



INTERPHASE

**CENTRO TECNOLÓGICO AVANZADO**

*Buenos Aires, ARGENTINA - Montevideo, URUGUAY*

COMUNICACIÓN ESPECIAL

# urosalpinox 9

**RECOMPRESIÓN Y DESCOMPRESIÓN  
TERAPÉUTICA EN AGUA (RDTA)**

REVISIÓN, ANÁLISIS Y TÉCNICAS  
DE RDTA CON EQUIPOS MENORES  
RESULTADOS PRELIMINARES

JORGE ALFREDO DE FILIPPO

*Noviembre 1 999 - Abril 2 001*

*Febrero 2 005*

*IP - RDTA - 1*  
Issn 1850 0897



# urosalpinx 9

## RECOMPRESIÓN Y DESCOMPRESIÓN TERAPÉUTICA EN AGUA

*Director – Propietario*  
De *FILIPPO Jorge Alfredo*  
Director de Interphase

*El autor agradece a sus amigos:*

*PICASSO, Carlos Alberto*  
*PICCONE, Carlos Aldo*  
*RÓVERE, Ángel José*  
*VÉNTOLA, Horacio Américo*

*Por la ayuda prestada en distintas formas, en especial en esta nueva la versión 2 005, que va desde la revisión del material a cálculos diversos, pruebas físicas y búsqueda bibliográfica y se refiere expresamente a ellos cuando indica en plural, LOS AUTORES, pues al que redacta y lleva sobre si el mayor peso del trabajo, se le hace más ligero cuando siente el apoyo constante de sus amigos*

- Esta publicación es para uso como lectura en la computadora..
- Se agradece toda colaboración que permita mejorar el resultado final a partir de nuevos datos, para cuando se realicen reediciones o bien nueva edición.

<b>UROSALPINX N° 9 - Edición piloto:</b>	<i>Noviembre</i>	<i>1 999</i>
<i>1ª Edición:</i>	<i>Abril</i>	<i>2 001</i>
<i>2ª Edición para C – D:</i>	<i>Febrero</i>	<i>2 005</i>
<i>En Línea</i>	<i>Abril</i>	<i>2 006</i>

Reservados los derechos según Ley 11 723. N° de Expte. en la D.N.D.A. 137708 / 01. 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](mailto: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](mailto:interphase@interphase-cta.com)*



# Índice de Temas

<b>POR QUÉ?</b>	<b>3</b>
<b>NOMENCLATURA</b>	<b>3</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>7</b>
<b>PRIMERA PARTE (REVISIÓN):</b>	
1. Problemas inherentes a la RDTA.	9
2. Problemas propios de la zona.	17
3. Análisis y Valorización de los problemas.	22
4. Síntomas y Signos de la MPDI o EPDI.	27
5. El Accidente de 1 977.	29
6. Sistemas de RDT y RDTA existentes.	32
<b>• SEGUNDA PARTE:</b>	
7. Análisis de soluciones factibles y sus limitaciones.	38
8. Ampliando el tema del O <sub>2</sub> 100 %.	43
9. Equipos para Operatoria con O <sub>2</sub> -100 %	49
<b>▪ TERCERA PARTE:</b>	
10. Bases para las necesidades de instrucción.	52
11. Bases para las necesidades de equipamiento.	52
<b>▪ CUARTA PARTE:</b>	
Sugerencias de IP	61
El Asistente	61
12. Sistema con uso de aire solo.	64
13. Sistema con uso de Aire + O <sub>2</sub> .	72
14. Sistema con O <sub>2</sub> – 100 %. Interphase	78
Australia	87
USA	87
<b>▪ QUINTA PARTE:</b>	
15. Adecuación al buceo en altura.	88
16. Tablas para O <sub>2</sub> – 100 % de 1000 en 1 000 m hasta 6 000,	91
<b>• SEXTA PARTE:</b>	
17. Medicación para prevención de la EPDI.	108
18. Medicación específica para los Tipos de RDTA.	109
19. Secuelas y Prevenciones.	111
<b>▪ BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>115</b>

## P O R Q U É ?

La razón simple y sencilla de este trabajo es que NO EXISTE bibliografía alguna que se dedique específicamente a Regiones como las costas oceánicas y aguas continentales de Uruguay y Argentina y otros países o Regiones, donde la infraestructura para tratar la *Enfermedad Por Descompresión Inadecuada* es escasa y muchos lugares excelentes para Buceo se encuentran alejados de los pocos Centros Sanitarios equipados, de modo que los también pocos buceadores que operan en estas costas no pueden depender de Bibliografía y Tablas de Tratamiento procedentes de países con mejor equipamiento, gran cantidad de buceadores, distancias menores a los Centros Sanitarios y tradiciones oceánicas enraizadas; por ende en algún momento debía realizarse un trabajo que fuera específicamente regional y pudiera extrapolarse a otras zonas con características similares.

La neta diferencia entre los países con infraestructura y estructura dedicada al Buceo y las Regiones como la nuestra la da que, aquello que para los primeros resulta un procedimiento de Emergencia, acá debe ser tomado como de Norma, con lo cual cambia todo el esquema de ordenamiento de una disciplina y de sus partes, resultando que NO PUEDE de manera alguna trabajarse con base en los mismos parámetros en uno y otro lado.

La banal importación de sistemas extranjeros para introducirlos a los usos locales sin adecuarlos o bien, intentando incorporarlos como “normas” por parte de alguna repartición oficial, no dejan de ser infantiles intentos que muestran las carencias técnicas y sociales de formación y desarrollo que a algunos de los interesados les impiden ver la vida tal cuál es y les lleva a realizar propuestas completamente teóricas que no se ajustan al entorno circundante porque parten de bases abstractas y no reales.

En la mayoría de los países sudamericanos pretender contar con entidades oficiales para resolver problemas es una utopía, pues basta que se les ponga algo en las manos para que intenten ejercer un dominio feudal sobre el asunto y enseguida pasar a *imponer* normas que solo son colecciones de obligaciones para con ellas a fin de matonear a quienes no pertenecen a su feudo (pero generalmente pagan los impuestos de los que salen sus sueldos); tal como se ve en películas y series de TV de países ordenados y serios, cuando la acción se desarrolla en uno de aquellos y se muestran las relaciones de los protagonistas con dichas entidades.

Esperemos que este estudio que comienza en una revisión y se espera que siga con un Manual Operativo para RDTA con O<sub>2</sub> 100 %, no solo cambie el erróneo punto de vista de muchos buceadores y docentes locales, sino que pueda evitar algunos mas (ya ha sucedido desde el 99) de los graves accidentes producidos por fallas en la Descompresión que ocurren a diario en diversas partes del Mundo en las que se viven situaciones similares.

## N O M E N C L A T U R A

En Interphase y en parte del Buceo Científico / Técnico regional se emplean las siguientes definiciones y abreviaturas, algunas no comunes para el lenguaje de otros tipos de buceadores:

<u>Apnea</u>	Retención de la respiración en estado espiratorio.
<u>Apneusis</u>	Retención de la respiración en estado inspiratorio.
<u>ARA</u> :	Autorrespirador de Aire (= Pulmón Acuático = SCUBA).
<u>ARO</u> :	Autorrespirador a O <sub>2</sub> (circuito cerrado).
<u>ARM</u> :	Autorrespirador a Mezcla sintética.
<u>ARMA</u> :	id. anterior a circuito abierto.
<u>ARMC</u> :	id. anterior a circuito cerrado.
<u>ARMM</u> :	id. anterior de tipo mixto.
<u>Buzo C/T</u> :	Buzo o Buceador Científico / Técnico. Es el que emplea en el agua la metodología de una Ciencia o Técnica para fines experimentales u operativos inherentes a ella o a sus aplicaciones.
<u>B I / C.</u> :	B Ind. / Com. = Buzo Industrial / Comercial; o sea el mal llamado "buzo profesional" = mano de obra calificada del Buceo dedicado a salvamento, recuperación, demolición, despeje de vías navegables, construcción (mano de obra, no Dirección), inspecciones, etc.
<u>B AMATEUR</u> :	Buzo Amateur = el que practica un deporte, competitivo o no, o bien usa del Buceo para esparcimiento y recreación.
<u>B M</u> :	Buzo Militar o Táctico = el que aplica técnicas de invasión, inspección, demolición o ataque a un enemigo, o para defenderse de estos.
<u>DTC</u> :	Descompresión Terapéutica en Cámara.
<u>DTA</u> :	Descompresión Terapéutica en Agua.
<u>Endoacuático</u> :	DENTRO del agua; basado en el Gr. <i>Endon</i> = dentro contra el Lat. <i>Sub</i> = debajo, sinónimo del pésimamente usado: <u>Subacuático</u> .
<u>Epiacuático</u> :	en la superficie del agua.
<u>HkPa</u> :	hectókilopascal (cien mil Pascales) múltiplo de la Unidad de Presión del Sistema Internacional (Pascal = N / m <sup>2</sup> ) que más se acerca a las unidades del Sistema Métrico (kg. / cm <sup>2</sup> ) y empírico (Atm.).
<u>mca</u> :	metros de columna de agua; en este escrito equivale al término siguiente, para abreviar unas cuantas "m".
<u>mca</u> :	metros de columna de agua de mar.
<u>MDD / MPD</u> :	Maladie o Enfermedad de o por Descompresión (se emplea <i>Maladie</i> en lugar de <i>enfermedad</i> , en homenaje a sus primeros descriptores científicos, los médicos franceses POL et WATELLE - 1854).
<u>MPDI / EPDI</u> :	<b>Enfermedad Por Desaturación Inadecuada</b> , es la verdadera clasificación Técnica para la misma, pues no sucede en todas las descompresiones ni es esta en si la que la provoca.

<u>Narguile:</u>	respirador de aire semiautónomo, con una fuente que no porta el buceador, abasteciendo a este a través de una manguera adecuada.
<u>OTH:</u>	Oxigenoterapia Hiperbárica.
<u>OTHA:</u>	id. en agua.
<u>OTN:</u>	Oxigenoterapia Normobárica.
<u>RASA:</u>	Respirador de Aire Semiautónomo (= Narguile).
<u>RDTA:</u>	Recompresión y Descompresión Terapéuticas en el Agua.
<u>RDTA - A:</u>	id. Empleando solo Aire.
<u>RDTA - A + O<sub>2</sub>:</u>	id. Empleando Aire + O <sub>2</sub> .
<u>RDTA - O<sub>2</sub>:</u>	id. empleando O <sub>2</sub> - 100 %.
<u>RDTC:</u>	Recompresión y Descompresión Terapéuticas en Cámara (las siglas agregadas son similares a las de las RDTA).
<u>RMSA:</u>	Respirador de Mezclas Sintéticas Semiautónomo = Narguile de Mezclas.
<u>ROSA:</u>	Respirador de O <sub>2</sub> Semiautónomo = Narguile de O <sub>2</sub> .
<u>S&amp;S:</u>	Síntomas y Signos.
<u>Subacuático:</u>	lo que está debajo del agua; o sea el sustrato sobre el que esta apoyada; vulgarmente se lo emplea en lugar de Endoacuático.



## INTRODUCCIÓN

Han pasado 151 años desde que los médicos franceses POL et WATELLE (1 854) describieron científicamente la *Maladie o Enfermedad Por Descompresión Inadecuada (MPDI)* sugiriendo y experimentando su posible resolución y 97 desde los trabajos básicos sobre los que establecieron el primer Sistema de Descompresión (BOYCOTT, DAMANT & HALDANE, 1 908) que dio lugar a la denominada Tabla de "HALDANE" y durante ese lapso se han propuesto unos cuantos Sistemas con distintas formas de encarar el asunto y diferentes grados de seguridad, incluyendo en algunos casos técnicas para resolver la Re-compresión y Descompresión Terapéutica en Agua o RDTA. En la Región en la que operamos los autores, los accidentes de EPDI – MPDI existen, pero su presencia no resulta notable en cantidad ni un problema serio constante dado que:

- Proporcionalmente, aún ante el mercado de consumo trasladado a la Endoacuática, hay pocos buceadores (en 1 998 se calculaba que los activos no llegamos a 2 000 sobre unos 38 a 40 millones de habitantes que sumaban Uruguay y Argentina); si bien los participaciones en diversos cursos han de ser más de 20 000 en los últimos 30 años; pero una cosa es tener una matrícula o brevet y otra practicar la actividad con cierta asiduidad.
- Las pendientes de la mayor parte de las costas no son tan abruptas como para alcanzar grandes profundidades en áreas cercanas a las orillas; por el contrario, salvo excepciones la clásica de 50 mca o 6,1 hPa de las Tablas Terapéuticas de aire se encuentran fuera de costa, agregando al problema de la Descompresión, el de los factores climáticos.
- A fin de comprobar lo anterior se deben revisar las cartas náuticas regionales provenientes de los Servicios de Hidrografía de las Armadas de ambos países del Plata, que muestran con bastante aproximación la realidad de nuestros fondos.
- En general el Buceo Industrial / Comercial se hace a profundidades menores a 30 m y en su mayor parte en puertos y calas, menores o cercanas a 10 m.
- El Buceo Deportivo – Recreativo también es dominado por profundidades inferiores a los 30 e incluso a los 20 m.

Debemos decir a lo anterior que **agraciadamente**, por la neta tendencia regional a bucear disparatadamente, sin uso de Tablas de Descompresión o sin respeto por las mismas; "filosofía" que tiene netos practicantes y adeptos entre los Buceadores AMATEUR y los Ind. / Com., que son los que producen prácticamente el 100 % de los accidentes.

En algunas zonas del Golfo Nuevo y parte de la Tierra del Fuego e Islas, hay lugares de pendiente abrupta y las profundidades se hacen altas en cercanías de la costa, pero no son las dominantes en cuanto a concurrencia de buceadores.

Otro aspecto se tiene en las costas del Pacífico, con características diferentes, mas abruptas y por ende alcanzando profundidades respetables cerca de las orillas y es así que la EPDI es una presencia muy conocida, especialmente entre los marisqueros que para ganar el sustento familiar migran detrás de algunas especies y a los que todos los años les demanda vidas o baldaduras, siendo que hay una sola razón fundamental para ello y es la carencia casi absoluta de conocimientos técnicos sobre la inmersión, tema que se tocará más adelante.

A los autores y otros compañeros de Buceo, el asunto comenzó a interesarnos por principios de la década de los 60, precisamente cuando en otros países el Buceo profundo con aire era una realidad (coraleros del Mediterráneo, perleros en Australia, etc.) y las mezclas sintéticas comenzaban a desarrollarse en serio; en esa época y erróneamente supusimos que Argentina seguiría un camino similar pero un poco atrás de los países pioneros, abriendo la investigación de su dilatado litoral y de sus profundos lagos de cuencas glaciares y aunque lamentablemente no fue así, nosotros mantuvimos la mira sobre la RDTA, derivando en cálculos propios y prácticas (acortando la duración de las etapas) en piletas y aguas abiertas, empleando en principio la Tabla de HALDANE con tiempos de entrada entre 2 y 3 veces el transcurrido entre la inmersión original que produjo el accidente y el momento de iniciar la inmersión de recompresión para solucionarlo; extrapolando cálculos de acuerdo con las curvas conocidas de saturación y desaturación.

