentar la distancia, lograr que los 1 200 m de trote sean continuos, para posteriormente intentar elevarlo un 40 % hasta alcanzar unos 1 700 m, buscando disminuir el tiempo que se tarda en realizar el recorrido total de 7 200 m.

Lograda la meta anterior, cada quien, en acuerdo a sus posibilidades de tiempo y esfuerzo podrá fijarse aumentar la distancia o llegar paulatinamente al 100 % de trote o cualquier otra cosa que extraiga de la bibliografía que consulte.

3 - Medición general muscular y rutina

Lo mismo debe hacerse respecto a los ejercicios musculares, sean a cuerpo libre, con extensores, con poleas, pesas, etc., es necesario controlar cuantas repeticiones pueden hacerse individualmente dentro de una serie, sin llegar al dolor y menos a la lesión, sin impulso ni ayuda alguna, para tener una idea del punto de partida; si se es realmente novicio y sin gusto por ejercitar pero si por bucear, debe hacer una rutina que le permita implicar a todas las articulaciones en pocos ejercicios de resistencia, en los cuales varíe las repeticiones entre 5 y 30, así como los ángulos de incidencia de los ejercicios, para cambiar un poco el entrenamiento. Si es una persona a la que le gustan los ejercicios pesados, no tendrá problema alguno en adecuarlos para el Buceo ni deberá obligarse a entrenar.

Una vez pasados unos 4 a 6 meses de ejercitación de la musculatura general y obtenidos los primeros buenos resultados, se pueden agregar ejercicios específicos para el Buceo, como los de fortalecer la patada y los movimientos típicos de la actividad.

B - PRIMEROS PASOS

4 - Problemas

Generalmente los problemas que se producen al comienzo de la ejercitación física provienen del exceso de entusiasmo y la sobre valoración propia, que pueden llevar a buscar atajos, ejercitándose en demasía, de modo de provocarse un dolor instalado temporalmente o una lesión que, lo único que logran, es retrasar el programa, o sea lo contrario de lo que se buscó al tomar el atajo. Si por el contrario, se debe ir con más lentitud, ese no es problema alguno pues las metas se alcanzarán tarde o temprano y sin lesiones, si es que aquellas resultan sensatas y no utópicas.

Otra cuestión es el tiempo disponible, que para el caso de un buceador C / T no debe ser una cuestión accesoria, pues esto no será un divertimento que puede hacerse o no, sino una actividad Profesional o Dileante, de modo que para cumplir con los fines buscados con un buen % de Seguridad, DEBE estar ejercitado de la mejor forma posible, pues los otros caminos conducen tanto al fracaso como a la disminución de la Seguridad operativa.

Las historias o telenovelas de sujetos que sin entrenamiento, fumando dos paquetes de cigarrillos o varios puros diarios, comiendo como bestias comidas altas en grasas, etc., han logrado marcas y acciones supremas, las conocemos, así como la realidad de que unos cuantos de esos, además de sumar fracasos operativos, alguna vez salieron y NO regresaron.

5 - *Progresando*

Luego de haberse analizado las condiciones propias, programado como mejorarlas y puesto en marcha dicho programa, el progreso vendrá de la mano de la Voluntad, la Tenacidad y la Paciencia, todas necesarias para que el programa se cumpla bien, en especial sin intentos de acelerarlo y caídas en molestias, dolores o lesiones y soportando con ánimo leve los problemas que aparezcan.

Para el caso de apneusis y apnea (AyA) la progresión sin esfuerzos será fundamental, la búsqueda de prolongarlas debe ser hacia el relajamiento muscular, el dominio de si mismo, algún truco que surja naturalmente (luego vendrán los otros), la meta es gastar la menor cantidad de O₂ por unidad de tiempo y esto se consigue utilizando el mínimo de músculos necesarios para la tarea que se lleva a cabo dejando el resto el relajación de modo que NO consuman O₂ demás.

La confianza que se va adquiriendo al retener cada vez mas va a llevar a alcanzar las metas que acá proponemos, o sea entre 60 y 90 segundos OPERATIVOS para sesiones prolongadas, que si aplicamos un coeficiente de seguridad de 1,5 nos darán retenciones entre 90 y 135 segundos como promedio de práctica, que no son cifras para espantar a nadie, pues lo que estamos buscando es capacidad operativa, no marcas mundiales, que con nuestro Buceo tienen poco que ver.

BIBLIOGRAFÍA

Como en todos los casos, preferimos recurrir a Bibliografía clásica si esta NO ha sido superada por una mas contemporánea, bastante mas conseguirá usted recorriendo los estantes de una buena librería o buscando en alguna de las que ofrecen servicios por Internet.

Pero tenga cuidado, estamos constatando cada vez mas, que el aumento notable de la cantidad de bibliografía de casi todas las actividades humanas NO ha sido acompañado con el de la calidad, sino todo lo contrario, pues aparecen publicaciones que solo son resúmenes mal hechos de los clásicos, escritos con otras palabras y siguiendo las normas del mercado de consumo, o sea la superficialidad y la fugacidad, de modo que el lector quede con ganas de completarlos con la compra de otros resúmenes similares, tan pobres, superficiales y fugaces como el que leyó.

- ARMADA ARGENTINA – **PLAN 5 EJERCICIOS BÁSICOS** – A. A., Buenos Aires, 1 973 >>..
- BOWERS, Richard W, & FOXX, Edward L. – **FISIOLOGÍA DEL DEPORTE** – Panamericana, Buenos Aires, 1 995.
- COOPER, Kenneth - **AEROBICS** – Diana, México, 1 969-
- COOPER, Kenneth – **EL NUEVO AEROBICS** – Diana, México, 1 973.
- CURETHON, Thomas K. – **APTITUD FÍSICA Y SALUD DINÁMICA** – Litodar, Buenos Aires, 1 974.
- DE FILIPPO, Jorge A. – **APNEUSIS** – Ediciones Propias, Buenos Aires, 1 976 / 83.
- DE HEGEDÜS Jorge – **ENCICLOPEDIA DE LA MUSCULACIÓN DEPORTIVA** – Stadium, Buenos Aires, 1 984.
- DUKE UNIVERSITY – **THE DUKE UNIVERSITY MEDICAL CENTER BOOK OF DIET AND FITNESS** - Fawcett Columbine, Div. of Random House Inc., New York, 1 991.
- ELLIOTT, D. - **MEDICAL ASSESSMENT OF FITNESS LO DIVE**" - Act. Seminarios Biomédicos, Edinburgh Conference Centre, Surrey, 1 994
- ELLIOTT, D -. **FITNESS TO DIVE** - , Actas del 349 Seminario - Taller de la UHMS, N° de Publicación: 70 (WS-FD), Bethesda, MD, 1987.

- FIXX, James A. – **TODO LO QUE HAY QUE SABER SOBRE AEROBISMO** – Atlántida, Buenos Aires, 1 978.-
- FIXX, James A. – **AEROBISMO II** – Atlántida, Buenos Aires, 1 980.
- FONDA, Jane – **MI LIBRO DE GIMNASIA** – Abril, Buenos Aires, 1 983.
- GARFIELD, Charles A. – **RENDIMIENTO MÁXIMO** – Martínez Roca Barcelona, 1 987.
- GLOVER, B. & SHEPPERD, J. – **CORRER PARA VIVIR MEJOR** – Martínez Roca, Barcelona, 1 978.
- HATFIELD, Frédéricich – **POWER, A SCIENTIFIC APPROACH** – Fotocopias sin datos.
- HATFIELD, Frédéricich – **BODY BUILDING, A SCIENTIFIC APPROACH** – Fotocopias sin datos.
- LANFRANCOTTI, Gianpiero – **TECNICA DI ALLENAMENTO DI ENZO MAIORCA** – La Cuba, Roma, 1 977.
- MARCANTE, D.. & ODAGLIA, G. – **SCENDETE SOTT'ACQUA CON ME** – La Kalesa, Roma, 1 976
- MOREHOPUSE, Lawrence & MILLER, A. T. - **FISIOLOGÍA DEL EJERCICIO** – El Ateneo, Buenos Aires, 1 986 >>.
- MOREHOUSE, I. E. & GROSS, L. – **MÁXIMA PERFORMANCE** – Atlántida, Buenos Aires, 1 977.
- MOREHOUSE, I. E. & GROSS, L. – **VIDA TOTAL** – Atlántida, Buenos Aires, 1 975.
- SACHWARZENEGGER, Arnold & DOBBINS, Hill – **CULTURISMO** – Martínez Roca, Arg., Buenos Aires, 1 990.
- SHEEHAN, George – **CORRER ES SALUD** – Grijalbo Barcelona, 1 978.
- SHILIING, C. & CARISTON, D. & MATHIAS, R. – **THE PHYSICIAN'S GUIDE OF DIVING MEDICINE.**
- Piennum Press, New York, 1984.
- SOBERATS, Pedro – **BUCEO LIBRE** – Oriente, Santiago de Cuba, 1 984.
- ZHOMAN, L. R., KATTUS, A. A, & SOFTNESS, D. – **SALVE SU CORAZÓN Y SU ESTADO FÍSICO**
– Atlántida, Buenos Aires, 1 980.