Lo anterior no nos conformaba pues era inevitable reconocer que ese esquema simplista, tanto como algunas tablas "*Para el agua*" ofrecidas por distintos organismos, se presentaba como un *único* camino de solución mientras que la patología de la MPDI tiene características múltiples y en ella se incluyen diversas variables, de modo que existía una neta inclinación hacia dos caminos que parecían los más sensatos:

1. *Intentar el empleo de las Tablas Terapéuticas de Cámara en el agua* (o por lo menos de sus principios), quedando eso en teoría y en el tipo de práctica ya indicado; hasta que un día de Abril de 1 977 un accidente sufrido por un tercero, obligó abruptamente a experimentar nuestra postura que, por una serie de circunstancias favorables que se presentaron ese día, resultó un total éxito.
2. *Empleo de O<sub>2</sub> - 100 %*. El empleo de O<sub>2</sub> puro se veía como la mejor solución para los que operamos con medios menores y mínimos, de manera que en un momento dado se iniciaron experiencias al efecto, en independencia de lo que se estaba haciendo en otras naciones.

Dada la evolución de la terapéutica de EPDI en el resto del Mundo, no parece que estuviésemos mal encaminados, mas aún al tener en cuenta la revisión del presente trabajo realizada a Febrero de 2 005, momento en que las comprobaciones favorables se siguen sumando, en especial al incorporarse paulatinamente los ARMC (Recicladotes de Mezcla Cerrados o Auto Respiradores de Mezcla Cerrados) al ambiente de Hiperbárica, cuyos usuarios no solo buscan RDTA si es necesaria en base a O<sub>2</sub>, sino que emplean este para la Descompresión, con lo que las experiencias en agua en los últimos años se han multiplicado, lo mismo que las observaciones, destruyendo algunos de los mitos sobre el O<sub>2</sub> al 100 %, engendrados por los "sábelo nada" y las "máquinas de impedir" de turno, que no faltan en ningún país, pero que en la Región Rioplatense pululan en demasía.

## LÍNEA ESPECÍFICA DEL BUCEO CIENTÍFICO / TÉCNICO

Esta Línea a la que pertenecemos los Centros, nació en Enero de 1 973, junto con el CATE, al eclosionar casi 10 años de pruebas de Métodos y Técnicas que diferían de los que provenían de otros Tipos de Buceo y que eran aplicados al C / T por los Profesionales de entonces, sus ayudantes y alumnado, entendiendo que con esas aplicaciones no se lograba un rendimiento cercano a la excelencia y, a la vez, se trabajaba con menos seguridad real en el agua.

Al iniciar una nueva etapa de un programa de estudio ecológico de bentos de fondos muebles en La Paloma, Uruguay, Mario Américo DEMICHELI y Jorge Alfredo DE FILIPPO aplicaron en Enero del 73 todas las Técnicas aprendidas de manera Metódica, descubriendo que la suma de ellas acercaba a la excelencia y resultaba notablemente mas segura que las técnicas aplicadas, que eran los fines buscados.

Inmediatamente con buceadores provenientes de dos entidades se formó el CATE, y se dio nacimiento a la Línea Específica del Buceo C / T, desarrollada en independencia prácticamente total del resto de los Tipos de Buceo, debiendo considerarse que es la que ha producido y produce estudios originales sobre Tecnología Endoacuática en la Región, y Bibliografía también original, incluyendo UROSALPINX y numerosos temas en diversas publicaciones, y este mes (Febrero de 2 005), poniendo a disposición de los interesados el Primer Tomo del Tratado de Endoacuática e Hiperbárica que se espera ir concretando en los próximos años, hasta cubrir el espectro necesario de información de nuestra Línea.

# PARTE PRIMERA: REVISIÓN

## 1 - PROBLEMAS INHERENTES A LA RDTA

1. *El cuadro de la EPDI.*
2. *La posible patología acompañante.*
3. *El estado psicofisiológico del sujeto.*
4. *La Capacitación de los asistentes y del sujeto.*
5. *La Voluntad de vencer al problema.*
6. *El estado del tiempo y el agua.*
7. *El Mareo.*
8. *La presión o profundidad requerida por Tablas.*
9. *La disponibilidad de Tablas Terapéuticas adecuadas.*
10. *El equipo disponible.*
11. *El volumen de gas necesario.*
12. *La presencia o no de O<sub>2</sub>.*
13. *El botiquín disponible.*
14. *El control de la velocidad de ascenso.*
15. *La deshidratación.*
16. *El  $\Delta T$  negativo.*
17. *La nutrición.*
18. *La dificultad para el suministro de medicación.*
19. *La dificultad para ingerir sólidos.*
20. *El Aburrimiento.*

### 1 - El Cuadro de EPDI - MPDI

La condición inicial del sujeto afectado indicará las posibilidades, que van desde ejecutar un buen tratamiento hasta no intentar nada en el agua y esto lo profundizaremos en el tema de **Síntomas y Signos**, pero es dable indicar que la RDTA tiene muchas mas limitaciones que la RDTC y que el máximo que se puede tratar, de acuerdo a nuestras consideraciones generales, es un accidentado del que denominamos **Tipo 3** que combina problemas músculo articulares, vestibulares y neurológicos, pero no respiratorios, ni las formas dérmicas graves en las que RDTA puede:

- No resultar adecuada.
- Ser contraproducente.

### 2 - La Patología inicial Acompañante

El problema originado en una falla de descompresión, tiende a complicarse ante la presencia de:

## **2 - La Patología inicial Acompañante**

El problema originado en una falla de descompresión, tiende a complicarse ante la presencia de:

- Agresiones por seres marinos.
- Cefalea.
- Cólicos.
- Desvanecimiento.
- Dolor dental.
- Esguinces .
- Flatulencias.
- Fracturas y Quebraduras.
- Gastritis.
- Heridas y Hemorragias.
- Quemaduras (sopletes, explosivos, productos químicos, otras).
- Retortijones.
- Traumas.
- Vómitos y Náuseas.
- etc..

Para algunos de estos cuadros será necesario y para otros imprescindible, solucionar su evolución con las primeras curas, antes de recomprimir al sujeto, con lo que pueden alargarse los tiempos entre la producción del accidente y la recompresión, complicando el cuadro de EPDI.

- Agresiones por seres marinos.
- Cefalea.
- Cólicos.
- Desvanecimiento.
- Dolor dental.
- Esguinces .
- Flatulencias.
- Fracturas y Quebraduras.
- Gastritis.
- Heridas y Hemorragias.
- Quemaduras (sopletes, explosivos, productos químicos, otras).
- Retortijones.
- Traumas.
- Vómitos y Náuseas.
- etc..

Para algunos de estos cuadros será necesario y para otros imprescindible, solucionar su evolución con las primeras curas, antes de recomprimir al sujeto, con lo que pueden alargarse los tiempos entre la producción del accidente y la recompresión, complicando el cuadro de EPDI.

Las patologías que resulta imprescindible o necesario solucionar ANTES de recomprimir, requieren una acción rápida y certera desde los primeros instantes para poder sumergir al accidentado a la brevedad posible incluso realizando lo más complejo antes de entrar al agua y completando la cura en el fondo.

- Un trauma debe mitigarse con un vendaje o una férula e incluso puede hacerlo en el fondo el asistente del accidentado.
- Una hemorragia debe pararse con cualquiera de las técnicas conocidas antes de volver a sumergir al sujeto, cubriendo el área afectada con un trozo de goma, neopreno, etc., que impidan o reduzcan netamente el contacto con el agua.

Luego de las experiencias de algunos buceadores (especialmente australianos y sudafricanos) que atacados por tiburones perdieron una pierna y con un torniquete improvisado pudieron volver a la costa e incluso algunos mataron al agresor, la posibilidad de resolver hemorragias mas o menos graves en agua se demostró que existe; va a complicar la terapéutica, pero para impedir que llegue la muerte debe intentarse cualquier cosa.

En un cuadro que requiera medicamentos que se transportan en el botiquín, conviene comenzar a dar estos antes de volver al agua para la recompresión.

## **3 - El estado Psicofisiológico del sujeto.**

La parte subjetiva del cuadro inicial del sujeto se referirá a:

1. Estado previo en cuanto al desarrollo de sus capacidades físicas y psíquicas.
2. Características y capacidad de respuesta a situaciones de riesgo mortal (grado de "dureza").

Un sujeto inteligente (no “vivo”), duro, entrenado, con experiencias abundantes y dominio sobre si en lo interior y en los factores externos, probablemente será el mejor paciente que se pueda tener, y el que se cree vivo pero se atonta con los problemas, es blando, inexperto y no se domina a sí mismo ni a los factores externos, es el peor, y entre ambos se presenta una gama de buceadores que con sus actitudes condicionarán notablemente el resultado final de los esfuerzos que se hagan para salvarlos; el primer sujeto probablemente pueda conducir su propia RDTA si es el de mas experiencia del grupo o si está solo, mientras que en el otro extremo debe programarse todo cuanto sea necesario por cuenta de otras personas.

La situación del sujeto del primer tipo nos era conocida desde hace mas de 40 años pues a unos cuantos buceadores que actuaban en solitario o en grupo ya se les había cruzado la EPDI, especialmente a los que realizaban inmersiones reiteradas a profundidad aunque utilizaran Tablas seguras y los que se habían preparado para el problema lo solucionaron de manera inequívoca, mientras los que no la habían hecho, en general no salieron bien librados; si es que salieron.

#### **4 – La Capacitación Técnica de los Asistentes y del Sujeto**

Los conocimientos que tanto el sujeto como sus eventuales compañeros tengan sobre la RDTA van a condicionar la solución de la misma y la peor situación se da, evidentemente, entre aquellos que no saben nada; dado que dentro de los datos que disponemos hay unas cuantas experiencias que salieron desde medianamente bien a muy bien hasta con un mínimo de conocimientos, pero no existe antecedente alguno de que una pretendida improvisación en cuestiones de tratamiento en agua sin un mínimo de dominio técnico haya, salido bien.

Resulta imprescindible manejar alguna forma mínima de RDTA, aunque sea una de las “Tablas para el Agua” propia o de terceros que permita un ascenso controlado en etapas y / o en velocidad; si hubo un curso o auto curso previo con disponibilidad de conocimiento de los sistemas existentes y alguna práctica, mejor aún, pues esto brinda una idea de otras necesidades que deben estar a mano como la cantidad de aire, la posible presencia de O<sub>2</sub> y de otros componentes del equipo necesario para solventar la terapia.

#### **5 – La Voluntad de vencer al Problema**

Ligada a la dureza del sujeto y el grupo que lo acompañe, la **Voluntad** de vencer al problema es la que coronará la presencia de equipo, aire y O<sub>2</sub> necesarios para la RDTA, la que llevará a la toma de decisiones, a despejar las dudas o inclinarse a resolverlas con la mayor previsión, pues NO HAY TIEMPO disponible para la indecisión, las discusiones, etc., ante un cuadro neto de EPDI, que exige no solo certeza sino prontitud en la toma de medidas y su puesta en marcha.

#### **6 – El estado del Clima y del Agua**

Si bien es factible operar con apoyo de superficie ante una moda pobremente batida, los peligros se incrementan a medida que aumenta el grado del estado del mar, considerando que ante un grado 3 (olas hasta 1,5 m en ondulación continua, sin roturas) se está dentro de los máximos posibles de operar en RDTA con una tripulación experta, una embarcación pequeña y un equipo adecuado.

Una moda batida complica la operación tornando no solo inseguro el apoyo sino poniendo en riesgo al personal de superficie, mientras que el sujeto en terapia y su posible acompañante sufrirán el movimiento que la onda imprima a la boya, cámara o embarcación a la que esté sujeta la cuerda y que será trasladado a esta.

No debe olvidarse tampoco que, en caso de quedar estáticos (usando un muerto en el fondo y flotador sumergido o buzos fijos a un muerto en el fondo) no será de beneficio el ondular de la superficie que hará oscilar la presión de acuerdo a la altura de la ola.

El presagio de temporal, aunque se encuentre el mar en calma, debe llevar a calcular fríamente si debe encararse una terapia que exija operaciones costa afuera y ponga en peligro tanto al accidentado como a todo el grupo de apoyo o una terapia alternativa o intentar llegar a un Centro de Tratamiento.

## **7 - El Mareo**

El *Mal del Mar* o *Naupatía* no debe ser despreciado pues no solo puede afectar al personal embarcado sino a los propios buceadores, dependiendo de la labilidad de cada uno ante el mal y del estado del clima y el agua. Hay que aplicar MUCHO CUIDADO, pues teniendo todo lo demás resuelto, el mareo puede liquidar una operación o volverla insoportable.

Para los que están en la barca y los que tengan problemas conviene prevenir y antes de salir a navegar ingerir un anticinetótico y reiterarlo cuando indique el prospecto o la receta médica, tratando de no estar en las zonas de mayor movimiento de la embarcación y permaneciendo cuanto se pueda cerca del centro de gravedad de momento.

En la preparación para accidentes, conviene prever la inconveniencia de unir las cuerdas a la embarcación, para evitar el traslado del movimiento de cabeceo o de roldo a la misma, y en cambio contar con una boya o una cámara neumática con la cuerda pasada por su centro de gravedad, de modo que aunque estas se muevan (lo harán mucho menos que la embarcación) la transmisión a los buzos sea mínima.

## **8 - La Presión o Profundidad requerida por las Tablas**

Dependiendo de la gravedad del cuadro de EPDI las Tablas pueden pedir:

- Las normales de Aire hasta 6,1 hkPa (50 mca).
- Las profundas de Aire: hasta 8,1 hkPa (70 mca) las inglesas o 10,8 hkPa (97 mca) las rusas.
- Las de Aire + O<sub>2</sub> normales, hasta 4,1 hkPa (30 mca).
- Las de Aire + O<sub>2</sub> extremas hasta 6,1 hkPa (50 mca).

Estas profundidades, en algunas partes de la Región que nos ocupa (cuyas características veremos después), generalmente no son fáciles de encontrar y de todos modos suponen una operación de costa afuera, con todos los riesgos que ella implica en una embarcación menor.

- Las tablas de RDTA sobre labase de O<sub>2</sub> – 100 %, requieren entre 2,5 hkPa (= 12,5 mca) y 1,7 hkPa (= 7,5 mca).

Estas profundidades están más al alcance en muchos lados, aunque en ciertas áreas, para operar mas allá de los 8 o 9 m hay que ponerse en situación de costa afuera; por ello, una de las precauciones que debe tenerse al realizar un trabajo, es ubicar en la carta zonal los lugares donde se podría tener que desarrollar una RDTA, verificando no solo la profundidad sino la protección que se pueda obtener ante los vientos dominantes.

## **9 - La Disponibilidad o no de Tablas Terapéuticas Adecuadas**

NO HAY OTRA FORMA de hacer las cosas bien y esto se refiere incluso a alguna *Tabla de cálculo personal* basada en las de uso común pero adaptada a las propias necesidades o formas de Buceo; se puede improvisar, pero llevando datos fundamentales para hacerlo, en la cabeza o mejor aún, por escrito.

NO ES POSIBLE improvisar sin conocimiento previo de la terapia normal, cuantas veces se ha intentado HA FALLADO total o parcialmente; de allí la gran cantidad proporcional de accidentes de los buceadores comerciales empíricos que operan de manera suicida, sin siquiera Tablas de Descompresión normal (lo cual es un disparate pues la fotocopia de una tabla y su plastificación podrán costar, según el país, entre 1 y 3 €.).

### **10 - El Equipo Disponible**

Por mas conocimientos que se tengan, la RDTA exige tener acceso a un equipo no sofisticado pero si adecuado a sus necesidades, con un mínimo que incluya respiradores de aire y / u  $O_2$ , autónomos o cautivos, protección térmica para las largas horas de descompresión, medicación, agua, algunos agregados para el agua, elementos para enviar y tomar bebidas con algunos aditamentos, cuerda metrada con flotador y muerto (preferible a atarla en la propia embarcación), cabo de vida, cuerda de servicio, tabla y lápiz graso para anotaciones y alguna que otra cosa mas que pueda facilitar la tarea.

### **El sujeto inconsciente (sin paro CR)**

La presencia de un sujeto **inconsciente** lleva a complicar toda la operatoria, de tal modo que algunos autores indican que en esos casos no se recomprima en el agua; nosotros consideramos que si la decisión está tomada y se han evaluado los riesgos se puede intentar. El problema mayor es el de contar solo con equipos de respiración bucal; no es que no se pueda hacer, sino que la ya compleja tarea del asistente se debe centrar en mantener la boquilla en su lugar mientras el accidentado NO despierte o no tenga buen uso de sus maxilares y de las funciones mentales.

Por más que las lunetas de cara completa sean mas costosas que las comunes y las mascarillas naso bucales compliquen la elección de la luneta acompañante, una de las dos piezas o ambas deben disponerse como parte del equipo para tratar la EPDI; sin embargo estas lunetas, tan útiles para uso continuo, complican notablemente la operación cuando se hace cambio periódico de equipos como al emplear Aire +  $O_2$ .

### **11 - El Volumen de Gas Necesario**

Es la primera cuestión a la que debe responderse para saber si la RDTA puede llevarse a cabo de forma completa, de acuerdo con la Tabla a la que conduzca el análisis del problema. Sea con cualquier aparato para respirar, el tiempo que demande descomprimir o subir entre la profundidad prevista y la superficie debe cubrirse con una respiración normal y si es en circuito abierto, requiere grandes volúmenes para solventar las largas horas de descompresión de 1 o 2 personas. En el caso de que no se cuente con la masa de gas suficiente, se tratará en la parte Operacional.

### **12 - La Presencia o no de $O_2$**

Disponer o no de  $O_2$  condiciona bastante la solución de una EPDI pues, si hay que combinarlo con aire, permite la posibilidad de emplear Tablas para 30 mca en lugar de las que son para 50 mca, con las consiguientes ventajas, tanto de distancia a la orilla como respecto a necesidades de aire, mayor conservación de espesor y por ende de aislamiento, en los trajes de espuma de neopreno, mejor conexión entre fondo y superficie, etc..

De preverse el empleo de  $O_2$ , existen Tablas para 12 y 12,5 mca (las francesas y las nuestras) y para 9 mca (las de Australia y USA), que prácticamente permiten una RDTA en cualquier puerto o cala con cierta protección, sin tener que recurrir a operaciones fuera de costa, con menor compresión del traje y otros beneficios que luego se analizarán. Para casos especiales que los elementos naturales impidan operar fuera de calas, refugios o puertos hemos desarrollado tablas de profundidad mínima (7,5 m = 1,75 hPa) a fin de utilizarlas en aguas poco profundas.



### **- El Botiquín disponible**

Además del imperativo de llevar botiquines en cualquier circunstancia de riesgo, sea acuático, aéreo o terrestre, de lejanía de centros de atención o de las mismas farmacias, debe tenerse en cuenta que, cuando puede haber problemas de EPDI, es IMPRESCINDIBLE complementar el botiquín común con elementos para tratar dicha patología y que deben ser de aplicación tanto aérea como acuática, fáciles de reponer y de administrar sin la presencia de personal especializado en salud (SI con recomendación médica).

Cuando la terapia de descompresión se complementa con la medicación adecuada, las posibilidades de resolución favorable aumentan bastante sobre la descompresión sola.

### **- El Control de la Velocidad de Ascenso**

En el agua no se pueden aplicar las Tablas de Cámara Hiperbárica de manera directa. pues el ascenso muy lento que comportan esas tablas pierde la facilidad de control que brindan los juegos de manómetros y las válvulas de regulación de entrada y salida del aire de las cámaras y desaparece la presencia de fuentes que surten de enormes masas de aire y / o una cantidad mas que suficiente de O<sub>2</sub>; gracias a DIOS si hay disponible un equipo Narguile y / o un compresor de alta presión de carga bastante rápida.

El más grande de los problemas objetivos propios de la RDTA es el control de la velocidad de ascenso; aunque esta sea constante y por más que se ensaye NO es factible de resolver con profundímetro, esto lleva a que sea imprescindible la presencia de una cuerda común, que en este caso se complementa con el aparato mencionado o mejor, una cuerda metrada que también puede controlarse por medio del profundímetro; intentar improvisar un ascenso en aguas libres a 5', 25' o 40' x metro resulta poco posible de lograr, porque ya es difícil contando con cuerda metrada y alguna ayuda extra.

La velocidad de ascenso es una particularidad de cada tabla y mientras algunas la tienen constante otras presentan variables de acuerdo con la profundidad a la que se vaya operando y esto complica el problema. En el accidente de 1 977 que luego se comentará, la Tabla elegida no hubiese podido aplicarse de no existir por lo menos una de las varias cuerdas disponibles y una varilla de plástico de 120 cm dividida en sectores de 20 cm.

### **- La Deshidratación**

El sostén del equilibrio hídrico del organismo es un factor primordial para asegurar buenos resultados en la Descompresión Terapéutica (en la normal también) y esto conlleva disponer de una buena cantidad de líquidos, la posibilidad de calentarlos, de enviarlos abajo, al buceador y su asistente, y que estos puedan beberlos.

Se evidencia que debe portarse agua extra, para casos de accidente, en no menos de 20 dm<sup>3</sup> y si es posible en 30 dm<sup>3</sup> que no solo permite beber a los que están en la RDTA sino al equipo del bote. En NINGÚN CASO, salvo el lapso que un sujeto permanezca inconsciente debe permitirse la deshidratación y, por el contrario hay que obligarlo a ingerir entre 0,7 y 1,2 dm<sup>3</sup> / hora.

### **- El Δt negativo**

La presencia de aguas de bajas temperaturas hará tender a la hipotermia con más facilidad cuanto mayor sea el Δt negativo entre esta y la T corporal del sujeto, siendo seguro que en las aguas regionales a las profundidades de tratamiento, incluso a las menores y más enfáticamente en la parte Sur, la T del agua será netamente inferior a la de mínima seguridad (294,2° K o 21,1° C); por ende se hace notorio que para solventar una RDTA que comporta entre unas 3 y 20 horas en el agua, en estado casi estático, debe

preverse un equipo de abrigo y calefacción adecuado que es factible de solucionar de diversas maneras, como con un equipo calefactor, sea de la mezcla respirada o de agua (para los trajes húmedos) o de ambos, que resulta un beneficio extraordinario solo apreciable cuando es necesaria una terapia de este tipo.

#### **- Nutrición**

No es conveniente dejar decaer la ingesta nutricional del organismo principalmente la glúcida, dado que está comprobado que la hipoglucemia favorece a la EPDI, aunque debe mantenerse la misma en un nivel bajo, de condiciones muy equilibradas y con la presencia de agua abundante; si no hay agua NO debe suministrarse comida, a lo sumo glucosa, suplementos vitamínicos o un complejo de sostén recomendado por un médico y de acuerdo con una tabla cronológica prevista. Contando con agua abundante, es preferible mezclarle jugos de frutas, glucosa, fructosa, sacarosa, sopas instantáneas o cremosas, leche, albúmina en polvo, alimento balanceado para bebés o niños, etc. y emplearlas a la vez como hidratante y nutriente, debe ser una alimentación netamente hiperglúcida con pocas proteínas y menos grasas que, como han demostrado diversos estudios, favorece la resistencia a la hipotermia, mientras que los lípidos favorecen la EPDI..

#### **- La Dificultad para el Suministro de Medicación**

Otro de los problemas es que prácticamente queda la vía bucal como única posibilidad de administración segura y que esta no es lo viable para un paciente desvanecido, ni con arcadas, náuseas o vómitos.

#### **- La Dificultad para ingerir sólidos**

Si bien se pueden ingerir ciertos sólidos blandos, no es conveniente, con aparatos de respiración bucal, complicar la respiración con la masticación y, en todo caso hay que entrenarse para quitarse la boquilla, tomar el bocado y masticarlo reteniendo la respiración hasta tragarlo.

Generalmente es preferible disponer de alimentos en polvo que sean solubles en agua o leche y mezclarlos con estas haciendo que la ingesta se realice sorbiendo de un recipiente por medio de una manguera fina o una pajilla, en el preparado se pueden agregar también los medicamentos solubles y facilitar su toma, empleando la técnica clásica de succión que se hace con el sujeto boca abajo.

#### **- El Aburrimiento**

Cuando el paciente se ha recuperado, aún parcialmente, y se le "ha ido el susto grande inicial" ha pasado poco tiempo de tratamiento y por ende quedan largas y tediosas horas de descompresión, que, a veces, NO es posible llenar con nada, salvo que se esté al lado de un acantilado sumergido que permita que el ayudante haga un muestreo en la pared mientras el paciente colabora con trabajo y movimientos muy ligeros.

Distinto es si se ha previsto el accidente y se llevan algunos juegos de fichas equilibradas o no flotantes (Dominó, Ta, Te, Ti, Senku, Dados, Cartas, etc.) que permiten mitigar el aburrimiento y hacer menos tediosas las horas.

## 2 - PROBLEMAS PROPIOS DE LA REGIÓN

### *Características de las aguas zonales*

Los integrantes de Interphase, sin desdeñar operaciones en otras aguas (se ha buceado desde El Caribe hasta las Bases Marambio y Esperanza en Antártida), tienen un campo de trabajo que va desde la frontera uruguayo – brasileña en la Barra del arroyo Chui o Xuí a una latitud de  $\sim 33^{\circ} 45' S$  hasta el Cabo de Hornos, en la Tierra del Fuego a  $\sim 56^{\circ} S$ , derivando en que se opere en aguas cuyos promedios son:

**Fig. 1 - Temperatura del agua:** de acuerdo a la distribución dada por el Servicio de Hidrografía Naval ARA y mediciones propias:

<i>Temperatura</i>	<b>34° S (°K / °C)</b>	<b>56° S (°K / °C)</b>
Media Anual superficial	290 / 17	279 / 6
Máxima nuestra, Enero	295 / 22	---
Mínima nuestra, Julio	282 / 9	275,5 / 2,5

En la zona costera cercana a la latitud  $34^{\circ} S$ , hemos determinado termoclinas hasta en menos de 3 m de profundidad con aguas con un  $\Delta T$  negativo respecto a superficie de mas de  $5^{\circ}$ , mientras que en la Tierra del Fuego en Julio se mantenía mas pareja con  $\Delta T$  negativo desde superficie a 30 mca entre  $0,5^{\circ}$  y  $1,5^{\circ}$  y lo mismo pasaba en Enero en la Antártida.

Siguiendo el criterio de que la *temperatura crítica de enfriamiento* se encuentra aproximadamente en los  $294,2^{\circ} K$  ( $21,1^{\circ} C$ ) se entiende que nuestras aguas están prácticamente todo el año debajo de ella y en la temporada gélida favorecen la presencia de hipotermia a través de un  $\Delta T$  negativo francamente pronunciado; el problema es similar en ríos, lagos y lagunas, en que los mejores para bucear son de origen glaciar y de temperaturas bajas,  $< 283^{\circ} K$  ( $< 10^{\circ} C$ ) aún en Verano.

La costa del Pacífico cuenta con la cercanía de la corriente de HUMBOLT que lleva aguas frías de los mares antárticos y también está debajo de la T crítica de enfriamiento por lo menos hasta el Perú.

La *transparencia*, medida por discos de SECCHI resulta muy variable, de acuerdo con las particularidades de la costa y el sustrato oceánico; se encuentran masas desparejas en toda la zona norte y en las costas abiertas del sur de la Patagonia en las que a veces se debe operar con transparencia nula, mientras que los Golfos San Matías, San José y Nuevo, tienen aguas transparentes de continuo ( $>$  a 12 m) que en algunos lugares superan los 30 m ; la Tierra del Fuego también las tiene en toda la parte sur y lo mismo sucede con la mayoría de los lagos que ocupan los valles de origen glaciar.

La zona del Pacífico presenta mejores aguas en cuanto a dominancia de las transparentes sobre las que no lo son en razón de pendientes mas abruptas no aptas para la sedimentación.

La *moda* tanto en el Estuario del Plata como en el Océano Atlántico, es variable en toda costa y está de acuerdo con la protección que brinde esta ante los vientos dominantes y respecto de la onda que viene del Sur, el Swell.

En los lagos y lagunas resulta mas moderada pero suele complicarse y batirse ante vientos fuertes y temporales.

La costa del Pacífico presenta características de variaciones similares.

Como factores físicos estos son los que pueden incidir directa o indirectamente sobre la descompresión y en general no son favorables para aplicar correctamente las técnicas que están al alcance de los buceadores zonales y, por el contrario, pueden gestar complicaciones diversas.

### ***Algunas Particularidades del Clima***

El clima es variable y los datos disponibles entre el extremo Norte y el Sur de la Región indican con aproximación:

**Fig. 2 - Temperatura aérea** (Datos Servicio Meteorológico Nac. Argentino)

<b>Lugar:</b>	<b>34° S</b>	<b>56° S</b>
<b>Temperatura</b>	<b>(°K / °C)</b>	<b>(°K / °C)</b>
Media Anual	291 / 18	279 / 6
Máxima media	295 / 22	283 / 10
Mínima media	297 / 14	275 / 2
Máxima Absoluta	313 / 40	299 / 26
Mínima Absoluta	266 / -7	258 / -17

Viento: velocidades promedio de viento son de ~ 18 Km. / h en la zona de 34° S y de ~ 22 Km. / h en los 56° S con posibilidades de temporal en los que se superan los 80 Km. / h o más, con lo que en época gélida la *Temperatura Equivalente* (Sensación Térmica) a veces cae dentro de la zona de riesgo alto, aumentando notablemente las posibilidades de sufrir hipotermia en el aire por el gran  $\Delta T$  negativo entre el humano y este, alternativa que resulta empeorada si el sujeto se encuentra húmedo.

### ***Infraestructura Sanitaria para Buceo / Distancias***

Salvo en zonas de Bases Navales y en algunos Centros que disponen de Cámaras Hiperbáricas con destino a la OTH, la presencia de una infraestructura orgánica con Centros para tratamiento de la EPDI, prácticamente no existe ni se justifica, dado que la población de buceadores que ocupa las costas oceánicas durante los Veranos es baja (solo una parte menor de los que están activos) y en la época gélida estas resultan verdaderos desiertos como lo son las palustres y lacustres en plena canícula, (hay buceadores, pero muy pocos).

También se encuentra que la cantidad de accidentes es cuantitativamente baja, lo que indica que cualquier intención de montar una infraestructura para resolverlos, que demandaría una inversión sustanciosa en equipamiento inicial y mantenimiento del mismo y del plantel de atención (los que estarían inoperantes la mayor parte del tiempo), no tiene justificativo alguno,

La realidad demuestra que ni siquiera hay suficientes estaciones de recarga de tanques en las costas, de modo que pretender una infraestructura sanitaria para el Buceo **es un verdadero disparate** y el dinero correspondiente debería emplearse para mitigar las carencias sanitarias y sociales (especialmente en los grupos etéreos más indefensos, tal los niños y ancianos) en poblaciones y comunidades que ante esta economía infrahumanoide y bestial de los 90 ha quedado pauperizada y desamparada.