H I P E R B Á R I C A G E N E R A L

2 - S N A P - S Í N D R O M E N E R V I O S O D E A L T A P R E S I Ó N - 3

Actualización por parte de: BRAVO, Charly – DE FILIPPO, Jorge A. – RÓVERE, Ángel J. – SANTANA, Adrián M. – VÉNTOLA, Horacio H. - de artículos de UROSALPINX 4 y 5 (impresos); cuyos autores son: Jorge A. DE FILIPPO – Luís H. MÁRQUEZ

R e s e ñ a :

En los 2 artículos anteriores fue expuesto brevemente el desarrollo histórico del SNAP (SNHP = francés; HPNS = inglés), con el paulatino reconocimiento de síntomas y signos, comenzando por las informaciones empíricas provenientes de los propios buzos sobre la narcosis, que fueron conformando el cuadro cualitativo de la afección, hasta la intervención científica directa que logró la determinación cuantitativa del deterioro producido a diversas presiones, especialmente referida al aire comprimido. En el presente se verá la correlación del aire atmosférico con mezclas sintéticas diversas y las enseñanzas que se han ido extrayendo de realizar las comparaciones entre los efectos de los distintos gases inertes mezclados con el O₂.

N A R C O S I S

Ya se ha indicado que todos los gases biológicamente inertes que pueden integrar mezclas sintéticas respirables llegados a una **presión crítica** provocan narcosis, pero que el poder de cada uno de ellos resulta diferente... Luego de intentar varias correlaciones se ha visto que la que corresponde a la solubilidad en los lípidos es notoriamente superior a cualquier otra, tal como muestra la figura que sigue que es una tabla en la que los gases, ordenados por potencia narcótica creciente muestran su correlación con diversas propiedades físicas.

P o t e n c i a n a r c ó t i c a d e l o s g a s e s y r e l a c i o n e s

GAS	Peso molecular	Constantes de VAN DEER WAALS	Coefficiente de solubilidad en aceite a 310 °K o 37 °C	Potencia relativa	Presión crítica teórica ~ hKPa / mcam	Presión máxima real hKPa / mcam
H ₂	2	0,2444	0,036	0,55	21 / 200	72 / 701
He ₂	4	0,341	0,015	0,23	31 / 300	51 / 501
Ne ₂	20	0,2107	0,019	0,28	30 / 290	27 / 260
N ₂	28	1,39	0,067	1	7 / 60	16,5 / 155,5
Ar	40	1,345	0,14	2,33	5 / 40	7 / 60
Kr	83,7	2,318	0,43	7,14	1 / 0	--
Xe	131,3	4,194	1,7	25,64	<1 / > 0	--

Se hace evidente que solo los 4 primeros tienen utilización práctica en hiperbárica en mezclas que pueden ser binarias o múltiples con O₂.

A i r e a t m o s f é r i c o y m e z c l a s d e O x í g e n o - N i t r ó g e n o

El aire atmosférico, dentro de sus limitaciones clínicas aparece con netas ventajas para la zona de trabajo entre la superficie y los 6 hKPa (50 m H₂O), en especial para quienes operan con medios menores, por:

- Ser el más económico.

- Prácticamente inagotable, permitiendo la operación con mínimo equipo en casi cualquier parte; así como descompresiones de larga duración, sin problemas secundarios, derivados de la carga de mezcla respiratoria.
- Mejores propuestas en cuanto a descompresión, con múltiples sistemas que permiten resolver problemas comunes y patológicos, con netas ventajas sobre las mezclas sintéticas.

Si se entra en el terreno de mezclas sintéticas de $N_2 - O_2$, tenemos que:

- Primero se encarece la operación pues la carga de las mezclas es mas cara que la del aire.
- Segundo, se depende de una estación de carga que puede limitar el radio de acción de las operaciones, ya que el tema no se soluciona con un motocompresor de alta o de baja presión.
- Si se desea recargar en campaña, debe disponerse de equipo adecuado, con botellones que no son ni baratos, ni livianos, ni pequeños, que aparte de los problemas directos de costo (compra o alquiler) presentan los indirectos, referidos a transporte y acarreo.
- Además de las Tablas de Descompresión adecuadas a cada mezcla, deben conseguirse sistemas de interrelación desde esas mezclas a la descompresión con aire u O_2 100 %, para casos de emergencia en los que no alcance la mezcla sintética que se tenga en reserva.

Para operaciones de campaña con medios menores, entre el aire atmosférico y las mezclas de $O_2 - N_2$ no existe la menor duda de las netas y obvias ventajas del primero, aunque se exhiban, con fines comerciales, las que presentan mezclas diversas, adecuadas para ciertos niveles de presión, con las que se acortan las etapas descompresión o esta queda reducida a un ascenso a la velocidad de Tablas, sin etapa alguna.

Cuando se trata de un país con sus costas profusamente equipadas y con técnicas y equipos de alta prestación, o bien se disponen medios mayores, por ejemplo una factoría o un barco, en los que puede montarse una estación de recarga, es posible discutir las ventajas, pero no con equipamiento mínimo, para el que el aire resulta insuperable, especialmente si se opera durante muchas horas, contra la hora u hora y media que se acostumbra en el Buceo Amateur.

H i d r ó g e n o - N e ó n - H e l i o

Las operaciones extremadamente profundas no son factibles con medios menores y es en ellas que la temática se ha centrado en el posible uso de los otros tres inertes, con el Hidrógeno sobresaliendo para las mayores presiones.

El Hidrógeno resulta el mas económico de los 3 gases, pero presenta el problema que su mezcla con O_2 (aunque haya otros gases presentes) es explosiva cuando de este último supera el 4 % en la misma. Experimentos diversos lo han mostrado como factible de operar en cámara a presiones de 71 / 72 hkPa (701 mcam) y en agua a mas de 54 hkPa (534 mcam), siendo cuidada su seguridad ante explosiones con el uso de otras mezclas hasta los 6 hkPa (o algo mas), que permiten un % de O_2 menor al 4 (3,8 % de 6 hkPa dan 0,228 hkPa que resultan un 14 % superior al O_2 del aire a presión atmosférica = 0,2 hkPa).

El uso del Hidrógeno lo ha demostrado en la realidad como superior al Helio, correlacionando bien con su solubilidad en lípidos y después de los experimentos de la COMEX a máximas presiones ya se ha visto que si no se resuelven otros problemas de SNAP en la agresión que sufre el hombre en su SNC mas los que corresponden al comienzo de la compresión sensible de los líquidos interiores encerrador en cavidades rígidas (como el cráneo) no se podrá llegar mucho mas allá de los límites alcanzados cuando las experiencias eran sostenidas con abundantes medios y dinero.

En aquellas presiones donde se puede llegar con el Hidrógeno₂ tiene la ventaja de ser mas liviano que el Helio y mucho mas que el Neón, determinando la menor densidad (o masa volumínica) que sus mezclas con O_2 sean mas ligeras que con los otros gases y, si se tiene en cuenta que el hombre no ha sido enviado a grandes presiones como observador (para esa función pueden reemplazarlo con ventajas las cámaras de TV) sino para realizar trabajos que por ser muy complejos y requerir de gran habilidad manual, discernimiento y sentido común no pueden ser realizados por elementos robóticos y que, a veces, resultan bastante pesados, la Densidad de la mezcla es importante, pues como la resistencia al pasaje del gas es una función inversa a la densidad, el aumento de esta va a condicio-

nar negativamente la mecánica ventilatoria y por ende la capacidad de trabajo del sujeto, que será menor ante las dificultades mayores de pasaje de la mezcla por los conductos respiratorios.

Si como ejemplo, se toman 3 bimix en las que el O₂ está al 1 % y el inerte ocupa el otro 99 %, para 450 m (~ 46,6 hkPa) y se las compara con la Densidad o Masa Volumínica del aire se tiene lo expresado en la Tabla siguiente.

Comparación de efectos por Densidad (Masa Volumínica)

Mezcla de O₂ con :	Equivale a aire a :	
	h k P a	m H₂ O (m c a m)
Hidrógeno	3,78	27
Helio	6,90	57,6
Neón	31,80	301,76

Como se ve en la Tabla, las limitaciones del Neón no resultan de su poder narcótico sino de su peso molecular que es bastante elevado respecto del Hidrógeno y del Helio y que hace al aumento notable de la densidad (masa volumínica) de las mezclas y de la dificultad respiratoria concomitante y si bien permitiría alcanzar casi las profundidades del He en cuanto a SNAP, no sucede así por la densidad, que disminuye la capacidad de trabajo a altas presiones; pero de igual manera es un gas a tener en cuenta para ciertas inmersiones, en especial por su diferencia de costo con el Helio.

Por 1 966, cuando comenzaba en serio la penetración en la zona profunda alcanzable por el hombre, diversos investigadores realizaron pruebas con Neón, entre las que se destacaron las de HAMILTON (hasta 20,8 hkPa = 197 mcam, SCHREINER (10 a 16 hkPa = 90 a 150 mcam) y BENNETT (7,1 hkPa = 61 mcam) de las cuales se muestran las de este último (trimix de 65,4 Ne; 16,4 He; 18 O₂) dado que se hicieron en paralelo con otras utilizando aire.

Pruebas Comparativas Aire / Trimix (BENNETT, 1 966)

Prueba	Aire a 5,9 hkPa 48 m H₂O	Trimix a 7,1 hkPa 61 m H₂O
- Multiplicaciones intentadas	- 12	- 1,7
- Multiplicaciones correctas	- 12	- 3,3
- Prueba de coordinación neuromuscular con rulemanes	- 15,6	+ 2,7

Mientras que el aire mostró las manifestaciones típicas del SNAP que se han indicado en los artículos anteriores, no hubo ninguna con Neón, incluso en pruebas posteriores a 27 hkPa.

Otras pruebas han determinado que las trimix y tetramix resultan superiores a las bimix y si bien el gas de las profundidades extremas terminó siendo el Hidrógeno, el de no extremas es el Helio, el que se puede usar como inerte dominante en los Recicladores, que si bien resulta la *estrella* entre los inertes para esos fines, tiene sus problemas, como ser:

- Costo relativo y real, altos
- Por ende el mezclarlo con otro inerte, no solo mejora las mezclas, sino que las abarata.
- Esto implica la necesidad de equipos regeneradores de costo inicial mas alto que a ciclo abierto pues estos resultan de operatoria muy costosa a largo plazo.
- También el reciclaje de trimix es mas alto que el de bimix.
- Gran conductibilidad térmica (costo indirecto por las necesidades de calefaccionar).
- Distorsión de la voz (costo indirecto, merced a los aparatos necesarios para rectificarla).
- Dificultades de guardado, necesidad de mejores robinetes, etc.. (costo indirecto).

Sin embargo, con la explotación petrolera oceánica y la necesidad de llevar al hombre a operar a grandes profundidades, el He, generalmente en mezclas triples o múltiples que le favorecieran el problema de la conductibilidad térmica y la distorsión de la voz, tuvo la oportunidad de ser mas estudiado que los otros gases y evidentemente es el mas empleado en los equipos de buceo profundo.

El SNAP en el He puede presentarse desde aproximadamente 150 m de profundidad en adelante (BENNETT et DOSSETT, 1 966), pero en general se hace notorio a más de 300 m, dependiendo de factores que merman su acción o la potencian, siendo las características principales las siguientes:

- Aparición paulatina.
- Disminuye con la exposición prolongada a la misma presión.
- Los problemas psíquicos son leves.
- Provoca merma ligera en el desempeño psicomotor.
- Presenta mareos, náuseas leves (sin vómitos).
- Temblores tanto estáticos como dinámicos (de allí su otro nombre: **“temblor o tremor del he”**) en miembros y cuerpo.
- Conlleva problemas neuromusculares.
- Presenta variaciones importantes en el eeg (theta y alpha).
- La velocidad de compresión afecta, pero no de la misma manera para diferentes presiones, siendo su efecto mas notorio cuanto mayor es la presión.

Al ser precedida la inmersión humana por experiencias previas con animales, generalmente mamíferos de diverso tamaño como ratas, conejos, perros y monos, fue así que BRAUER descubrió en los simios, la existencia del precursor del SNAP al que denominó Síndrome de Hiperexcitabilidad del SNC por Alta Presión, que resulta ser una forma convulsiva del primero y que permitió las comparaciones y comprobaciones que llevaron el Junio de 1 968 a FRUCTUS, BRAUER, NAQUET Y GOSSET a determinar la existencia del SNAP de alta profundidad.

Tal como en el caso del aire, se han presentado controversias por los resultados de los experimentos y en varios, clásicos de la época se ha tenido:

BENNETT et DOSSETT (1 966)

Estos autores encontraron deterioro menor a partir de 16 hkPa (- 150 m) con franca presencia del que luego sería el SNAP desde los 20 hkPa (- 190 m) y acostumbramiento a partir de 1 hora de exposición. Utilizaron mezcla O₂ / He, 5 / 95, velocidades de compresión de 15 a 30 m / min. y exposiciones de hasta 4 h. en la profundidad máxima.

BRAUER, FRUCTUS, GOSSET et NAQUET (1 968)

En trabajos entre 28 y 37,5 hkPa (- 270 a - 365 m) con diversas velocidades de compresión (mas bien rápidas) obtuvieron correspondencia con los anteriores empleando mezclas O₂ / He, de 5 / 95 a 1,8 / 98,2 y exposiciones de 4 a 30 min. a presión máxima. Los síntomas fueron:

Motores

- Temblores que afectaban miembros y cuerpo, tanto en posturas estáticas como durante acciones dinámicas.
- Gestos y movimientos entrecortados o a tirones.
- Disimetría.
- Sacudidas musculares.

Nivel de Vigilancia (vigilia)

- Disminución del mismo.
- Bostezos.
- Somnolencia, cuando se entraba en reposo sensorial.

E E G

- Aumento en las ondas theta fronto-occipitales.
- Ralentización de las ondas alpha.
- Trazas de sueño.

CABARROU (1 966)

En una experiencia con 100 horas de exposición a 26 hkPa (- 250 m.) CABARROU no encontró una presencia significativa del SNAP habiendo utilizado una velocidad de compresión de 4 m./min. y mezcla variable O₂, N₂, He de 1,5 / 3,5 / 95 a 1 / 3,5 / 95,5.

Posteriores estudios demostraron que la baja velocidad de compresión disminuía la potencia del SNAP, en especial para permanencias largas en las mayores presiones y esto se mejoraba aún más si se establecían etapas de saturación o si la compresión se desarrollaba de acuerdo a una curva óptima que permitiera en los buceadores la aparición de los mecanismos de adaptación lenta que limitaban notablemente el SNAP (no solo merma sino retardo en aparición) y así la COMEX, por ejemplo, pasó de 335 m en cámara (1 968) a: 610 m (1 972) y 701 m (1 992) y en océano de 501 m (1 977) a 534m (1 988).

Para los 70 se tenía un cuadro bastante completo del Síndrome, por experiencias de varios Centros de investigación y con mejor manejo de la compresión, que había sido comprendida como la clave controlable del SNAP, pero que no solucionaba el total del cuadro:

- Mareos, vértigos y náuseas sin vómitos ante velocidades inadecuadas de compresión.

Controlando la compresión a niveles de adaptación lenta:

- Temblores posturales estáticos y dinámicos.
- Gestos y movimientos entrecortados (a tirones cortos).
- Sacudidas y estremecimientos musculares.
- Astenia muscular, marcada ante el esfuerzo.
- Modificaciones del EEG (theta y alpha).
- Destreza manual reducida un 20 %.
- Coordinación psicomotora alterada (prueba: visual de doble elección, que daba fuerte dispersión).
- El nivel de alerta y vigilia varía de manera importante y veloz.
- Las pruebas de destreza mental no muestran grandes alteraciones y así:
- La capacidad de aprendizaje se conserva.
- El cálculo mental (sumas simples) no sufre variantes.
- Ritmo cardíaco normal.
- No se mostraba hiperventilación notable en reposo.

Mientras que su etiología indicaba:

- Si bien se han tomado cuenta de síntomas ligeros a menores presiones, aparece manifiestamente luego de los 37 hkpa (~350 m).
- Se agrava en razón directa a la velocidad de compresión, en especial a mayor presión (indicando la necesidad de curvas de compresión con velocidades paulatinamente más bajas a medida que la presión aumenta).
- Se atenúa (o bien se retarda) por compresión lenta, por paradas prolongadas a profundidades o presiones intermedias o siguiendo una curva adecuada de compresión.
- La intensidad varía con el individuo.
- Aparece cierta adaptación en exposiciones reiteradas.

Causa probable de la influencia de la velocidad de compresión

Se ha señalado como factible que exista una diferencia de saturación entre tejidos rápidos (sangre, por ejemplo) y lentos (los del SNC, por ejemplo) de manera que se produzca un verdadero disbarismo osmótico (KYLSTRA) cuando la velocidad de compresión es alta, el que con probabilidad sea el mismo que provoca los problemas vestibulares (mareos, vértigos) así como el Síndrome Articular de Alta Presión, que son diferentes de la acción del Nitrógeno y de gases de mayor densidad que no permiten el Buceo de alta profundidad.