A pesar de lo anterior y de ser mínima, la patología existe y puede producir los problemas que le son inherentes, desde menores a mayores, incluyendo la paraplejia y la muerte.

Otro tema es el de *las distancias y los tiempos*, no solo de los Centros de Atención Sanitaria no especializados, entre sí, sino los que median entre el lugar de factible producción del accidente y estos, que generalmente comportan un tiempo final mucho mas largo que el que se tienen en países con estructura e infraestructura caminera y sanitaria adecuadas a sus características (muchos buceadores, costas no tan dilatadas, profundidades mayores cerca de las orillas, buenos caminos, buenas comunicaciones, helicópteros de servicio, etc.), y tanto en las costas sudamericanas del Atlántico y del Pacífico el problema aparece similar.

Cuando, a partir de la detección del accidente, se suman tiempos de:

- Observación y control de S&S.
- Determinación de la gravedad.
- -----
- Traslado desde el lugar de producción hasta la costa, si fue en el agua.
- Salida del agua.
- Transferencia del accidentado, desde la embarcación.
- -----
- Preparación del vehículo terrestre (sí lo hay) y la instalación del sujeto y sus acompañantes.
- Marcha por huellas o caminos no tan buenos (que a veces están intransitables hasta para las 4 x4).
- Llegada a una carretera.
- Distancia a cubrir hasta el Centro Sanitario.
- Explicaciones dentro del Centro.
- Puesta en marcha del Tratamiento (Sí se entendieron las explicaciones y el personal sabe algo y está dispuesto a intentarlo).

Generalmente resulta que se está mas allá de los parámetros de tiempo de resolución favorable de la EPDI y el sujeto corre el peligro quedar con secuelas o morir, mientras que el traslado con embarcación puede ser más largo y riesgoso y no todos los puertos tienen Centros Sanitarios adecuados.

**Nosotros defendemos el tratamiento precoz**, como una de las causas de las resoluciones efectivas de cuadros de EPDI y por ende lo hacemos con la RDTA contra el traslado del sujeto durante muchas horas, a un Centro Sanitario; Todo lo anterior indica que la ausencia de infraestructura y el peligro objetivo latente en ciertas inmersiones deben ser compensados de alguna manera que puede cubrirse a través de:

1. Determinar los Sistemas de RDTA que resulten más efectivos para nuestra Región.
2. Incluir EDUCACIÓN adecuada a través de los propios cursos de Buceo, los que en lugar de ser simples y burdos trasplantes de los de entidades internacionales que operan bajo otra estructura e infraestructura, deben ser adaptados a cada Región y zona.
3. Actualizaciones y cursos complementarios dedicados específicamente a RDTA.
4. Exigir un entrenamiento periódico.
5. Sugerir el equipamiento adecuado, entre un mínimo y un óptimo determinados para las condiciones zonales.
6. Tomar la prevención técnica inherente a cada tipo de inmersión.

## *E l E q u i p a m i e n t o e m p l e a d o*

### Medios de respiración

El equipamiento medio de los buceadores de zona se basa en disponer de uno o más ARA (Auto respiradores de Aire), generalmente de un solo tanque o botella de 10 a 16 dm<sup>3</sup> de capacidad, que se cargan entre 155 y 225 hkPa.

Hay quienes disponen de mayor cantidad de equipos y están las Escuelas y los Buceadores Comerciales que es factible que además de varios equipos, posean un compresor de alta presión o más. En menor escala se equipan (mayormente los Buceadores Científicos y Técnicos y algunos Comerciales) con equipos Narguile o RASA y una cantidad ínfima lleva equipos ARO y algún tanque de recarga.

O sea que en la mayoría de los casos, NO se dispone del gas suficiente como para realizar la RDTA ni siquiera en un grado mínimo.

Las Armadas y Prefecturas tienen sus agrupaciones de Buceo, pero con un equipamiento medio o mayor que nada tiene que ver con el que dispone la enorme mayoría de buceadores en actividad en las costas que, precisamente, NO pertenecen a ellas.

### La Protección Térmica

Entre los Trajes de Abrigo (pésimamente denominados por algunos, trajes "isotérmicos"), dominan netamente los de neopreno húmedo (> 90 %), que en espesores variables de 4, 5, 7, 7,5 o raramente 9 mm, visten la mayoría de los buceadores locales.

Una parte no sustancial usa trajes de neopreno secos, algunos operan con los de Volumen Variable y una minoría con los de Volumen Constante.

O sea que para una RDTA la mayor parte de los buceadores está mal equipada, especialmente teniendo en cuenta las temperaturas de las aguas zonales.

### Los Principales Afectados a los que nos referimos en este trabajo

La EPDI que puede tener que resolverse con RDTA afecta a buceadores marisqueeros, deportivos, salvamentistas ligeros y científicos que se equipan con los medios ya indicados en los párrafos anteriores y que no tienen ni la más remota posibilidad de acceder a una unidad mínima de tratamiento propia (una Cámara Hiperbárica portátil) que solo está al alcance de organizaciones oficiales o privadas con presupuestos mayores que justifiquen los gastos, que no solo incluyen el costo de la cámara sino el de mantenimiento y en especial el de transporte, pues tanto su masa como su volumen ameritan que muchas veces se deba disponer de un vehículo mayor que los comunes en uso o bien de dos, con lo que el costo de viáticos se duplica.

Las organizaciones que cuentan con embarcaciones mayores, con Cámaras Hiperbáricas y / o Centros propios de tratamiento, no necesitan llegar a una RDTA (salvo para práctica o investigación), que es mucho más compleja y riesgosa que la RDTC.

### Instrucción general

En las dos últimas décadas la instrucción de los buceadores ha descendido a niveles que, en muchos casos, resultan paupérrimos y hay muchos "docentes" que solo se basan en el afán comercial de ciclar y reciclar la mayor cantidad de clientes que se pueda, venderles cursos (cuantos más mejor), cursillos, especializaciones, equipos, viajes, ropa y anexos, etc. y la mayoría apenas si conoce rudimentariamente el manejo de la Tabla de Descompresión adoptada por "su" escuela o club (si es que la conoce), de modo que puede haber muy pocos sujetos preparados para resolver una situación que solo se solucione con RDTA y entre los NO preparados incluimos a gran parte de los "docentes" mencionados.

También es factible incluir a muchos integrantes de organismos oficiales, entrenados para trabajar a la manera y con el equipamiento de estos y que, cuando se ven obligados a saltar a una arena en la que se lucha con medios sumamente escasos y limitados, presentan las falencias de formación que les inhibe proceder a solucionar los problemas de EPDI sin “su” equipo de norma.

El tema de los marisqueros es aparte, pues en ambas costas, pacíficas y atlánticas, muchos de ellos hacen un culto del machismo mal entendido, buceando con escasos conocimientos técnicos y, a la vez, aparentando una humildad y una carencia de recursos que en realidad no tienen y ocultando que en sus barcas y fuera de ellas se hace un buen consumo de tabaco y de alcohol con inversiones que a no muy largo plazo les permitirían equiparse adecuadamente en cuando a material de Buceo y Bibliografía de modo que los accidentes se redujeran y disminuyera la producción de muertos y baldados.

Esto indica que sería sumamente importante que la instrucción para solventar RDTA con medios menores fuese incorporada en los cursos de Buceo de todo tipo, por lo menos en sus bases técnicas y se enseñase a fondo en cursos especiales, determinando que aunque haya accidentes, las posibilidades de resolverlos favorablemente sean grandes.

### 3 - ANÁLISIS Y VALORIZACIÓN DE LOS PROBLEMAS

Resulta evidente que los factores correspondientes a la RDTA son universales y los de zona se aplican para cada una de ellas, pero su suma es la que va a condicionar no solo el resultado final sino la simple posibilidad de encarar el tratamiento, de modo que la valorización que vamos a realizar es para las costas sudamericanas y similares y no referida a las de Francia, España, Italia o USA.

**Factores de 1º**, sin la resolución de los cuales el resultado será negativo.

- Cuadro de la EPDI.
- Voluntad de vencer al problema.
- Disponibilidad de Tablas Terapéuticas.
- Volumen de gas necesario
- Control de la velocidad de ascenso.
- Deshidratación.
- $\Delta T$  negativo.

Referente al **Cuadro de EPDI** y como hemos indicado anteriormente, no hay dudas de que aun con todos los factores a favor, mediante la RDTA NO es factible resolver todos los casos de EPDI, tales como los neurológicos avanzados, los respiratorios, en especial los cuadros de barotraumas medianos y graves, los que además de descompresión necesitan tratamiento médico serio y en seco.

O sea que con la RDTA es factible alcanzar a resolver hasta problemas de **Tipo 3** (ya se verá en el ítem correspondiente, cuales son), pero no es posible sacarle más.

El accidente de **Tipo 3** de 1 977, que luego se analizará, incluyó perturbaciones vestibulares y neurológicas, siendo resuelto a pesar de no contar con medicación para las segundas, pero es factible que la evolución totalmente favorable del cuadro no se hubiese producido si la agresión era mas grave.

Sorprenderá que la **Voluntad** (en conjunto con la **Dureza**) del grupo sea puesta en lugar tan alto; pero los Interphasianos tenemos experiencias que incluyen Docencia (desde grado secundario hasta post universitario) en: Buceo, montaña, accidentes y emergencias, estudios experimentales de riesgo y otras, como para saber el tipo de "milagros" que obran la Voluntad y la Dureza, siempre acompañadas de **un mínimo de conocimientos técnicos**.

Cualquier experto coincidirá con nosotros en que es preferible un equipo de gente muy dura con los medios mínimos para resolver la EPDI, que un plantel de blandos irresolutos acompañados del mejor instrumental del mercado.

La **Disponibilidad de Tablas Terapéuticas** condiciona totalmente la RDTA (aunque se lleven en la memoria), sin ellas el tratamiento es imposible, dado que no hay bases para improvisar nada.

El **Volumen de gas necesario** sea aire o una combinación de este y  $O_2$  u  $O_2$  puro, debe ser el adecuado para una respiración normal pues en terapéutica no se puede realizar la conservadora, ya que se debe tratar de eliminar gas inerte (en este caso  $N_2$ ) y esto se dificulta al contener la mecánica respiratoria y disminuir los ciclos y la masa total desplazada.



De alguna manera se debe asegurar el **Control de la velocidad de ascenso**, que resulta la clave de las tablas, ya que las paradas son estáticas y una vez que se ubica la profundidad solo hay que permanecer en ellas de modo que en las:

- Tablas de ascenso variable o fijo pero continuo o en las que disponen uno cuidadoso entre etapas al ritmo lento terapéutico, su control es crucial.
- Tablas que emplean O<sub>2</sub> puro con etapas su importancia es bastante más reducida.

Impedir la **Deshidratación** es tan importante como hacerlo con la **Hipotermia** siendo que tanto el desequilibrio térmico como el hídrico pueden desnivelar la balanza hacia el lado negativo de una RDTA.

En el primer caso el desequilibrio determinará una *merma hídrica* que producirá hemoconcentración y esta facilita la presencia de aglutinaciones y trombos en el circuito e incluso en los tejidos y por ende debe combatirse con todo lo que se tenga.

El desequilibrio térmico negativo o *Hipotermia* lleva a situaciones que, como se ha demostrado largamente, empeoran cualquier cuadro de EPDI y también debe ser combatida por todos los medios posibles que tiendan a que el sujeto no se enfríe.

**Factores de 2º**, que sin llegar a ser totalmente determinantes, pueden condicionar de manera negativa la resolución del cuadro de EPDI.

- Posible patología acompañante.
- Capacitación de los intervinientes.
- Mal del agua; o sea el mareo.
- El estado del clima y del agua
- La necesidad de profundidad.
- La presencia o no de O<sub>2</sub>.
- El botiquín disponible

La **Patología Acompañante** del cuadro de EPDI puede ser desde nula a más compleja y peligrosa que dicho cuadro y condicionará su resolución; resulta imprescindible reconocer S&S acompañantes y no confundirlos con los del cuadro, cuando no sean manifiestos, para evitar las complicaciones, en especial si ya se está en el agua.

Las hemorragias algo más que medias y las graves tienen que tener principio de solución antes y ser solventadas a más tardar durante la RDTA pues de nada sirve solucionar esta si el paciente muere por una de las primeras y esto se aplica a quemaduras y traumas graves.

Si sorprendió a algún lector colocar la Voluntad y la Dureza como factores de 1º, a otros lo hará que se coloque la **Capacitación** como de 2º, pero esto es real ya que hay sujetos de buenos conocimientos técnicos que en situaciones de riesgo se obnubilan y quedan sin ningún poder de decisión, mientras que otros, mucho más duros y capaces de improvisar, con menor bagaje técnico, actúan fríamente y resuelven el problema; entendámonos "menor bagaje técnico" NO significa nulo ya que es prácticamente imposible pretender que se pueda realizar una RDTA sin disponer de un mínimo de conocimientos sobre el tema.

**El estado del clima y del agua**, tampoco es una condición de total exclusividad y dependerá de la capacidad marinera, la voluntad, el coraje, el tipo de costa, la dirección del viento y otros factores, que hacen a una variación de posibilidades que resulta muy amplia. La presencia del **Mareo** puede complicar toda la operación y debe tenerse MUY en cuenta, sin que sea un factor comparable a los de 1º.

Encontrar la **Profundidad Necesaria** por tablas es un problema que va a depender del tipo de pendiente del substrato subacuático, pues en esta Región existen zonas donde alcanzar 30 m cuesta bastante, tal como muestran en las Cartas Náuticas las líneas isobáticas, siendo los mejores lugares en cuanto a cercanía de aguas profundas cerca de las orillas, los lagos de origen glaciario, el Golfo Nuevo, y la Tierra del Fuego; quedando en un lugar intermedio los golfos San José, San Matías y San Jorge y costas de Chubut y Santa Cruz, mientras que las costas uruguayas, las bonaerenses, parte de las rionegrinas, chubutenses y santacruceñas ameritan salir lejos de la orilla para conseguir 30 mca y más aún, 50 mca. Esto no es un condicionante de exclusividad pero puede complicar toda la operatoria; en cambio es uno de los puntos fundamentales para cuando se analice comparativamente el terceto de sistemas terapéuticos (Aire – Aire + O<sub>2</sub> – O<sub>2</sub> puro).

En el Océano Pacífico las condiciones morfológicas colocan las isobaras y por ende las isobatas profundas más cerca de las orillas, complicando el trabajo de los buceadores, haciendo incidir en mayor grado la EPDI pero, a la vez, facilitando el posible uso de aire solo o con O<sub>2</sub> cuando esta debe resolverse.

**La presencia de O<sub>2</sub>** condiciona favorablemente la resolución de la RDTA e incluso permite cambiar de Tablas con empleo único de aire a combinadas con O<sub>2</sub> o bien prever la RDTA con O<sub>2</sub> 100 %.

El **Botiquín** puede ayudar a cada cuadro de EPDI – MPDI complementándose con la RDTA, si se dispone de la medicación correspondiente y se sabe en que tiempos y condiciones aplicarla; por ello resulta **IMPRESINDIBLE la consulta médica previa** para tener idea un poco más que superficial de:

- La medicación que corresponde a cada cuadro y a los combinados.
- Esta debe llevarse anotada junto a la misma o dentro del Manual de Auxilios.
- Las **incompatibilidades** que pueden presentarse entre las medicinas para la patología por EPDI y la acompañante.