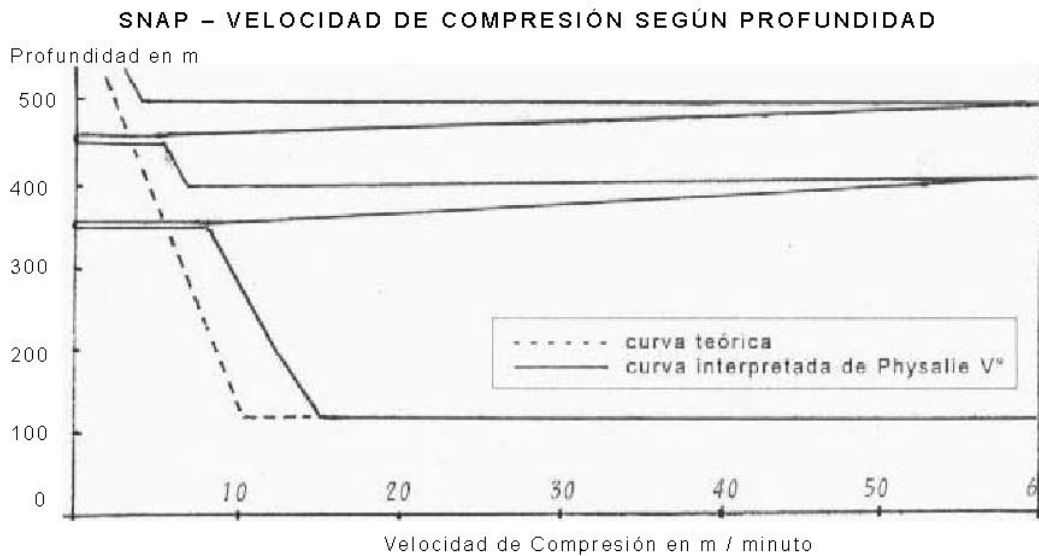
Curva de velocidades de compresión

En la Figura siguiente se muestra una tipificación de las curvas que pueden darse entre presiones de 1 a 52 hkPa (0 a 500 m H₂O); se ha interpretado de diversas pruebas, en especial COMEX PHYSALIE V° (16 a 28 de Noviembre de 70).

Curva de compresión entre 1 y 51 hkPa

Se evidencia una diferencia notable de velocidad de compresión entre la factible para los primeros 100 m (11 hkPa) y las que siguen, llegando a 3,7 m/min para los 520 m (53,5 hkPa) que indica aritméticamente una relación de 16,2 a 1 habiéndose probado con menores velocidades para mayores presiones y siendo esta una clave de los buceos profundos, donde los problemas del SNAP resultan

mas limitantes que los de descompresión, debido al tipo de trabajo, que tampoco son pequeños, pero que técnicamente aparecen como mas solubles, si bien siguen provocando accidentes en las incursiones experimentales y operativas.



POTENCIA ANESTÉSICA

Todos los gases químicamente inertes tienen potencia anestésica, de acuerdo a sus características, lo mismo que potencia narcótica, la que puede correlacionar tanto con su solubilidad en lípidos como en solventes; cuando los gases alcanzan una Presión Crítica dejan de comportarse como inertes e influyen de manera negativa los procesos orgánicos.

La Tabla siguiente muestra las presiones de acción anestésica de algunos de ellos

Potencia anestésica de gases inertes

G a s	h k P a	m H 2 O
He	170	1670
En	120	1180
H ₂	85	835
N ₂	35	340
Ar	24	230
Kr	2,9	28
Xe	1,1	0,1

LA TEORÍA DEL CATE

En base a la evidencia sobre las potencias narcóticas y anestésicas de todos los gases al alcanzar su Presión Crítica y desde fines de la década de los 60, (apenas aparecidos los trabajos sobre el SNAP) un grupo, integrado actualmente al CATE e INTERPHASE, se manifestó contrario a la postura que separa NARCOSIS y SNAP y expuso que no había diferentes síndromes, o sea NARCOSIS y SNAP, sino que todos los gases inertes manifestaban uno solo, el SNAP, que variaba en forma particular de acuerdo con los potenciales y características de cada gas y que se ha tomado como la base de estos artículos, de ello que no se traten como dos cosas distintas los problemas del aire o de las mezclas O₂ - N₂ y los de las mezclas de O₂ con otros inertes.

En la próxima entrega se presentarán las diversas teorías que intentan explicar el SNAP, así como la influencia de factores como el propio O₂ y el CO₂ sobre la producción y la potenciación de la afección.

B I B L I O G R A F Í A

- ◇ ADOLFSON, J – **COMPRESSED AIR NARCOSIS** – (Thesis) – The Institute of Psychology, University of Gothenburg, 1964.
- ◇ ADOLFSON, J. – **DETERIORATION OF MENTAL AND MOTOR FUNCTIONS IN HYPERBARIC AIR** – Scan. J. Psicol.. 6, pp 26 / 31 – 1 965.
- ◇ ADOLFSON, J & MUREN, A. – **AIR BREATHING A 13 ATMOSPHERS. – Psychological and Physiological observations** – Sartryck ur Forsvars Medicin 1, pp 31 / 37, 1 965.
- ◇ ALBANO, G, & CRISCUOLI, P. M. - **LA SINDROME NEUROPSICHICA DE PROFUNDITA** – Boll. Societa Ital. de Biol. Sper. 38, pp. 754 /756, 1 962.
- ◇ ALBANO, G., CRISCUOLI, P. M. & CIULLA, C. - **LA SINDROME NEUROPSICHICA DI PROFUNDITA** - Lav. Um. 14, pp 351-358, (1 962).
- ◇ ALDAO, C. N. - **MEDICINA DEL BUCEO** - Armada Argentina, Escuela de Buceo, 1 955.
- ◇ BACHRACH, H. J. & BENNETT, P. B. - **THE HIGH PRESSURE NERVOUS SYNDROME DURING HUMAN DEEP SATURATION AND EXCURSION DIVING** - Forvarsmedicin Vol. 9 (3) pp 490 -95, 1 973.
- ◇ BADDELEY, A., D. – **THE INFLUENCE OF DEPTH ON THE MANUAL DEXTERITY OF FREE DIVERS – A comparison between open sea and pressure chamber testing** – J Apl. Psychol. 50, pp81 / 85, 1 966.
- ◇ BENNETT, P. B. - **THE AETIOLOGY OF COMPRESSED AIR INTOXICATION AND INERT GAS NARCOSIS** - Pergamon pres, Londres, 1 975,
- ◇ BENNETT, P. B. - **PERFORMANCES IMPAIRMENT IN DEEP DIVING TO NITROGEN, HELIUM, NEON AND OXYGEN** - Proc. 3rd. UW Phys. Simp. Lambertsen C. J. , Baltimore. Williams and Wilkins.
- ◇ BENNETT, P. B. & DOSSETT, A. N. - **TREMOR IN MEN BREATHING OXYGEN, HELIUM AT 200 FT TO 500 FT** - Rep. Med. research Council Committee, U.P.S. 260, Londres, 1 966.
- ◇ BENNETT, P. B. et ELLIOT D. H. - **THE PHYSIOLOGY AND MEDICINE OF DIVING AND COMPRESSED AIR WORK BAILLIERE** - Tindall y Cassell, Londres, 1 975.
- ◇ BENNETT, P. B. & ELLIOTT, D. H. - **THE PHYSIOLOGY AND MEDICINE of DIVING AND COMPRESSED AIR WORK** - Bailliére, Tindall and Cassell, Londres, 1 968.
- ◇ BRAUER, R. W. & WAY, R. O. - **RELATIVE NARCOTIC POTENCIES OF HYDROGEN, HELIUM, NITROGEN AND THEIR MIXTURES** - J. Appl. Physiology. 29, pp 23-37, 1 970.
- ◇ BRAUER, R. W., JHONSEN, D. O. , PESSOTTI, R. L. & REDDING, R. W. - **EFFECTS OF HYDROGEN AMD HELIUM AT PRESSURES TO 67 ATMOSPHERES ON MICE AND MONKEYS** - Fed. Poc. 25, 1 966.
- ◇ CABARROU, P. - **L'IVRESSE DES GRANDES PROFOUNDERS LORS DE LA PLONGÉE A L'AIR - GERS**, Toulon, 1 959.
- ◇ CABARROU, P. - **L'IVRESSE DES GRANDES PROFOUNDERS** – Presse Méd. 72, pp. 793 / 97, 1 964.
- ◇ CABARROU, P - **INTRODUCTION A LA PHYSIOLOGIE DE "HOMMO AQUATICUS"** - Press Med. 74, pp. 2771-73, 1 966.
- ◇ DE FILIPPO, J. A. & MÁRQUEZ, L. H. – **SNAP 1, 2, 3, 4** – UROSALPINX N° x a y – Interphase, Buenos Aires, 1 996 / 98.
- ◇ EDMONDS, C., LOWRY CH. & PENNEFATHER, J. - **DIVING AND SUB AQUATIC MEDICINE** - Div. Med. Centre , Sidney, Australia, 1 984.