Los datos conviene colocarlos en fichas o tablillas plastificadas, incluso de distintos colores según el origen de las indicaciones, que en forma sintética indiquen el camino a seguir y las prevenciones a tener en cuenta, de modo que cuando llegue el momento en que surjan oposiciones, se pueda elegir el camino correcto para las circunstancias presentes.

**Factores de 3º**, que condicionan en menor escala la RDTA.

- Estado psicofisiológico del sujeto.
- Nutrición.
- Dificultad para ingerir sólidos.
- Dificultad para el suministro de medicamentos.
- Aburrimiento.

Es probable que llame la atención que el **Estado Psicofisiológico** del sujeto no esté ni siquiera en 2º, pero la referencia es al **estado independiente de la EPDI** y este puede resolverse si cualquier integrante del grupo que lo acompaña le transmite al sujeto (por las buenas o las malas, como el sopapo en Montaña o en Choque) la energía suficiente como para seguir la lucha desde el principio, en los momentos en que aparezca la EPDI, hasta el final de la RDTA.

La **Nutrición** no va a determinar fuertemente la RDTA, pero es imprescindible impedir el desbalance del organismo y en especial la **hipoglucemia** que favorece a la EPDI; de modo que la ingesta, llevada de manera correcta, aumentará la resistencia del sujeto y favorecerá un buen resultado.

Al igual que en todos los casos de Conocimientos Técnicos, estos no se pueden improvisar y tienen que conseguirse previamente mediante la instrucción vía curso o lectura de la bibliografía respectiva, que debe procesarse y adaptarse a las circunstancias particulares en las que actúa y bucea el grupo al que pertenece cada sujeto, o a sí mismo si lo hace en soledad.

Tanto la ***Dificultad para el suministro de medicamentos, como para Ingerir sólidos*** hacen simplemente que se deba recurrir a la vía bucal cuando el sujeto está consciente y se trate de NO suministrar sólidos o hacerlo solo cuando no quede más remedio.

La dificultad para ingerir sólidos es factible de ser corregida con el entrenamiento adecuado; sujetos entrenados comen sin dificultad frutas y otros, pero la diferencia está, no en la palabra sino en la realidad del entrenamiento.

Se puede intentar inyectar atravesando trajes de neopreno húmedos o descubriendo brazos y glúteos, pero esto conlleva mayor enfriamiento e incomodidad así como la posibilidad de incorporar contaminantes, por lo que resulta preferible disponer de medicación para vía bucal, salvo para pacientes en inconsciencia.

El ***Aburrimiento*** es sumamente desagradable, pues lleva indefectiblemente a pensar en acortar la descompresión o a hacer otras tonterías, y puede presentarse cuando se han solucionado los primeros temas y se está en plena DTA, pero resulta mitigable cuando se combina correctamente el servicio que debe prestarse desde la superficie al sujeto afectado y su acompañante, intercambiando notas, recipientes con bebidas, informaciones diversas y / o contando con juegos para pasar el rato; así fue durante el accidente que en Abril de 1 977 cambió drásticamente nuestra postura de teórica a práctica y al que por ello le damos tanta importancia.

## 4 - SÍNTOMAS Y SIGNOS DE LA EPDI - TIPOS

En nuestro caso se considera que el análisis de S&S resulta una clave fundamental para determinar el camino a seguir y el tema requiere una discusión que va mas allá de simplismos o de metodologías para equipamientos mayores y, por el contrario, constituye un IMPERATIVO de estudio a fondo en cualquier curso o materia que se refiera a los cuadros de EPDI y la RDTA que pretenda solucionarlos.

La siguiente clasificación muestra la sintomatología de la EPDI en forma sintética para los 4 Cuadros Básicos que pueden apreciarse en buceadores que mantienen puesto el traje de abrigo:

MA =	Músculo – Articulares (Encorvaduras o Bends)
V =	Vestibulares
N =	Neurológicos
R =	Respiratorios.

Resulta evidente que **NO ACEPTAMOS** la clasificación de la EPDI en tipo 1 y tipo 2 (GOODMAN) que se usa en general, pues instantáneamente que aparece un tipo 2, debe recurrirse al análisis de S&S para poder apreciar que tabla se ha de emplear, de manera que implícita y explícitamente se está reconociendo que no hay un solo “tipo 2” sino varios y que esa clasificación simplista no aceptada por todos los operadores, tampoco es la más adecuada. Para nosotros resulta mas práctico tomar 4 Tipos y al respecto, son varios los autores que indican que la división de GOODMAN no simplifica sino que complica las cosas y se han propuesto modificaciones que coincidentemente llevan también a 4 tipos, como una manera de facilitar el encuadre primario de la EPDI y la selección correcta y veloz de la Tabla adecuada para un tratamiento acorde al cuadro del sujeto.

Si bien la mayor parte de los S&S se manifiesta durante la primera hora luego del Buceo y la casi totalidad antes de las 3 horas (casi no es igual a la totalidad!), esa diferencia puede hacer variar las cosas de tal manera que, en un caso el sujeto apenas haya salido del agua y en otro, de aparición más lenta del cuadro, si no se han tomado precauciones, todo el plantel se encontrará fuera del agua, cambiado a vestimenta aérea, el bote guardado o anclado, los equipos en depósito y los trajes mojados y tendidos, esperando secarse.

**Fig. 3 - Tiempo transcurrido y % de manifestación de S&S**

<b>Tiempo de Manifestación de S&amp;S</b>	<b>%</b>	<b>% sumado ~</b>
Durante el ascenso	10	10
≤ 10 minutos después	47	57
hasta 1 hora	23	80
hasta 3 horas	10	90
hasta 6 horas	6	96
dentro de las 30 horas	4	100

O bien en los casos más lentos (más de 24 horas, que son una neta minoría, pero existen), el sujeto puede tener los S&S cuando se encuentre lejos del agua o de cualquier Centro Sanitario y, por ende, de cualquier posibilidad de tratamiento.

**Fig. 4 - Tabla de cuadros y Tipos de EPDI - MPDI (CATE 1 977)**

<b>S &amp; S</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>V</b>	<b>N</b>	<b>R</b>	<b>T</b>
- Dolores articulares o musculares leves	X	-	-	-	-	<b>1</b>
- Id medianos o fuertes	X	-	-	-	-	<b>1</b>

---

- Fatiga, de mediana a fuerte intensidad	X	-	X	-	-	<b>2</b>
- Hipoacusia súbita	-	X	-	-	-	<b>2</b>
- Pérdida de equilibrio	-	X	-	-	-	<b>2</b>
- Vértigos, Náuseas, Vómitos	-	X	-	-	-	<b>2</b>
- Dolores lumbares irradiados a riñones y cintura	-	X	X	-	-	<b>2</b>
- Trastornos visuales persistentes	-	X	X	-	-	<b>2</b>

*A partir de acá la solución con aire solo, requiere probablemente de una profundidad de 50 mca (6,1 hkPa) y se hace difícil.*

- Palidez, sudoración, debilidad, ansiedad	-	X	X	-	-	<b>3</b>
- Choque o Shock,	-	X	X	-	-	<b>3</b>
- Pérdida de conocimiento	-	X	X	-	-	<b>3</b>
- Dolor en torno de la cintura	-	-	X	-	-	<b>3</b>
- Trastornos de la palabra	-	-	X	-	-	<b>3</b>
- Hormigueos (piernas y brazos)	-	-	X	-	-	<b>3</b>
- Adormecimiento en los miembros	-	-	X	-	-	<b>3</b>

*A partir de acá y en la práctica, la solución con RDTA resulta muy poco probable.*

- Convulsiones	-	¿?	X	¿?	-	<b>4</b>
- Imposibilidad de orinar	-	-	X	X	-	<b>4</b>
- Respiración dificultosa o / y dolorosa	-	-	X	X	-	<b>4</b>
- Angustia respiratoria con sofocación progresiva	-	-	X	X	-	<b>4</b>
- Dificultad respiratoria en progreso al descomprimir o (posible neumotórax)	-	-	X	X	-	<b>4</b>
- Opresión precordial	-	-	X	X	-	<b>4</b>
- Cianosis en labios, piel, uñas	-	-	-	X	-	<b>4</b>
- Piel cianótica o "Negra" generalizada	¿?	¿?	X	X	-	<b>4</b>

También debe tenerse en cuenta la dominancia de los síntomas y el verdadero efecto que producen en el sujeto de modo de no confundirse para uno u otro lado y aplicar criterios que no corresponden. Cuando existen numerosos S&S evidentemente hay que inclinarse por los dominantes, aunque eso signifique pasar a tablas con mas horas de RDTA, pero si se quiere hacer bien el tratamiento, ese es el camino correcto, pues la solución para el problema mayor conlleva la del menor mientras que en caso contrario puede desde mitigar un poco hasta complicar el cuadro.

## 5 - EL ACCIDENTE DE 1977.

Lugar: costa afuera de La Paloma, Uruguay.

Tipo de buzo: deportivo – recreativo.

Actividad: filmación recreativa clásica.

Edad: 35 años.

Experiencia: 7 años.

Profundidad / Presión: 13 mca (2,3 hkPa) promedio.

Tiempo total de inmersión: >160' o 2 h 40'.

Equipamiento: Varios ARA, que cambió durante el Buceo.

Forma de Buceo: con acompañante, que se cansó y retiró del agua antes que el sujeto.

Metodología: numerosas inmersiones y emersiones para cambio de rollos de la filmadora; en la última emersión elevó consigo y a pura fuerza una gran bolsa de mejillones

Compensación del oído medio: dominante VALSALVA con algunas Degluciones.

Prevencciones: ninguna, disponían de Tablas de Descompresión del NEDU pero no las empleaban ni tenían planificación de emergencias.

Temperatura del agua en superficie: > 294 °K (21° C).

Temp. del agua en 28 mca : 289 °K (16 °C). Transparencia: > 15 m en vertical.

Estado del mar: entre 0 y ≤ 1.

Estado del viento: calmo, durante toda la RDTA y el viaje de regreso a puerto.

Síntomas: vértigos – náuseas – dolor renal – hormigueo y adormecimiento de miembros – obnubilación temporal de conocimiento, intermitente y sin llegar a la pérdida total.

Accidente: Vestibular/Neurológico; **T3**

En la embarcación marisquera en la que estaba el B C / T que solucionó el problema (o sea uno de los autores) se disponía de:

### Equipo de inmersión:

<p>Narguile de dos bocas - 3 segundas etapas de reguladores de 1 manguera - posibilidad de empleo de dos motores.</p> <p>ARA: 1 de 14 dm<sup>3</sup> x 165 hkPa + 1 de 28 dm<sup>3</sup> x 165 hkPa con dos reguladores.</p> <p>. Plataforma flotante hecha con una cámara grande, con roldanas y ganchos para poder operar con varias cuerdas.</p>	<p>Bomba aspirante impelente con calefactor para agua.</p> <p>Cuerdas varias, una de ellas metrada al efecto de descomprimir bien.</p> <p>Cabria para izar el material que recogían desde la barca, sin esfuerzos peligrosos por parte del buceador.</p>
---	--

### Equipo de Emergencias

Tanque de O<sub>2</sub>: de 60 dm<sup>3</sup> x 150 hkPa, o sea 9 000 dm<sup>3</sup>, con válvula reguladora, manguera y acople para segunda etapa.

ARO de 7 dm<sup>3</sup> x 150 hkPa (1 050 dm<sup>3</sup>).

Botiquín de descompresión con medicación para tratamiento vestibular.

Botiquín bastante completo.

Tablas de descompresión terapéuticas varias (NEDU, COMEX, GERS).

Envases plásticos para enviar líquidos al buceador y Tablillas para escritura

Tratamiento: inmediato que se contactó la barca del accidentado con la otra → OTN + medicación parcial y al no revertir los S&S en 10' (tiempo de equiparse el asistente) → RDTA desde 28 m de profundidad con COMEX CX 30 AL (11 h 30') → OTN →→ Tratamiento médico posterior con OTH + OTN + medicación (total 75 días).

Secuelas: iniciales varias (mareos ligeros, cefaleas, que fueron disminuyendo con el tiempo a ninguna; pero no pudo bucear por consejo médico por 270 días (9 meses).

Un caso típico de EPDI a poca profundidad con S&S de medios a graves, provocada probablemente por una retención respiratoria en ascenso al esforzarse por elevar una pesada bolsa llena de mejillones, con lo que tensó indebidamente sus músculos, bloqueó la función pulmonar como trampa de burbujas y desató el cuadro, el que probablemente haya sido facilitado por la reiteración de inmersiones y emersiones y del uso de VALSALVA en todos los casos.

Se solucionó merced a la actitud de uno de los autores que decidió emplear en el agua una Tabla neta de Cámara, realizando las modificaciones necesarias para compensar las diferencias que no pudo salvar y la forma de ascender a las velocidades pedidas por el esquema terapéutico que iban de 15 a 40 minutos por metro y que resolvió dividiendo el metro en sectores de 20 cm. (gracias a una varilla para medir erosión y / o depósito, ya sectorizada de a 20 cm) y ascendiendo los 20 cm. cada tantos minutos como se correspondía con la velocidad para ese tramo de la RDTA o sea:

**Fig. 5 - Uso del metro dividido en tramos de 20 cm para control de la velocidad de ascenso (CATE, 1 977)**

<b>Velocidad en min. / m.</b>	<b>Tiempo para 20 cm en min.</b>
25	5
30	6
35	7
40	8

La presencia de O<sub>2</sub> permitió una solución atípica nunca planteada en la Región con una Tabla que tampoco se había empleado en agua contradiciendo la tendencia a la OTN y la medicación propia de la época; así se resolvió el problema sin otro inconveniente que las más de 11 horas de descompresión.

MÁRQUEZ y VÉNTOLA al tratar el asunto en UROSALPINX 1, de Junio de 1 995, indican la serie notable de coincidencias que ocurrieron ese día para que el accidente no pasara de lo que se ha indicado, pues no solo el equipamiento de la barca marisquera era extraordinario (y lo es hoy), para la zona y aledañas, sino que el mar en calma y la presencia del propio buceador que había aconsejado ese equipo, trayendo además consigo el ARO y las Tablas Terapéuticas de la COMEX, van mas allá de los conocimientos y previsiones técnicos y nos hacen penetrar en los misterios de la intervención divina y estar seguros de que al accidentado no le había llegado la hora (todos los expertos indicaron: .. "la sacó bien barata").

Sin embargo el accidente demostró que quienes proponían una RDTA mas científica podrían tener razón, y permitió seguir adelante con las propuestas para empleo de otros métodos no clásicos, que eran la meta de los buceadores experimentales.

Actualmente a Febrero de 2 005 y como hemos señalado, los buceadores “rebeldes” que no caímos en las trampas del “acortamiento” de la descompresión, ni de la alta velocidad de ascenso, sino que entendimos que eran necesarias paradas de ascenso, en especial la primera, a mayor presión que las de las Tablas estándares, vemos que los estudios y experiencias han ido acercándose a nuestra posición en contra del apuro y de la simple aplicación de parámetros matemáticos teóricos, tomando no solo en consideración la realidad de la vida (en su fase experimental) sino esa cualidad, que parece cada vez mas escasa y que es el resultado de la combinación del razonamiento y el sentido común.



## 6 - SISTEMAS DE RDT EXISTENTES

En esencia los Sistemas existentes se basan en algunas variables que son:

- La velocidad terapéutica.
- La mezcla gaseosa empleada; Aire / Aire + O<sub>2</sub> / O<sub>2</sub> - 100 % que vemos en este escrito, así como Nitros, Heliox o Hidrox, que no se tratan).
- La presión requerida (fija – de alivio – superior a la de alivio).

Dado que el tema del agua se va a relacionar con muchas más variables, tal lo ya señalado hasta el presente, aparece como más conveniente basarse para clasificarlos en la mezcla gaseosa que ha de condicionar toda la labor terapéutica desde su inicio por su incidencia sobre la profundidad de recompresión hasta el final, por la duración del tratamiento.

Entonces consideramos tres tipos de Sistemas:

- Basados en el empleo de Aire.
- Basados en una combinación Aire + O<sub>2</sub>.
- Basados en el uso de O<sub>2</sub> - 100 %.

Las tablas de cámara no se pueden pasar directamente a RDTA, salvo algunos casos excepcionales como la COMEX CX 30 AL, pues ni las condiciones, ni los resultados son los mismos y para la segunda las precauciones a tomar deben ser mucho mayores.

### SISTEMAS BASADOS EN EL USO DE AIRE

Son los más primitivos y naturales y tienen su valor en zonas donde no hay otros elementos para bucear que algunos ARA y más probablemente Narguiles, dado que estos últimos, en razón de su autonomía temporal y su mucho menor costo que el de un compresor de alta, son los que dominan el Buceo Comercial y Científico con medios menores, en todo el Mundo.

Los países donde se bucea profundo en cercanías de la costa y la instrucción de los buceadores no es muy buena, podrían disminuir la incidencia de la EPDI instruyendo a esos buzos para la RDTA con los mismo equipos que usan siempre.

El problema del aire, tal como vimos, es que exige mayores profundidades pues para los S&S leves se puede pensar en 30 mca; pero para algo más las tablas van directamente a 50 mca y las cosas se complican bastante, mientras que las Tablas Profundas como las del Sistema ruso que alcanzan hasta 97 mca, evidentemente no pueden emplearse en una RDTA.

El otro problema del aire es la duración de los tratamientos, que en cámara y para casos graves pueden alcanzar mas de tres días, mientras que en la RDTA solo es factible pensar en una duración extrema de unas 20 horas y eso para planteles bien duros y con bastante experiencia, considerando que el tercio es lo máximo tolerable para planteles zonales término “bueno” (de Buceadores Com. / Ind. o AMATEUR) a los que en general una descompresión común sin accidente les parece muy larga y aburrida.

Desde otro punto de vista, el aire es económicamente de bajo costo y se consigue en cualquier parte, sus equipos NO requieren entrenamiento especial fuera del común de

Buceo, no existen posibilidades de hiperoxia ni otras asociadas con el O<sub>2</sub>, de modo que es el de mas bajo costo en el propio quipo de Buceo y el mas sencillo en cuanto a términos técnicos, pues no hay que aprender el manejo de otro sistema sino en de la RDTA.

#### *Ventajas del uso de Aire solo*

- Al ir a mayor profundidad es el Sistema que permite disminuir las burbujas a su menor tamaño en la propia recompresión, tal como se compara en la Fig. 6.
- Teniendo compresor, es ilimitado y muy económico.
- No requiere entrenamiento especial para uso de equipos, es el del Buceo común.
- Es la mezcla natural de gases.
- No tiene problemas de hiperoxia.

#### *Desventajas del uso de Aire solo*

- Necesita profundidades apreciables, solo en pocos casos de 30 mca y en general se tiende a 50 mca, y las Tablas Profundas, no operables en RDTA, llegan a 97 mca.
- Amerita operaciones fuera de costa en casi todos los casos, con el riesgo consiguiente.
- La profundidad complica todo el sistema de comunicación entre buzo / superficie.
- Hay un neto incremento del esfuerzo respiratorio por aumento de la densidad del aire.
- Este problema es mas desfavorable en los cuadros con complicaciones respiratorias.
- Es factible la aparición del SNAP (HPNS) en todos los operadores a presión.
- Posibles problemas de EPDI en ayudantes, salvo que mantengan la misma terapéutica durante el tratamiento (este es el criterio nuestro) o usen precauciones bien planteadas.
- Reduce más el tamaño de las burbujas, pero no las procesa más rápido.
- Oxigena menos los tejidos que el O<sub>2</sub> 100 %.
- Las RDT son las más largas entre todos los Sistemas.
- Por ende los volúmenes gaseosos serán apreciables y esto puede traer inconvenientes de recarga cuando se bucea con ARA, especialmente en la primera parte de la RDTA que es la mas profunda y la que va a requerir mayores volúmenes de gas en menor tiempo y en consecuencia, mayor recambio de equipos por unidad de tiempo.
- Las descompresiones largas comportan indefectiblemente el tema de la noche que también complica las cosas.
- La alta profundidad puede llevar a aguas con T muy baja y el buceador tender a la hipotermia.
- Esto se potencia al disminuir el volumen de los alvéolos de N<sub>2</sub> de los trajes de espuma de neopreno, en relación con la presión, mermando su espesor y por ende la aislación térmica.
- Lo anterior amerita algún tipo de calefacción, o aumento de la aislación, o ambas.
- Hay que contemplar más alimentación (dado el mayor tiempo y los problemas de hipotermia) que con los otros Sistemas, para evitar hipoglucemia.
- Aparece una mayor necesidad de bebidas para que los sujetos no se deshidraten.

Estos Sistemas existen, son los mas probados y cuando se aplican bien dan muy buenos resultados y por ende deben integrarse a cualquier enseñanza de RDTA

### **SISTEMAS QUE EMPLEAN AIRE + O<sub>2</sub>**

La combinación de Aire y O<sub>2</sub> fue sugerida desde las décadas finales del siglo XIX y empleada desde 1 937 por BEHNKE – SHAW et YARBROUGH, consiguiendo, en cámaras, reducciones de tiempo de hasta un 45 % con respecto al aire solo; fue aplicada en las Tablas del NEDU - USA en 1 944 pasando posteriormente a ser de uso normal en las RDT.

Algunos de los Sistemas que emplean la combinación de Aire + O<sub>2</sub> (el de la COMEX, por ejemplo) operan generalmente hasta 30 mca y solo se solicita alcanzar 50 mca cuando el accidente es muy grave e involucra problemas barotraumáticos, respiratorios y presumiblemente nerviosos, que comúnmente no son factibles de solucionar en el agua.

Aparece la posibilidad de sufrir S&S de Hiperoxia y las Tablas NO se pueden trasladar de Cámara al Agua de manera directa, salvo que sean Tablas previstas de intolerancia al O<sub>2</sub> mas allá de los 2,24 hkPa. (12 mca), tal como la CX 30 AL de la COMEX que permite operar casi al límite del uso del O<sub>2</sub> terapéutico en agua; cuando se entra en zona de operación con O<sub>2</sub>, las Tablas mixtas prevén, para exposiciones largas que cada 20 a 40 minutos se respire aire entre 5 y 10', en una intermitencia reiterada varias veces durante la RDT, que prolonga notablemente la tolerancia del sujeto a los problemas que genera el O<sub>2</sub> sobre el SNC y el aparato respiratorio.

#### *Ventajas del empleo de Aire + O<sub>2</sub>*

- Se reduce la profundidad o presión de recompresión en ~ 3 / 5 de la del aire solo.
- En agua eso significa trabajar mas cerca de la orilla, pero de igual manera será la mayor parte o todo el tiempo en costa afuera.
- Hay menos complicaciones de comunicación entre buzo y superficie.
- La compresión sobre los alvéolos de N<sub>2</sub> del traje de neopreno será 3 / 5 menor que con aire y por ende este mantendrá mayor aislación, ameritando menos necesidad de aumento de protección ante la hipotermia.
- Se reduce el tiempo total de descompresión.
- Se necesitan menores volúmenes gaseosos.
- Aumenta la velocidad de resolución de las burbujas (no la reducción de tamaño inicial).
- A nivel alvéolo – capilar, cuando comienza la respiración con O<sub>2</sub>, el N<sub>2</sub> sale de sangre a mayor velocidad en razón de su P mas reducida en el ámbito alveolar.
- Posible reversión de problemas infraclínicos de manera más rápida.
- Aumenta la oxigenación tisular.
- El resultado de la descompresión, común o terapéutica, es superior al del empleo del aire solo y determina menos probabilidades de sufrir los problemas de la acumulación de burbujas infraclínicas que un día eclosionan en una EPDI.
- Disminuye la cantidad de veces que hay que hidratar, nutrir o medicar.

#### *Desventajas del empleo de Aire + O<sub>2</sub>.*

- Es necesaria la provisión de O<sub>2</sub>, sea por tubos o tanques de alta capacidad, entre 40 y 60 dm<sup>3</sup> o por ARO. (En el caso del accidente del 77 se emplearon ambas soluciones, dado que el sujeto afectado respiró O<sub>2</sub> por Narguile de ciclo abierto y el asistente por ARO de ciclo cerrado).
- El problema operativo aparece cuando se emplean lunetas integrales y hay que realizar los cambios de equipo de Aire a O<sub>2</sub> y viceversa resultando molesto, en especial al tener que reiterarlos muchas veces desde los 12 m hasta la superficie en la parte mas larga del proceso.
- En el accidente de 1 977 los equipos eran bucales y por ende representaban mayor riesgo objetivo, pero menor incomodidad operativa.
- Es necesario que el volumen de O<sub>2</sub> alcance para TODA la fase de la descompresión en que se lo planifica en la Tabla Terapéutica.
- Al trabajar a más baja presión que con aire, hay menor reducción del tamaño de las burbujas.
- El uso de O<sub>2</sub> en superficie es más peligroso ante presencia de grasas, aceites, pues las chispas pueden producir incendios y explosiones si no hay un manejo cuidadoso.

- El  $\Delta P$  del  $N_2$  entre los tejidos y las burbujas extracelulares puede verse aumentado, reduciéndose paulatinamente en los primeros estadios de la descompresión.
- Aparece la posibilidad de hiperoxia en sujetos muy lábiles ante el  $O_2$ .
- El ARO es un aparato sencillo pero hay que estar entrenado en el uso del mismo y de las medidas de seguridad que exige.
- Se agregan las posibilidades de hipercapnia e hipoxia, si no se sabe manejar el ARO como corresponde.

## SISTEMAS QUE EMPLEAN $O_2 - 100\%$

El empleo de  $O_2 - 100\%$  para RDTC comenzó hace unas décadas con su uso en cámaras por distintas Armadas, la inglesa en el 72, la de USA en el 75, precedido por experiencias de BENHKE, DONALD, LAMPHIER y algunos otros, siendo adoptado por franceses y australianos con notable éxito; es de hacer notar que son estas las Tablas de cámara que MENOS pueden emplearse en forma directa en el agua, puesto que la respuesta del humano ante el  $O_2$  a gran presión, resulta muy diferente entre cámara y agua, considerando que:

- Un sujeto resistente, con conocimientos técnicos, entrenado y con baja sensibilidad a la hiperoxia rinde solo 3 / 5 (66 / 67 %) en relación agua / cámara.
- Mientras que los sujetos promedio alcanzan solamente 1 / 2 (50%).

Así en cámara se utiliza  $O_2$  desde 2,8 hkPa (18 mca) y en el agua aparentemente solo los franceses y nosotros tenemos tablas para más de 2 hkPa (2,2 ellos y 2,25 nosotros) mientras que los australianos y los estadounidenses trabajan a 1,9 hkPa (9 mca).

### *Ventajas del empleo de $O_2 - 100\%$*

- Al requerir profundidades máximas del orden de los 12,5 o 9 m prácticamente se puede operar en cualquier cala o puerto.
- Mucho menor tiempo de tratamiento.
- Las burbujas se procesan (no se reducen) a mayor velocidad que en cualquier otro Sistema, dado que el  $N_2$  alveolar disminuye rápidamente y por ende aumenta el  $\Delta P N_2$  entre los alvéolos y el resto del circuito.
- Los tejidos se oxigenan mucho mejor de entrada.
- Desaparecen las posibilidades de sufrir SNAP (HPNS) en todos los involucrados y la EPDI en él o los asistentes del sujeto.
- Disminuyen cuantitativamente todos los problemas secundarios:
  - Hipotermia;
  - Hipoglucemia;
  - Cantidad total de medicamentos;
  - Comunicación con el buzo
  - Necesidades de alimento y bebida;
  - Mareo si se opera en aguas protegidas.
- Si la transparencia es adecuada se puede vigilar al buzo desde superficie (cuando está con dominio de facultades mentales), con lo que se ahorra volumen de gas, equipos en uso, mangueras, cuerdas, etc.
- Basta realizar inmersiones periódicas en apneusis o con aparatos para verificar su estado y alcanzarle bebidas u otras cosas.
- Uno o dos ARO ocupan poco lugar y su peso es inferior al de un solo ARA.

### *Desventajas del empleo de O<sub>2</sub> - 100 %*

- Menor disminución de tamaño en las burbujas con respecto a los demás sistemas (por menor presión inicial) tal como muestra la *Fig. 6*.
- Siempre es posible la presencia de hiperoxia para casos de alta sensibilidad.
- El O<sub>2</sub> es más peligroso de emplear que el aire, sea para respirar, sea por problemas físico - químicos, tal como se comentó anteriormente.
- Si se usan tanques de 40 a 60 dm<sup>3</sup> de capacidad, el peso y el volumen de los mismos son bastante importantes para una embarcación menor.
- Si se emplean ARO, hay que llevar la cantidad adecuada de cal sodada granulada con indicador de saturación o cualquier otro absorbente de CO<sub>2</sub>, para la total duración de los tratamientos más un % que dará el coeficiente de seguridad empleado.
- El ARO es más complejo de emplear que otros equipos pues requiere operación humana, no desarrollando por lo común sus funciones en un automatismo completo, por ende el buceador debe estar atento y entrenado; sin embargo reduce casi a cero las probabilidades de incendio.
- Si no se manejan bien los ARO pueden aparecer hipoxia e hipercapnia.
- Se acumula N<sub>2</sub> exhalado en la bolsa contra - pulmón y debe ser eliminado cada cierto tiempo para evitar que ocupe un gran % del gas contenido mermando la PO<sub>2</sub>.

Se hace notorio que en los cuadros donde la importancia la tenga la velocidad de proceso de las burbujas, la presión máxima no resultará tan importante como la mezcla que permita esa velocidad, mientras que al crecer el problema embólico ganará importancia la reducción de tamaño de los mismos, que solo puede conseguirse a alta presión y por ende a gran profundidad. Lo anterior es lo que hace que ninguno de los Sistemas cumpla totalmente con los requerimientos de la RDTA, sea por problemas fisiológicos u operativos; ahora bien, el % de S&S de EPDI es aproximadamente el que se ve en la *Fig. 7*.