- ◇ FRASER, I. M. & FLOOK, V. - **HPNS TREMOR ON FLOW - VOLUME CURVES AT 450 METRES** - Univ. of Aberdeen, Maischaki Coll. Aberdeen, AB9 1 AS. Escocia, 1 990.
- ◇ FRUCTUS, X. - **ADAPTATION DE L'HOMME AUX HAUTES PRESSIONS** - Evolution Medicale, N° 4, T. XVI, 1 972.
- ◇ FRUCTUS, X. & AGARATE, C. - **THE HIGH PRESSURE NERVOUS SYNDROME** - Medicina dello Sport, Vol 24, N° 11, pp 272 / 278, Nov. 1 971.
- ◇ GALLAR MONTES, F. & AL - **MEDICINA SUBACUÁTICA E HIPERBÁRICA** - Instituto Social de la Marina, Madrid, 1 995.-
- ◇ GREEN, J. B. - **DIVING UIT AND WITHOUT ARMOUR** - Buffalo: Leavitt, 1 861.
- ◇ HILL, L., DAVIS, R. H., SELBY, R. P., PRIDHAM, A. & MALONE, A. E. - **DEEP DIVING AND ORDINARY DIVING** - Report of a Committee Appointed by the British Admiralty. 1 933.
- ◇ JULIEN, G., ROGER, A. & CHATRIAN, G. F. - **PRELIMINARY REPOIRT ON VARIATIONS OF THEEEG OF THE CATA T VARIOUS AIR PRESSURES** - Riv. Neuol. 23, pp. 357 & 363, 1 953.
- ◇ JUNOD. T. - **RECHERCHES SUR LES EFFETS PHYSIOLOGIQUES ET THERAPEUTIQUES DE LA COMPRESSION ET RAREFACTION DE L'AIR, TAUT SUR LE CORPS QUE LES MEMBRES ISOLEES.** An. Gen. Med. 9, 157, 1 835.
- ◇ KINNEY, J. A. S. - LURIA, S. M. et STRAUSS, M. S. - **MEASURES OF EVOKED RESPONSES AND EEG's DIVING SHALLOW SATURATION DIVING** - Nav. Sub. Med. Center, Lab. Report n°761, Groton Conn., 1 973.
- ◇ MEYER, H. H. - **THEORIS DER ALKOHOLNARKOSE** - Arch. Ex. Path. Pharm. 42, pp. 109 - 1 899
- ◇ MOLFINO, F. - **MEDICINA SUBAQUA** - Inst. del Lavoro, Génova, 1 964.
- ◇ OVERTON, E. - **STUDIEN UBER DIE NARKOSE** - Jena: Fisher, 1 901.
- ◇ POULTON, E. C., CATTON, M. J. & CARPENTER, A. - **EFFICIENCY AT SORTING CARDS IN COMPRESSED AIR** - Br. J. Industr. Med. 21, pp. 242 / 245.
- ◇ ROGER, A., CABARROU, P. & GASTAUT, H. H. - **EEG CHANGES IN HUMANS DUE TO CHANGES IN SORROUNDING ATMOSPHERIC PRESSURE** - Electroenceph. Clin. Neurophysiol. 7, pp. 152, 1 955.
- ◇ SCHREINER , H. R., HAMILTON, R. W., NOBLE, A. D., TROVATO, L. A. & MACINNES, J. B. - **EFFECTS OF HELIUM AND NEON BREATHING ON MAN TO 20,7 ATM. PRESSURE.** Fed. Proc. 25, 1 966.
- ◇ SCIARLI, Raymond-J. - **LA MÉDECINE DE LA PLONGÉE** - Oceanus, N° Hors Serie, 39 B, 1 976.
- ◇ SHIKANOV, E. P. - **HANDBOOK FOR DIVERS** - Voenizdat, Mocow, 1 973.
- ◇ SHILLING, C. W. & WILLGRUBE, W. W. - **QUANTITATIVE STUDY OF MENTAL AND NEUROMUSCULAR REACTIONS AS INFLUENCED BY INCREASED AIR PRESSURE** - U. S. Navy. Med. Bull. 35, pp 373 / 380, 1 937.
- ◇ VIDAL SOLÁ, C. - **MANUAL DEL ESCAFANDRISTA** - Vergé, Barcelona, 1 954, 1 960.
- ◇ WULF, R. J. & FRATHERSTONE, R. M. - **A CORRELATION OF VAN DER WAALS CONSTANTS WITH ANAESTHETIC POTENCY** - Anaesthesiology, 18, pp 97-105, 1957.
- ◇ ZETTERSTROM, A. - **DEEP SEA DIVING WITH SYNTHETIC GAS MIXTURES** - Milit. Surg. 163,pp 104-106, 1 948.

3 - INCIDENTES Y ANÉCDOTAS

Enrique F. ÁLVAREZ – Adrián M. SANTANA

APOLONIO CASTILLO DÍAZ

Excelente buceador al que se suponía el mejor de México, amigo y maestro de Buceo de Ramón BRAVO, anteriormente Campeón Nacional de México de natación de dorso, pecho y mariposa (Ramón BRAVO lo era de 400, 800 y 1 500 m libres), amigo del actor americano Errol FLYN, que le prestaba su yate **Zacca**, equipado con muy buenos elementos de Buceo de la época y hermosas chicas que tomaban sol desnudas, para acompañarlos. Descrito como noble, de gran corazón y corajudo, murió el 11 de Marzo de 1 957, por un grosero accidente de descompresión del tipo **que nunca debió ocurrir**, de tomarse el mínimo de precauciones que requerían las inmersiones y emersiones que le costaron la vida, dejando viuda, hijos y amigos.

Los hechos

- Fue requerido para ayudar en la búsqueda de dos personas asesinadas que habían sido arrojadas al agua en una zona de la costa de México.
- La profundidad era de 70 m, a la cual CASTILLO no había buceado nunca; sin embargo no tomó ninguna prevención, NO calculo la necesidad de aire, NO tenía Tabla alguna de Descompresión.
- Realizó una primera inmersión gastando el aire del equipo, emergió y de inmediato, colocándose un segundo equipo volvió a sumergirse (ambos ARA parece que eran de tipo monobotellas).
- En la inmersión, a los 50 m perdió la noción de dónde estaba y solo la recuperó en el fondo, allí pasó un tiempo en búsqueda, sin encontrar los cadáveres, pero la conciencia le duró poco, o sea que no sabía como había buscado ni que pasó hasta ascender a unos 40 m, ahí quiso poner la reserva, que ya estaba puesta, y al acabarse el aire tuvo que subir a superficie a toda velocidad.
- Se desmayó poco después de aceptar un coñac y de estar conversando y fue llevado a la cámara hiperbárica de "Aquamundo" con síntomas de encorvaduras.
- El personal que manejaba normalmente la cámara no estaba allí sino en la capital, de vacaciones, por ende fue atendido por personal improvisado.
- Recomprimido (no se tiene noción de la presión), fue recuperándose, pero a los 30' lo atacó la claustrofobia y comenzó a pedir salir.
- CASTILLO golpeaba la cámara y fue sacado por Ramón y amigos poco después de los 40" (*un VERDADERO DISPARATE, dentro de los muchos que se cometieron*).
- Aparentaba estar bien, pero fatigado y no quiso volver a la cámara, fue llevado a su casa y acostado, mostrando palidez y falta de sensibilidad debajo de la cadera con hormigueos en los pies (*síntomas claros de EPDI*).
- Cuando Delta, la esposa le dio té, lo vomitó de inmediato;
- 180' (3 horas) después de llevado a la casa la esposa habló por teléfono a la Cámara, debido a que Apolonio se sentía mal y deseaba volver a la misma.
- Pasó mas tiempo a la presión que se suponía de cura, recobró **casi** todos los movimientos y luego de un lapso y por órdenes médicas fue sacado y declarado en perfectas condiciones físicas, a pesar de que en superficie no podía caminar al tener las piernas paralizadas, tema que se supuso que era problema muscular, a pesar de los claros síntomas anteriores de EPDI.
- Se lo llevó a la Base Naval de Icacos, para su restablecimiento total; pero en la madrugada se agravó, dio muestras de asfixia y de dolores fuertes, sentía que se quemaba por dentro.
- Se paralizó gradualmente y finalmente una embolia generalizada lo mató.
- Durante horas su cadáver hizo ruidos de gorgoteo y burbujas de N₂ y sangre le salieron por boca, nariz y oídos.

BRAVO escribe, *"olvidó que el mar es traicionero", y ... "algunas horas después el mar comenzó a cobrarle su deuda, le estaba exigiendo el tiempo que Apolonio le debía".... "El mar se convirtió en una trampa mortal para atraparlo entre sus garras"*.

Datos tomados del libro *"BUCEANDO ENTRE TIBURONES"*, de Ramón BRAVO, Diana, México, 1 978; o sea de un observador directo de la segunda parte del drama.

Las palabras de BRAVO pueden sonar poéticas o dramáticas, pero desde el punto de vista social, desde el de la **telenovela sudaca**, NUNCA DESDE LA ÓPTICA TÉCNICA, pues ningún mar le hubiese cobrado una deuda que no existió, ni lo traicionó, ni lo atrapó entre sus garras; fue la SERIE DE DISPARATES TÉCNICOS cometida, sumando uno a otro, la que llevó a Apolonio CASTILLO a la muerte y no otra cosa.