***Fig. 6 - Tabla comparada de reducción de tamaño de burbujas en distintos Sistemas. (CATE, 1978 - Interphase 1987)***

<b>Sistema</b>	<b>Relación de P Superficie / Fondo</b>	<b>% alcanzado por las burbujas</b>	<b>% de reducción</b>
Aire 97 mca	1 / 10,8	9,26	90,84
Aire 70 mca	1 / 7,1	14,08	85,02
Aire 50 mca	1 / 6,1	16,40	83,60
Aire y			
Aire + O <sub>2</sub> 30 mca	1 / 4,1	24,40	75,60
OTHC 18 mca	1 / 2,8	35,70	64,30
RDTA O <sub>2</sub> 12,5 mca	1 / 2,28	43,80	56,20
RDTA O <sub>2</sub> 12 mca	1 / 2,2	45,40	54,60
RDTA O <sub>2</sub> 9 mca	1 / 1,9	52,60	47,40
RDTA O <sub>2</sub> 7,5 mca	1 / 1,7	58,80	41,20
OTN 0 mca	1 / 1	100,00	0,00

**Fig. 7 - % aproximado de manifestación de S&S de EPDI - MPDI (de autores varios)**

S & S	%	
	KEAYS (3 692 casos < 1 940)	Varios (~ 1 200 casos, 1 997)
Músculo esqueletales	88,78	54 - 75
Vértigos	5,33	11 - 18
Nerviosos, medulares varios	2,16	6 - 11
Disnea y opresión precordial	1,62	15 - 21
Músculo esq. + postración	1,26	2 - 4
Pérdida de conocimiento parcial o total	0,46	-
Dolor y manifestaciones cutáneas	0,26	3 - 4
Nerviosos, cerebrales	0,11	18 - 24
Nerviosos, periféricos	-	9 - 11
Apatía y Malestar	-	11 - 13
Gastrointestinales	-	14 - 16
Dolor de cabeza	-	9 - 11

Desde KEAYS (citado por ALDAO) a la actualidad, el Buceo se ha complicado siendo practicado cada vez por mas gente con menos conocimientos y a mayores profundidades, lo que ha dado mayor vigencia a cuadros que en la época en que el personal estaba mejor preparado no la tenían; sin embargo los dolores, molestias y problemas músculo articulares (o esqueletales) siguen siendo los primeros de la lista y los cuadros de menor complejidad y gravedad superan netamente a los otros, de tal modo que gran parte de los mismos puede resolverse recurriendo al O<sub>2</sub> - 100 % a presiones mucho más bajas que las que necesita el Aire o la combinación de ambos.

Lo anterior no inhibe que los cuadros complejos y muy graves (para nosotros de Tipo 4) NO SE PUEDEN SOLUCIONAR CON RDTA.

SEGUNDA PARTE :  
ANÁLISIS - SÍNTESIS -  
CONCLUSIONES - NECESIDADES

7 – Análisis y Comparación de Sistemas, limitaciones y. conclusiones.

8 -.Ampliando el tema del O<sub>2</sub>.

9 - Operatoria

**7 - ANÁLISIS Y COMPARACIÓN  
DE LOS SISTEMAS**

**7.1 - Emergencia o Norma**

Antes de comenzar el análisis de los Sistemas, sus soluciones y limitaciones, debe volver a ponerse muy en claro que hay una neta diferencia entre la forma de encarar la RDTA en los países con infraestructura para resolver la EPDI y las zonas para las que se plantea este trabajo y así en Suiza. Francia, Italia, Alemania o USA pueden decir que estos son procedimientos terapéuticos de “emergencia” y no de **norma**, a fin de resolver un cuadro de EPDI.

En nuestra Región debemos tomarlos como que son métodos o procedimientos de NORMA, pues en muchos casos por el propio lugar de Buceo, no habrá otras formas de resolver el cuadro de EPDI que con alguna de las formas de RDTA que estamos tratando.

Se evidencia que para unos y otros países los conceptos cambian notablemente y si bien los fundamentos están en resolver el cuadro de EPDI producido en el sujeto, en nuestra Región deben tomarse las precauciones como en cualquier tratamiento de uso **normal** y no de “último recurso”; por ende los coeficientes de seguridad a aplicarse deben ser mayores, similares a los empleados en cámaras y así las tablas zonales de RDTA no podrán ser las mismas que en los países mencionados, debiendo existir prolongación en los tiempos parciales y totales.

**7.2 - Tratamiento con Aire solo**

Ya se ha indicado que conseguir profundidades de 30 m y peor aún, de 50 m, no es tan fácil en todo el Uruguay, la costa de la Provincia de Buenos Aires y en partes de las de Río Negro, Chubut y Santa Cruz, tratándose de áreas abiertas y alejadas de la orilla, sin la más mínima protección ante los vientos dominantes en las que resultan operaciones de costa afuera de alto riesgo, dificultando cualquier RDTA con embarcaciones menores (y con medianas también); por ende deben averiguarse bien las localizaciones de Cámaras Hiperbáricas, aunque sea las dedicadas a OTH, que pueden solucionar problemas menores empleando tratamiento con O<sub>2</sub> puro, evitando la recurrencia a la RDTA; de modo que en la zona que se señala, la terapéutica en el agua, basada en el Aire solo, resulta difícil de aplicar en razón de:

- Problemas físicos de las costas y los substratos sumergidos que obligan a operar muy afuera.
- La moda, que generalmente no ayuda en aguas fuera de costa.
- Variantes climáticas.
- Probable acción hipotérmica por la T en la profundidad requerida, incompatible con los trajes de uso común y la quietud.

Esto también indica que en el área mencionada los Buceos son a profundidades generalmente menores a los 20 m y los accidentes resultan menos graves que los similares devenidos de mayor profundidad, pero eso no los anula para nada y tal como se ha demostrado (en nuestra Región: VÉNTOLA – MÁRQUEZ – DE FILIPPO y otros) incluso a poca profundidad puede haber accidentes graves que terminen en paraplejia y muerte.

Entonces, en las costas a las que nos referimos, el uso del aire como medio terapéutico se ve dificultado por las limitaciones que pone el propio océano a los requerimientos de profundidad de las tablas y esto, de alguna manera nos empuja hacia el empleo solo o combinado del O<sub>2</sub>.

En los Golfos San Matías y Nuevo y en la Tierra del Fuego y algo menos en el Golfo San José, es más factible encontrar las profundidades para el uso terapéutico del aire en relativa cercanía de la costa con lo que se bucea más profundo y se puede llegar a emplearlo solo, mientras que en los lagos de cuencas glaciares no hay ningún problema pues en buena parte son de pendientes abruptas y de grandes profundidades cercanas a las orillas.

Un factor que debe tenerse en cuenta es que elegir un lugar por el estado de la moda no facilita las cosas, si bien en la zona de islas y del Canal de Beagle en la Tierra del Fuego, y en menor escala y con más movimiento en los golfos San José y Nuevo, se pueden variar los fondeaderos buscando beneficiarse con cierta protección ante los vientos dominantes. En los lagos, dependerá de cuál, debido a que algunos tienen una morfología que presenta brazos, caletas y puntas y otros son orillas de roca de línea ondulante pero de poca penetración en la costa; algunos tienen varias islas, otros pocas o ninguna, algunos son simples, otros con uno o mas brazos, etc..

En la costa del Pacífico, la situación es mas parecida a la de Tierra del Fuego, las profundidades se encuentran mas cerca de las orillas y la RDTA con Aire solo resulta más fácil de aplicar; por otro lado la costa es más accidentada y tiene mejores resguardos ante los problemas de clima y aguas. De todos modos aunque se encuentre la profundidad adecuada y se tenga el volumen de gas necesario, esto no soluciona los problemas de:  $\Delta T$  en profundidad, clima y operación costa afuera.

Resumiendo: RDTA con Aire no es posible de aplicar en muchos casos debido a los condicionantes indicados, pero debe conocerse y poder emplearse, especialmente para los que trabajan en profundidades entre 30 y 50 m. y los marisqueros que emplean solo Narguiles.

### **7. 3 - Tratamiento con Aire + O<sub>2</sub>**

El Sistema que emplea Aire + O<sub>2</sub> en cámara, previendo hiperoxia en el sujeto más allá de los 2,2 hkPa (12 mca), quedó drásticamente demostrado como operable en el agua por el accidente de 1 977, pero ese día las condiciones de la moda y el viento fueron completamente calmas, que no es la tendencia dominante en la Región y debe considerarse que, salvo en los lugares mencionados en el punto anterior, una profundidad de 30 m solo puede conseguirse en océano abierto sin protección alguna; o sea que este Sistema tendría limitaciones parecidas al de aire solo pero disminuidas en razón de menores requerimientos de la presión o profundidad de inicio de la terapia, realmente 3 / 5 de relación.



Al igual que para el caso del Aire solo, el Sistema no puede solucionar casos donde la emergencia por EPDI se complique con otra de temporal o disfunción del motor de la embarcación o cualquier otra que no permita llegar rápidamente a la profundidad necesaria, pero no pueden negarse las ventajas fisiológicas de emplear Aire + O<sub>2</sub> sobre el Aire solo, requiere no solo menor profundidad sino tiempo, y beneficia notablemente toda la operación, la T es probable que sea algo más alta al operar a menor profundidad, el requerimiento de volúmenes totales de gases será menor y en la parte teórica y en Cámara el Sistema es netamente ventajoso sobre el de Aire solo.

El problema de cambio de equipos, realizado en forma periódica resulta una complicación operativa, salvo que se empleen Nargüiles de tipos duales por los que el buceador pueda recibir ambas mezclas a través del mismo mecanismo respiratorio; por ejemplo trabajando con un motocompresor de aire y un tubo de O<sub>2</sub> sobre la misma manguera, alterando el uso de uno u otro según requerimientos de Tablas.

Resumiendo: Dada la factibilidad de suplantar al Sistema con Aire resulta imprescindible manejar también este Método que reduce la profundidad requerida y los tiempos de RDTA, brindando un mejor resultado terapéutico general pero tiene problemas operativos superiores al anterior, que se potencian notablemente si el sujeto presenta alguna disfunción que le complique el cambio de elementos de respiración.

#### **7.4 - Tratamiento con O<sub>2</sub> - 100 %**

A pesar de los varios problemas que puede acarrear, que son pocos si se toman las precauciones necesarias, el O<sub>2</sub> - 100 % aparece como el único capaz de salvar conjuntamente las circunstancias sumadas de EPDI y de temporal o imposibilidad de salir costa afuera, permitiendo operar en cercanías de esta o dentro de algunos puertos, caletas, entradas y bahías, merced a que se necesita mucha menor profundidad que en los otros; en algunos lugares es factible hacerlo desde la propia orilla; por otra parte el tratamiento con O<sub>2</sub> también brinda excelentes resultados con muy poco tiempo de descompresión y para muchos resulta algo más que una alternativa de los otros métodos, habiéndolo tomado ya como de uso normal.

En cuanto al tema de Hiperoxia se hace evidente que la seguridad puede aumentarse por medio de la Instrucción Adecuada que no es específica del O<sub>2</sub> - 100 % sino que corresponde aplicar en todos los Sistemas, solo que para este último deben enfatizarse los cuidados que hay que poner en juego para trabajar con los equipos de este gas.

Resumiendo: el O<sub>2</sub> a pesar de aparentar un trabajo en condiciones más riesgosas, ofrece la ventaja de poder operarse en cualquier circunstancia y eso lo ha llevado a ser el método preferido en zonas alejadas de los Centros Sanitarios en diversos países que tienen sus áreas de acción distribuidas desequilibradamente con respecto a los mismos (generalmente no puede ser de otra manera) en virtud de las distancias a las poblaciones más densas y / o por la propia morfología costera y adyacente a ella.

#### **7.5 - Concluyendo la comparación primaria**

Como puede apreciarse, ninguno de los Sistemas brinda soluciones perfectas para la RDTA, pero son factibles de aplicar de acuerdo con las posibilidades que se tengan de equipamiento combinadas con las que provengan de las propias aguas, de las costas y del clima.

Para el caso de los Buceadores C / T resulta imprescindible la instrucción en todos los Sistemas y a fondo, con la posibilidad de realizar investigaciones experimentales serias para poder afinarlos y mejorarlos; en cuanto a los demás posibles usuarios:

- En las costas sudamericanas de ambos océanos los marisqueros podrían aprender a emplear la RDTA en sus 3 formas y ahorrarse muchas muertes, problemas y lesiones irreversibles, cuya incidencia sobre el grupo familiar es muy grande, pues se trata de estratos de bajas condiciones sociales y económicas, que dependen del trabajo del buzo (padre de familia) como fuente principal de sustento.
- En general los marisqueros de ambos océanos deberían primero aprender a bucear con seguridad, a usar seriamente las Tablas de Descompresión comunes, con lo que evitarían muchos factores de producción de accidentes y por ende la necesidad de uso de las RDTA.
- Los Buzos Ind. / Com. y Amateurs no están exentos de estos problemas y, por lo menos deberían tener instrucción básica sobre los mismos.

En suma, todos los Sistemas tienen sus valores pudiendo emplearse de acuerdo a las circunstancias, considerándose que didácticamente se deberían aprender los 3, con énfasis en aquél que se presume será el utilizado, o bien el que el plantel, la escuela de Buceo o la empresa seleccione fijándolo como tal.

De aprender los 3 métodos las soluciones aplicables se multiplicarían pudiendo seleccionarse de acuerdo a los condicionantes que incidan en el lugar y momento del accidente; la RDTA, cuando el cuadro de EPDI es soluble tiene un único inconveniente, que es:

***No intentarla por ignorancia o inoperancia***

#### **7.6 – Costos (Especial para marisqueros).**

En lo referido a costos de equipamiento, una barca marisquera de 5 hombres en la que fumen 4 de ellos 1 atado diario y los 5 beban algunas copas, se tiene un gasto superfluo (para su condición económico – social) de 2 a 7 € (dependiendo del país), que multiplicados por 365 nos dan 730 a 2 555 anuales, que sobran holgadamente para equiparse con un par de aparatos de O<sub>2</sub> o un tanque grande armado como Narguile, además de alguna bibliografía adecuada y un mejor mantenimiento de sus equipos y embarcaciones.

Se debe tener en cuenta que los equipos de O<sub>2</sub> se consiguen casi siempre como “rezagos” de Armadas y que, a pesar del calificativo y del bajo costo, prestan servicio durante muchos años más; no hablemos si las barcas que trabajan en lo mismo, se ayudan cuando es necesario y se trasladan hacia otras zonas prácticamente juntas cuando merma el recurso natural, se arman en *cooperativa*, pues el gasto por cabeza sería irrisorio dado que no se necesitarían tantos equipos como al actuar cada barca por su cuenta.