E L A N Á L I S I S

Sin agotar las cuestiones tenemos que:

- Enterado de la profundidad, no hizo ningún cálculo de la duración factible del aire contenido en los aparatos; esto le hubiese indicado que los monobotellas no eran los adecuados para el trabajo y como no tenía que salvar vidas sino encontrar dos cadáveres, **la operación debía haberse pospuesto hasta conseguir el equipamiento y las técnicas correctos.**
- No tomó ninguna precaución para el caso de emergencias, ni siquiera bajó con los dos equipos que hubiese sido más adecuado; **NO LO MÁS ADECUADO**, pues **lo mejor era, y sin la menor duda, desistir de la inmersión**, no hacerlo fue un VERDADERO DISPARATE.
- En ningún lugar se indica que utilizase una Tabla de Descompresión, que en 1 957 ya hacía 49 años que se habían puesto en circulación existiendo diversas (HALDANE – HAWKINGS & SHILLING – NEDU – GERS – entre ellas). MÉXICO está al lado de USA y deben haberse pasado las Tablas NEDU desde hacía algún tiempo, por lo menos entre las Armadas. OTRO DISPARATE.
- Cuando fue llevado por primera vez a la Cámara Hiperbárica, aparentemente no se tenía noción de cómo proceder, como una buena opción algún enfermero (o mejor un Médico o bien un amigo), debió acompañarlo dentro de ella, así la claustrofobia podía haberse menguado con algún tranquilizante y la compañía y no cometer el DISPARATE de cortar la Descompresión.
- El segundo tratamiento, evidentemente NO fue bien realizado pues debió tomarse una **Tabla de extremo riesgo** con descenso a alta presión y con una Descompresión paulatina que demoraría cerca o más de un día, y no unas pocas horas, y también debió emplearse medicación adecuada.
- NUNCA debió ser dado de alta con parálisis en las piernas, que es un claro síntoma y signo de que los problemas de EPDI seguían existiendo. Resulta increíble que personal médico naval haya supuesto que eran problemas musculares independientes de la inmersión, menos aún teniendo en cuenta los antecedentes con los que llegó al lugar. OTRO DISPARATE MÁS.

En suma, **lo increíble, lo prácticamente imposible**, dadas las circunstancias relatadas, hubiese sido que Apolonio CASTILLO sobreviviese a los DISPARATES propios y ajenos así como resulta técnicamente ininteligible que CASTILLO, BRAVO y otros hayan sobrevivido tanto tiempo con esos conocimientos completamente suicidas y atécnicos.

Este es uno más de los **accidentes mortales, evitables** con el cumplimiento de un mínimo de condiciones de Higiene y Seguridad, que emana de la desidia y la ignorancia humanas; ocurrió hace casi 50 años, de modo que en estos momentos los mismos deberían ser un porcentaje muy reducido con respecto al total de inmersiones con equipos, pero los accidentes de EPDI no solo no han cesado sino que están aumentando, en base a la carencia de formación que procede de los cursos actuales, basados (la mayoría) en la presencia de un Operador, que NO siempre se da y que si se da es posible que este tenga casi la misma carencia de capacidades que sus clientes, si bien NO TODOS caen en esta cuestión, pues los hay de primera categoría, tanto operadores como clientes, pero lamentablemente la búsqueda de formación rápida no propende al conocimiento adecuado y son muchas las familias que todos los finales de temporada alta están llorando a un ser querido que marchó al otro mundo por cuestiones que son totalmente previsibles.

Morir por un imponderable es una cuestión que depende de DIOS, morir por imprevisión depende de nosotros, no hay un mar cruel, no hay una profundidad que atrape, hay factores totalmente ponderables que deben ser considerados cuidadosamente para realizar un Buceo seguro, de tal modo que, sea trabajo o diversión, podamos volver a operar nuevamente por bastante tiempo y no terminemos como Apolonio CASTILLO y otros mas que salieron para ayudar o divertirse y volvieron en una bolsa de polietileno negro; si volvieron.

4 - MANIOBRAS DE COMPENSADO DE OÍDOS Y PROBLEMAS DE ENSEÑANZA GENERAL

Hemos recibido de varios lectores y también en el boletín de Submarinismo de la tienda de deportes en línea y con sucursales A - ÁLVAREZ, de España, datos diferentes a nuestra descripción de la Maniobra de FRENZEL que se dio en UROSALPINX 20 y también hemos detectado algunos conceptos que consideramos erróneos o inexactos al respecto de las Maniobras y en esta página intentamos dar nuestra posición al respecto, agradeciendo a los lectores y a Álvarez por el envío de material.

VALSALVA, DEGLUCIÓN y LENGUATRÁS

Se sigue defendiendo la Maniobra de VALSALVA, de cuya peligrosidad venimos advirtiendo muchos Técnicos desde la década de los 70, incluyendo Congresos y Jornadas de la CMAS, cuando **NO es la más fácil, no es natural y ha provocado accidentes de diverso tipo, incluso mortales, por el denominado EFECTO VALSALVA.**

La Maniobra más natural que existe es DEGLUCIÓN, pues no conocemos personas que buceen que no deglutan su propia saliva, su bebida y su comida; en cuanto a saliva, se hace de manera automática y constante como respirar y contraer el corazón.

LENGUATRÁS (UROSALPINX 19), es deglutir llevando al máximo la lengua hacia atrás contra el velo del paladar; tiene la particularidad que mientras Deglución cierra parcialmente el pasaje de gas entre las vías respiratorias y la nasofaringe, Lenguatrás lo cierra por completo al llevar la lengua contra el velo del paladar y elevar este de modo que actúa como válvula de cierre de la cavidad. Ninguna es difícil de aprender, por ende estas técnicas **mucho más suaves que VALSALVA**, no tienen ninguna excusa racional para NO enseñarse en los cursos actuales.

FRENZEL

Utilizaremos la descripción del Boletín de Álvarez, que engloba también lo que señalaron nuestros lectores y dice (los números son nuestros):

1 - El Comandante alemán Herman FRENZEL ideó una maniobra utilizada por los paracaidistas y pilotos durante la IIª guerra mundial.

2 - Su realización es también muy sencilla: taponamos la nariz y forzamos la pronunciación de una "K" o una "GU" gutural. De esta forma se realiza una compresión de aire en la parte posterior de la faringe que se lanza hacia la nariz.

1 - Al respecto les indicamos que esta parte 1 nos ha sacado de un error y de un desconocimiento, pues no teníamos el dato real sobre FRENZEL, en cuanto a personalidad, nacionalidad y fecha de la Maniobra, lo cual agradecemos nuevamente tanto a ÁLVAREZ como a los lectores.

2 - En lo que respecta a la parte 2, estamos acostumbrados al Método Analítico / Experimental, que tanto defendemos en UROSALPINX y aplicamos en la vida común, por ello intentamos inmediatamente realizar la Maniobra tal como se describe y no nos dio resultado alguno, de modo que repetimos la prueba con 42 personas mas, algunos buceadores y otros no, y ninguno pudo compensar; INVITAMOS AHORA a usted lector para que haga lo mismo y apreciará experimentalmente la Maniobra descrita y descubrirá la realidad en sus oídos. Nosotros seguimos sosteniendo la descripción que, si no estamos equivocados, salió en un viejo Mondo Sommerso de los años 1 964 o 65, luego que apareciera la de MARCANTE – ODDAGLIA como sustituto de VALSALVA, dicha descripción indica que:

“Se debe ocluir la nariz, colocar la lengua para pronunciar “Ke” y realizar una deglución al máximo (LENGUATRÁS). Así se obtienen resultados musculares superiores a MARCANTE – ODDAGLIA e inferiores en cuanto a la potencia de insuflación, considerándose entonces una Maniobra mas suave en sus efectos sobre el tímpano y mas poderosa en cuanto a la acción muscular para abrir las Trompas de Eustaquio”.

En esas épocas se había descubierto el problema de hipoacusia causada por VALSALVA reiterada y se trataba de buscar Maniobras con menos presión de insuflación sobre los tímpanos; cualquiera que realice una a continuación de la otra notará la diferencia perfectamente.

La primera, descrita por el Dr. HAMMEL en 1820 y redescrita por TOYNBEE en 1846, era usada por los buzos de campanas antes del S XVIII y es ***Deglutir con la nariz ocluida***, mientras que la segunda, como hemos señalado, es ***Lenguatrás con la nariz ocluida*** y FRENZEL, parecería que originalmente fue ***Deglutir***, con la lengua en posición de decir “Ke” y la nariz ocluida, aunque ese “Ke” puede aplicarse a MARCANTE – ODDAGLIA con beneficios.

Ninguna de las tres Maniobras descritas, como tampoco otras que hemos indicado en los artículos de anteriores UROSALPINX, **tiene dificultad alguna de aprendizaje y son notablemente menos peligrosas que VALSALVA**, conllevan MENOS esfuerzo muscular (por ende MENOS gasto de O₂) y lo único que entendemos que impide enseñarlas es la pereza, el capricho, el desconocimiento o la necesidad de las gerencadoras, escuelas e instructores que NO lo hacen.

Haga usted mismo la prueba, estimado lector y compruebe cuanto tarda en aprender una y otra y por **su propio criterio**, NO el de una gerencadora, escuela o instructor, establecerá los efectos sobre **su** propio organismo, en especial sobre **sus** tímpanos, elimine así VALSALVA o sea la generación de endopresión positiva que se produce al reducir el volumen pulmonar vía contraer diafragma e intercostales y que puede provocar efecto de choque y muerte en un sujeto.

L A S D I F E R E N C I A S D I D Á C T I C A S

Para los que empleamos DIDÁCTICA y METODOLOGÍA CLÁSICAS, con las actualizaciones que sean necesarias pero CLÁSICAS, **que se consideran en todos los Congresos de la especialidad como INSUPERABLES** (por ahora), realizar el esfuerzo de enseñar y aprender resulta lo mas racional, así como incitar el razonamiento del alumno y el intercambio con este para que nuevas pruebas aporten datos distintos o confirmen los existentes, esto da una dinámica y una frescura a los Cursos, que no se consigue con los que resultan una colección de técnicas digitadas y predigeridas.

Sin embargo debemos recordar que una buena parte de la culpa de los cursos rápidos y ultrarrápidos NO es de los Docentes, algunos de los cuales han querido sostener durante años una enseñanza de mayor alcance que la actual, pero a los que el mercado de consumo ha derrotado por la vía del propio alumnado, impaciente, ávido de superficialidad, fugacidad y velocidad.

Así como en la venta de juguetes, juegos de computadora, etc., se logran los mejores resultados con la promoción del tipo que engendra en el posible cliente la NECESIDAD o la IMPRESCINDIBILIDAD de obtener los mismos, en cuanto al acortamiento de los Cursos ha influido notablemente el énfasis que pone la promoción del mercadeo en todo lo que sea rápido, superficial y no cree adherencias fuertes sino fugacidad, de modo que el DESEO del sujeto se adhiera solo por poco tiempo al motivo de su interés, el que deberá ser reemplazado por otro y otro y así sucesivamente para engendrar ventas a través del pretendido servicio a la sensualidad de la clientela.

De ese modo se ha gestado el salto generacional entre los que respondemos a la formación CLÁSICA y los que lo hacen al mercado de consumo, que son proclives a lo superficial y efímero, mientras que los primeros preferimos los valores más profundos y las cosas de más largo servicio.

El problema que se engendra con las formas del mercado de consumo, que no tiene solución hasta ahora, es el de la disminución de la SEGURIDAD, que cae netamente ante lo superficial y lo efímero, y cuando el sujeto depende de una formación prendida con alfileres (y NO de gancho o imperdibles) al producirse situaciones de riesgo eventual, emergencia o peligros subjetivos incontrolables, el ACCIDENTE y la MUERTE tienen una presencia notablemente mas alta que la que se da para los sujetos con formación profunda.

En NUESTRO campo de de acción (el Buceo C / T) vale mucho mas una vida humana que el ciclado de clientela, vale mucho mas GANAR (no perder) tiempo enseñando BIEN, que ir rápido a cobrar la coima en los lugares de venta de enseres a los cuales sugiere el “instructor” o la “escuela” ir a comprar, así como vale mucho mas extender el tiempo de formación de cada alumno para que la SEGURIDAD en campaña sea la máxima que se pudo lograr para cada uno de ellos, que acortarlo para dar mas cursos y por ende ciclar mas gente y ganar mas dinero a costa de la pérdida de aquella.

La Plana Integra de LOS 4 CENTROS y el CPEH

5 - ECOLOGÍA BENTÓNICA CON MEDIOS MENORES - 4

BRAVO, Charly – MELFI, Lino – SANTANA, Adrián M.

EQUIPOS PARA MUESTREO Y GRADOS DE EQUIPAMIENTO

Reseña

En UROSALPINX 22 se ha presentado una Introducción al tema de Ecología, mientras que en el 23 se han descrito los equipos factibles de emplear para lo que consideramos MEDIOS MÍNIMOS Y MENORES; en el presente se verán algunas cuestiones que sirven para programar un operativo así como diversos grados de equipamiento que van desde uno considerado por nosotros como el verdadero piso de las actividades, el MÍNIMO hasta un grado MEDIO, a modo de comparación para que quien se inicie en cualquiera de las Ciencias que requiere muestreos pueda programar un equipamiento lo mas adecuado a sus posibilidades económicas y técnicas.

No nos cansaremos de indicar que el CONOCIMIENTO respecto a la zona y sus circunstancias, la CAPACITACIÓN CIENTÍFICO / TÉCNICA, la EJERCITACIÓN PSICOFÍSICA, y en especial la VOLUNTAD y la DUREZA del grupo operativo pueden compensar las carencias de LOGÍSTICA y que hemos visto el fracaso de aquellos muy bien equipados pero sin VOLUNTAD ni DUREZA, así como el éxito de grupos pobremente equipados en instrumental pero notablemente bien en las cuestiones señaladas, incluyendo en casos de riesgo eventual y emergencias.

Uno de los primeros problemas que se plantean dentro de la LOGÍSTICA y que condiciona toda la operación es el de hacer el trabajo a Pulmón Libre o con aparatos de respiración, pero como estos artículos están destinados a grupos que recién van a iniciar este tipo de operaciones la sugerencia es que operen a Pulmón Libre y tengan, para EMERGENCIAS, algún aparato respiratorio ligero.

La seguridad y la calidad de trabajo que da la operación a Pulmón Libre, para posteriormente pasar al uso de aparatos NO se anula con el tiempo y la experiencia, normalmente quien acostumbra a operar, aunque sea parcialmente a Pulmón Libre le lleva notables ventajas al que depende de los respiradores; de igual manera daremos algunas nociones sobre ambos métodos.

Operatoria a Pulmón Libre

Resulta claro que cada una de las formas de operar tiene desventajas y ventajas, en el caso de a Pulmón Libre y entre otras, las siguientes:

Desventajas

- Necesidad de múltiples inmersiones.
- Compensaciones de oído en cada inmersión y emersión (en esta, comúnmente es automática).
- Esfuerzos en la suba de muestras, especialmente con cilindros.
- Posible generación de deuda de O₂, si no se computan correctamente los tiempos de inmersión y recuperación y no se emplea la ventilación adecuada.
- Panorama discontinuo de la zona muestreada, por las interrupciones de las retenciones y la recuperación en superficie.
- Hay limitaciones en cuanto a profundidad.

Ventajas

- No hay limitaciones de tiempo, sea por la duración de un aparato autónomo, sea por problemas de solución de gases en tejidos. (Nuestra plusmarca de 14:15 horas es a Pulmón Libre).
- La limitación de tiempo está dada por la resistencia de los operadores.
- Mayor intercambio entre el buceador y el (o los) operador de superficie.
- Posible cambio de funciones entre operadores pudiendo realizarlo varias veces en una jornada.
- Las condiciones de ingesta para mantener glucemia e hidremia son muy superiores.

- Permite programar las recuperaciones, los descansos mas prolongados, las ingestas y las inmersiones para evitar la Deuda de O₂, así como mantener hidremia y glucemia, sin problema alguno.

Hemos comentado que llegamos a operar mas de 9 horas con Narguile (máscara completa, sin boquilla), pero ese tiempo está bastante alejado de las 14:15 horas a Pulmón Libre, que hasta ahora han resultado nuestro máximo.

En profundidades de hasta 10 m y quizás hasta 12, el trabajo a Pulmón Libre se conjuga mejor con el filtrado y la limpieza, cuando se opera con elementos manuales como los que hemos descrito en el artículo anterior.

Operatoria con equipos de respiración

Si la operatoria es con equipos respiratorios, el buceador deberá vaciar las paladas, la lata o el cilindro en una bolsa que estará atada a un cordel de servicio o cangilón manual, hará una seña al equipo de superficie y este la elevará, para procesarla, repitiendo hasta completar la estación. Si se trabaja a línea simple, para no perder tiempo en esperas de devolución el buceador descendiendo con dos o tres bolsas, las que va llenando sucesivamente y haciendo elevar y que le serán devueltas luego de vaciada la muestra en un envase al efecto.

Con auto respirador que no sea de O₂ 100 %, se llevará un equipo de dos botellones o habrá que realizar cambio de uno descargado por otro cargado cuando se consuma la mezcla utilizada, y esto tantas veces como se necesite entre la mayor profundidad del transecto y la menor a que toque muestrear una estación, debiendo tener los equipos disponibles o una fuente de recarga.

El Narguile o RASA (Respirador de Aire Semi Autónomo), además de ser mucho más ligero de portar por el buceador, brinda una autonomía temporal notablemente superior y no hay que cambiar tanque o botella alguna; tomando las previsiones de Seguridad que corresponden a estos equipos resultan muy superiores a los ARA para las operaciones del tipo que estamos tratando, en especial si la fuente es un compresor de baja presión con su motor y montaje. El Narguile también puede armarse con una botella mediana o grande de aire (30 a 60 dm³ de capacidad interna) a la que debe asegurarse la flotación en superficie.

El tema del apoyo en superficie

- Cuando se utilizan equipos de respiración autónomos, el apoyo en superficie puede ser la misma cámara neumática a la que se le colocarán mosquetones adecuados para colgar los aparatos.
- En cuanto a Narguile hemos visto utilizar botellas grandes a las que se les adosaba un flotador que las mantenía en superficie y que, por su forma, le era bastante cómodo al buceador transportarlas desde y hacia la costa a nado.
- Si se emplea Narguile con unidad compresora, el medio de flotación puede ser el propio Narguile con un elemento neumático al efecto (antes los había de fábrica) o una pequeña balsa que permita operar sobre ella al servidor del aparato.
- Cuando se contempla el equipamiento deben tenerse en cuenta TODOS los factores, en especial si se consigue equipo en préstamo, un Narguile con moto compresor, por ejemplo, requerirá ciertas condiciones mínimas de seguridad y flotabilidad para operarlo sin riesgos.

El tema de la respiración con aparatos

Las largas permanencias requeridas por las operaciones de Ecología o de Medicina no se llevan bien con las boquillas, no solo para las bocas viejas como las nuestras, sino con las de los jóvenes; pues tarde o temprano se produce cansancio de las fauces o algún problema con la dentadura, dado que las boquillas de los equipos de respiración, incluso las mas ligeras, nos cargan con mayor peso que las de los schnorkeles y el esfuerzo debe ser sostenido constantemente, mientras que con un schnorkel, en superficie, la boquilla puede dejarse de lado y respirar libremente.

De modo que para los respiradores tendemos a utilizar máscaras (lunetas) de cara completa que permitan respirar por nariz o boca, sin boquilla; esto se puede conseguir con máscaras adecuadas (algo costosas) o adoptando alguna de las que tienen schnorkel incorporado; como en todos los casos técnicos, es cuestión de un poco de sentido común y de ingenio.

.S I N T E T I Z A N D O U N P O C O

Volvemos a indicar que lo mejor es comenzar con un equipo parejo, a Pulmón Libre, con fines modestos, en una zona lo mas protegida posible, de aguas con una transparencia vertical no menor de 1 mas que la profundidad máxima a operar, que no debería superar los 7 m y mejor 5, de modo que desde superficie pueda apreciarse el fondo y no se tenga que hacer ninguna atadura extra de equipo por el problema de caída al fondo de alguna pieza, que en menor transparencia dejaría de verse.

Un objetivo modesto, bien planeado y ejecutado permite tener una labor concretada, adquirir experiencia y avanzar hacia una etapa de mayores requerimientos, mientras que un objetivo ambicioso fuera del alcance real del grupo, puede determinar un fracaso que, si bien acumula experiencia, para el currículum y para la Ciencia, no sirve de nada.

G R A D O S D E E Q U I P A M I E N T O

Establecer el grado de equipamiento que cuenta un grupo, con respecto a una tabulación que tiene en cuenta elementos comunes y experiencia, puede servir para medir hasta donde se puede llegar cuando se programa un Operativo; en nuestro caso hemos establecido 7 grados de equipamiento MENOR entre el mínimo y uno bastante bueno, pasado el cual ya se llega a lo que consideramos los grados MEDIOS.

Cualquier grado de equipamiento, hasta el conseguido por un equipo de jóvenes de escasos recursos económicos, permite operar, el tema es hasta donde se puede llegar respetando las normas de Higiene & Seguridad, de tal modo que el Operativo no se transforme en tragedia.

Por gracia, NO ES el equipo el que condiciona los Operativos, sino el Factor Humano, un grupo bien equipado, pero carente de voluntad y agallas, puede ir de fracaso en fracaso, mientras que otro con un grado mucho menor de equipo pero con voluntad, agallas y entrenamiento adecuado, probablemente llegue lejos, en especial en el muestreo clásico, sea Ecológico, Biológico o Microbiológico.

Tanto nuestro grupo como otros formados por amigos y conocidos pocas veces hemos operado con los equipos MEDIOS, siempre nos movimos en los MENORES, y eso no ha impedido desarrollar estudios, investigaciones y operaciones diversas en cualquier parte de la región, incluyendo Antártida y Cordillera de los Andes.

Tabla de grados de equipamiento

o	Apoyo en superficie	Equipo de espiración	Equipo para substratos muebles	Equipo de filtrado	Equipo para substratos duros
1	Cámara auto	Pulmón Libre	Pala y bolsa	Bolsa	Marco y bolsa
2	Dos cámaras	Pulmón Libre	Pala y bolsa	Bolsa	Marco y bolsa
3	Dos cámaras	ARA o ARO	Pala y bolsa	Bolsa	Marco y bolsa
4	Balsa y cámara	Pulmón Libre	Pala y bolsa	Bolsa	Marco y bolsa
5	Balsa y cámara	ARA o RASA	Pala y bolsa	Bolsa	Marco y bolsa
6	Bote y cámara	Narguile (RASA)	Pala y bolsa	Bolsa	Marco y bolsa
7	Bote y balsa	RASA y ARA	Succionadora	Succionadora	Marco y bolsa

Se entiende que al colocar equipos de respiración, estos se suman a Pulmón Libre.

Este es un esquema propio que grafica las relaciones entre los distintos elementos para dar un grado de equipamiento en el cual el apoyo en superficie y el elemento de respiración son los condicionantes mas fuertes y que puede servir de guía al que se inicia en estos temas para saber que buscar para comenzar a operar.

BIBLIOGRAFÍA PROPIA

Seguimos colocando nuestra propia Bibliografía, en la que se basan estos artículos.

- DE FILIPPO, J. & DEMICHELI, M. – **ECOLOGÍA BENTÓNICA CON MEDIOS MENORES 1** – UROSALPINX 1 - IP, Buenos Aires, Junio, 1995.
- DEMICHELI, M. - **ZONACIÓN DE PLAYAS DE ARENA URUGUAYAS – ANACONDA** - UROSALPINX 1 – IP, Buenos Aires, Junio, 1 995.
- DEMICHELI, M. - **ZONACIÓN DE PLAYAS DE ARENA URUGUAYAS – PORTEZUELO 1 Y 2** - UROSALPINX 2 – IP, Buenos Aires, Septiembre, 1 995.
- DEMICHELI, M. A. & BRAVO C. - **COMPARANDO ELEMENTOS DE MUESTREO BENTÓNICO PARA FONDOS MUEBLES** – UROSALPINX 6 – IP, Buenos Aires, Septiembre, 1 996.
- DEMICHELI, M. A. & MELFI, L. L.- **SUCCIONADORA DE FONDOS MUEBLES** – UROSALPINX 7 – IP, Buenos Aires, Diciembre, 1 996.
- MELFI, L. L. , BRAVO, C. & SERRANO, F. C. - **OPERATIVOS RÁPIDOS CON EQUIPO MENOR** – UROSALPINX 8 – IP, Buenos Aires, Diciembre, 1 998.
- NEARCO, A. & BRAVO, C. – **GEOLOGÍA CON MEDIOS MENORES 1** – UROSALPINX 3 – IP, Buenos Aires, Diciembre, 1 995.
- NEARCO, A. & BRAVO, C – **GEOLOGÍA CON MEDIOS MENORES 2** – UROSALPINX 4 – IP, Buenos Aires, Marzo, 1 996.
- NEARCO, A. & BRAVO, C. - **FÍSICA OCEÁNICA CON MEDIOS MENORES** – UROSALPINX 5 – IP, Buenos Aires, Junio, 1 996.
- SAFRASNAY P. & DEMICHELI, M.– **ECOLOGÍA BENTÓNICA CON MEDIOS MENORES 2** – UROSALPINX 2 – IP, Buenos Aires, Septiembre, 1 995.
- SAFRASNAY, P. & BALUVA, J. – **ECOLOGÍA BENTÓNICA CON MEDIOS MENORES 3** – UROSALPINX 3 – IP, Buenos Aires, Diciembre, 1 995.
- SERRANO, F. C. & MELFI, L. L.- **ALGUNOS PROBLEMAS FÍSICOS DE LAS COSTAS** - UROSALPINX 5 – IP, Buenos Aires, Junio 1 996.
- VÉNTOLA, H. A. & NEARCO A. – **ENFILACIONES Y MARCAS** – UROSALPINX 4 – IP, Buenos Aires, Marzo, 1 996.
- VÉNTOLA, H. A. – NEARCO. A. - - **EMBARCACIONES MENORES PARA CIENCIAS** - UROSALPINX 5 – IP Buenos Aires, Junio, 1 996.
- VÉNTOLA, H. A. & NEARCO, A. - **OPERANDO CON EMBARCACIONES MENORES 1** - UROSALPINX 6 – IP, Buenos Aires, Septiembre, 1 996.
- VÉNTOLA, H. A. & NEARCO, A. - **OPERANDO CON EMBARCACIONES MENORES 2** – UROSALPINX 7 – IP, Buenos Aires, Diciembre, 1 996.
- VÉNTOLA, H. A. & NEARCO, A. - **ORIENTACIÓN y UBICACIÓN COSTERAS Y SALIDA DEL AGUA EN EMERGENCIAS** - UROSALPINX 8 – IP, Buenos Aires, Diciembre, 1 998.