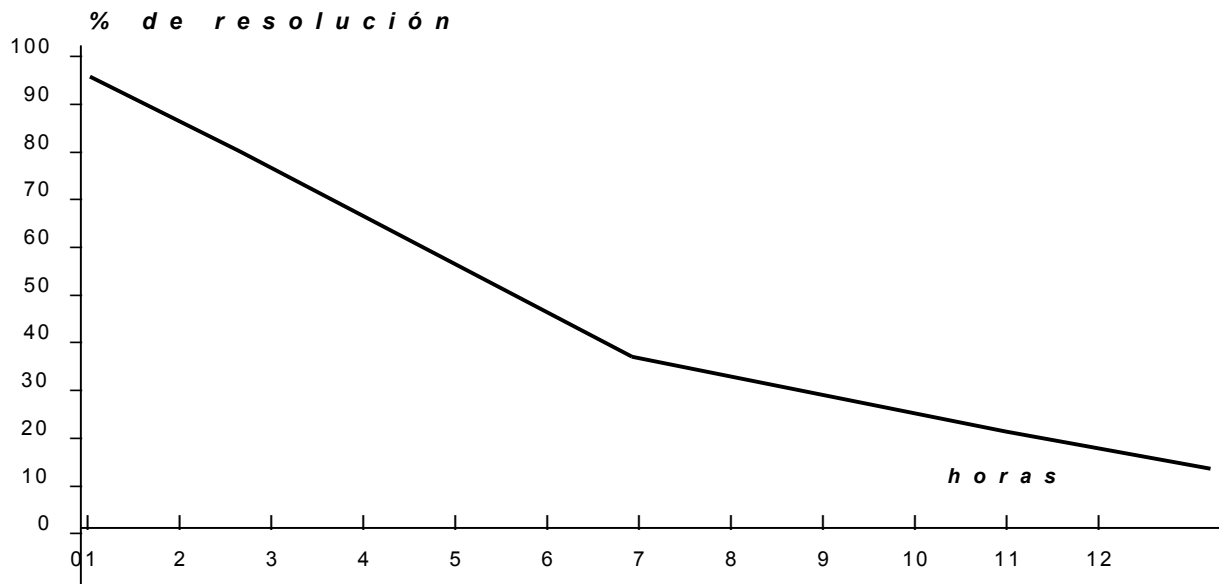
#### **7.7 - TIEMPO DE INICIO DE LA RDTA.**

Al contrario de algunas entidades que preconizan NO hacer la RDTA en agua y esperar largas horas hasta llevar al paciente a un Centro Sanitario, en CATE e IP se entiende que en los casos de EPDI la celeridad de acción garantiza el mayor porcentaje de resolución favorable, ya preconizado por investigadores de antes de la primera mitad del siglo; cuando se analiza la curva que da la comparación entre la celeridad del tratamiento y el % de resolución vemos que:

GUILLOD. SÁNCHEZ, MYERS y KUPERA establecieron que cada hora que demora el tratamiento implica un aumento de 2,5 veces los porcentuales desfavorables respecto del proceso ideal o inmediato; nosotros vemos que eso es aplicable hasta 6 horas y luego el aumento es menor (~ 2 hasta 10 horas, de allí a 13 horas ~ 1,5) de modo que se evidencia que una rápida acción terapéutica beneficia al sujeto y por ende se debe actuar a la mayor velocidad posible dentro de las normas de seguridad, así revisten importancia:

- La elección previa del Método terapéutico que se va a emplear.
- El conocimiento de S&S.
- El entrenamiento para manejar el cuadro.
- La rápida decisión sobre la Tabla a emplear, dentro del Método seleccionado.
- La inmediata puesta en marcha de operación para la RDTA.
- El tratamiento en superficie (OTN) con O<sub>2</sub> mientras se prepara el proceso de la RDTA.

**Fig. 8 - % de solución de accidentes de EPDI de acuerdo al tiempo de inicio de tratamiento (autores varios)**



### **7.8 - Inclinación por la RDTA con O<sub>2</sub> - 100 % (u OTHA)**

Los resultados obtenidos en las últimas suman:

- Cientos de RDTA exitosas con el uso del O<sub>2</sub> - 100%.
- Miles de tratamientos en OTH.
- La eliminación de la problemática de costa afuera.
- La máxima velocidad de entrar en proceso de todos los Sistemas.
- La cercanía a la orilla.
- La posibilidad de que no se necesite siquiera una embarcación.
- Bajo costo del O<sub>2</sub> y los equipos.
- Menores necesidades y problemas de:
  - o Comunicación entre superficie y buzos.
  - o Alimentos y Bebidas.
  - o Medicación.
  - o Tiempo de calefaccionar o abrigar.
  - o De abrigo, por menor compresión de los trajes de neopreno.
  - o Tiempo de tratamiento.
  - o Espacio y capacidad de carga para los equipos (los ARO).
  - o etc.

Todo eso sumado, contrapesa holgadamente los problemas de este Sistema mostrándolo como el aparentemente más indicado para los requerimientos regionales ya que elimina una gran parte de los problemas incidentes sobre la RDTA e incluso resuelve algunos de los que son directos de la misma.

## **8 - AMPLIANDO EL TEMA DEL O<sub>2</sub> - 100 %**

### **CUADROS FISIOPATOLÓGICOS CONDICIONANTES DEL USO DE O<sub>2</sub> - 100 %**

Los cuadros fisiopatológicos del O<sub>2</sub> por Hiperoxia sobre el organismo humano se conocen desde los estudios de Paul BERT, siendo publicados en su obra, *La Presión Barométrique*, editada en 1 878, en la que comunicó, entre muchas otras cosas, los efectos sobre el SNC; mientras que J. LORRAIN - SMITH lo hizo en 1 899 con las afecciones al Aparato Respiratorio, las que son de dos tipos: agudas y crónicas.

En este trabajo no se describirán a fondo sino que se emplearán para mostrar las limitaciones del uso del O<sub>2</sub>.

#### **8. 1 - El Efecto o Síndrome de Paul BERT**

Es una afección al SNC de características evolutivas más agudas que crónicas, si bien no aparecen repentinamente (salvo una inmersión muy rápida a la zona peligrosa) que se halla en relación directa con la P O<sub>2</sub> respirada, el trabajo realizado y con el tiempo de permanencia en esas condiciones, los que ponen límites concretos a la profundidad o presión de servicio de los Buceos, que con los años ha ido disminuyendo cada vez mas.

Además, la realidad muestra netas diferencias entre los desempeños conseguidos en agua y en Cámara Hiperbárica que indican una proporción que va desde 3 / 5 a 1 / 2, evidentemente desfavorable al agua y ya señalada con anterioridad.

Entre muchas investigaciones sobresalen los trabajos de DONALD et al. por la cantidad de inmersiones y de buceadores que tomaron en cuenta y las curvas de seguridad de LANPHIER, base de las del NEDU (USA) que han clarificado los límites bajo los cuales puede moverse un buceador utilizando equipos de O<sub>2</sub> - 100 %.

Hace ya cinco décadas (1 947, DONALD - 1 955, LANPHIER y 1 963, el NEDU) se ha ido disminuyendo un horizonte seguro de trabajo, hasta alcanzar primero 7,5 mca (1,77 hkPa), y actualmente se recomienda en general un máximo de 6 mca (1,61 hkPa), mientras que el extremo puede llegar a los 12 mca (2,2 hkPa) con trabajo ligero.

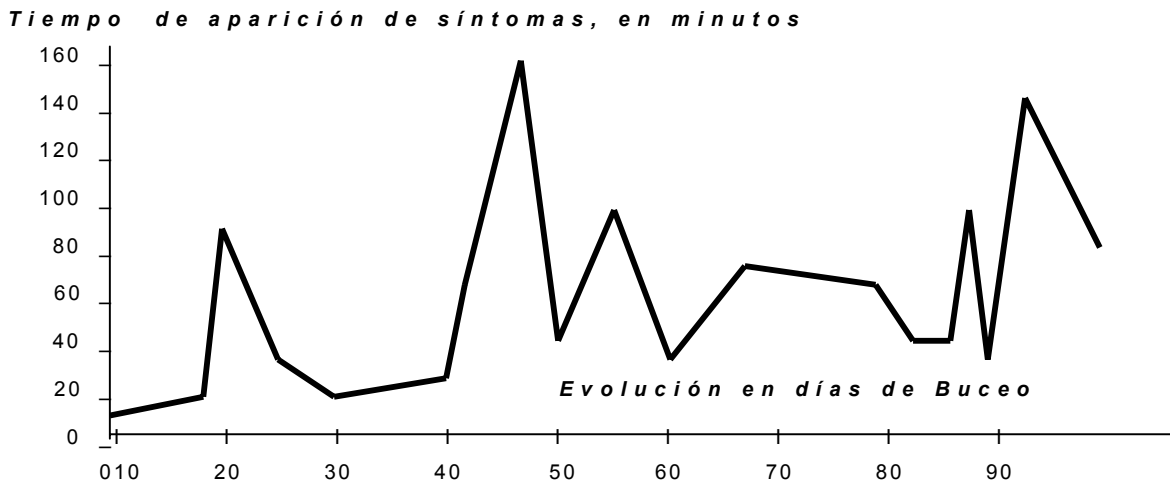
No debe olvidarse que en los estudios militares hay que considerar la natación continua de velocidad media con picos de alta; pues las curvas deben incluir imprescindiblemente al Buzo Táctico que es el mayor usuario del O<sub>2</sub> puro, con lo que los resultados diferirán respecto del trabajo científico en cuanto al tiempo que se indica como seguro, pues para las profundidades de 7,5 y 12 mca se dan según los entes:

**Fig. 9 - Permanencias seguras para trabajo con O<sub>2</sub>, en minutos**

<b>hkPa / mca</b>	<b>1,77 / 7,5</b>	<b>2,2 / 12</b>
DONALD (1 947)	120.	45
CATE / INTERPHASE (1 978 / 86)	105	40
LANPHIER y el NEDU (1 963)	70	30

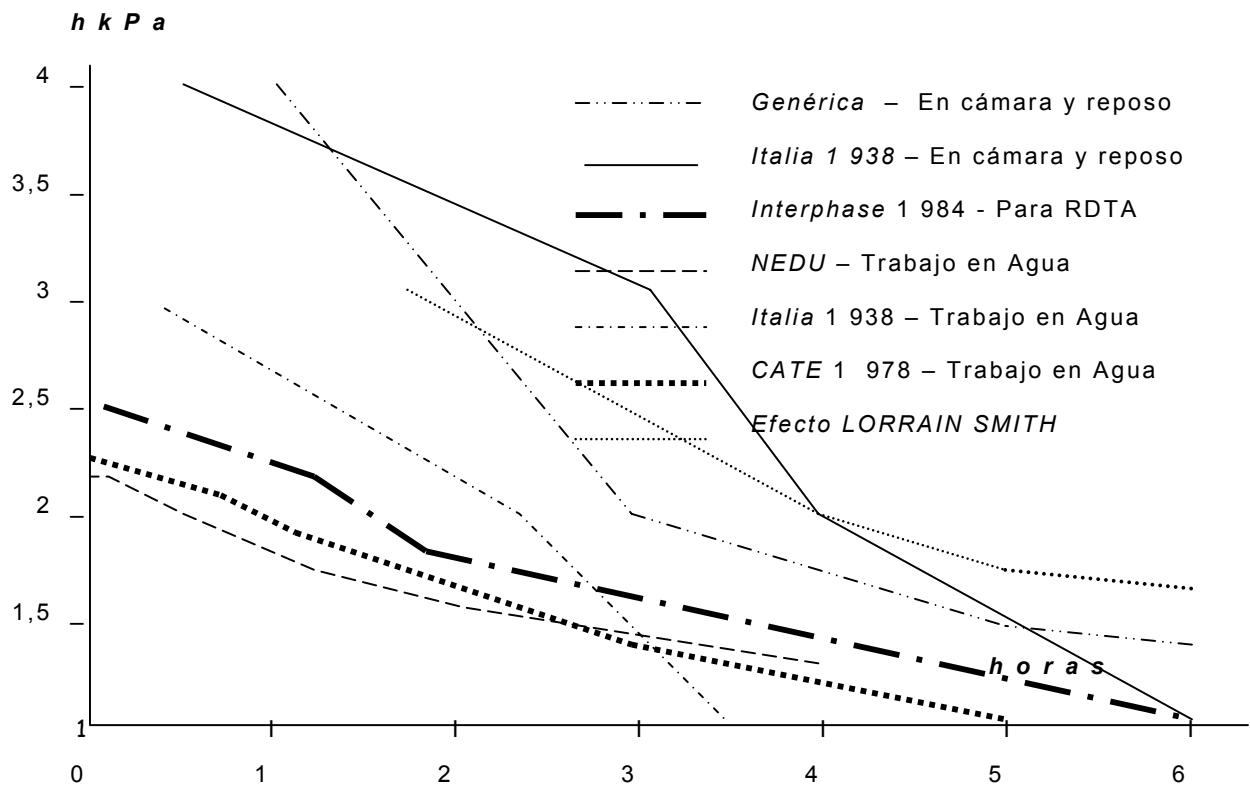
Nuestra postura es intermedia y se basa en la práctica de unos cuantos años de uso de O<sub>2</sub> en especial en las costas de La Paloma, Uruguay, por la falta de recarga de aire.

**Fig. 10** - Curva de tolerancia a la hiperoxia de un sujeto durante 90 días corridos a 3 hkPa (DONALD, 1947)



Con una disminución de la actividad es factible que personal con experiencia alcance en agua sin riesgos 2,5 hkPa o 12,5 mca y un poco más en quietud relativa, si bien en numerosas experiencias de estudio y trabajo se ha llegado bastante más allá de los 3 hkPa (20 mca), pero el recorte de las profundidades promedio deriva de las variables a que estamos sometidos los humanos, presentándose niveles con muchos altibajos entre una u otra persona y entre la misma persona en días consecutivos; al respecto se reproduce un gráfico de DONALD en el que se expresa el momento de sufrir los S&S de intoxicación por parte de la misma persona durante un cierto número de días en inmersiones a 3 hkPa, Fig. 10.

**Fig. 11** - Curvas de uso y seguridad sobre SNC (aut. Varios)



## **Síntomas y Signos sobre SNC**

Las observaciones que motivaron la curva, fueron repetidas posteriormente por otros investigadores que confirmaron la disparidad de la misma y el amplio horizonte bajo el que discurren los S&S de la hiperoxia y con esa base no puede hacerse otra cosa que emplear coeficientes de seguridad altos y determinar como límites de Buceo los mas bajos, sobre los que el % de sujetos lábiles es escaso; por eso se nota una gran diferencia entre las presiones de trabajo seguras y las alcanzables, tanto en agua cómo en cámara.

ALDAO en su "*Medicina del Buceo*" indica que por la década de los 40, en la Escuela de Buceo de la Armada Argentina se conseguían exposiciones seguras a 10,5 mca con actividad controlada, o sea en trabajo ligero.

INTERPHASE y CATE tienen sus propias curvas, tanto para labores C / T como para RDTA, que no son tan conservadoras como la del NEDU ni peligrosas como las antiguas de diversas armadas de las cuales en la *Fig. 11* se ejemplifican las italianas de 1 938 junto con las otras mencionadas.

En la Descompresión Terapéutica, mientras en Cámaras hiperbáricas se emplea el O<sub>2</sub> desde 2,8 hkPa (18 mca) y si hay reacción a la hiperoxia, desde 2,2 hkPa ( 12 mca), en agua USA y Australia tabulan a 9 m (1,9 hkPa) mientras que los franceses tienen sus viejas Tablas con 2,2 hkPa (12 mca) y nosotros con 12,5 - 9 - 7,5 mca.

Dada la presencia de hiperoxia resulta conveniente vigilarse entre el paciente y su ayudante para prevenir los problemas de la misma y es factible que se vayan presentando los S&S siguientes, que no necesariamente siguen este orden ni aparecen juntos en una inmersión, pero que tienen una secuencia más o menos así:

1. Palidez facial. Es típica de la respiración con O<sub>2</sub> y no configura motivo de alarma, aparece en poco tiempo y se mantiene durante toda la inmersión y algo más.
2. Espasmos musculares ligeros. Pueden presentarse alrededor de los ojos, la boca y en la frente, así como también en los músculos de las manos y en el diafragma. Tampoco son para alarmarse, sino efectos típicos del O<sub>2</sub>; *siempre y cuando no aumenten en intensidad de manera rápida y notable*, caso que está indicando la posible presencia de hiperoxia, sin caer en cuadros agudos ni preconvulsivos.
3. Calambres (Contracciones tónicas) leves. Si se presentan, siguen a los S&S anteriores y son dominantes en los músculos faciales.
4. Transpiración anormal. Con traje húmedo se nota en el lugar donde generalmente es mas profusa, la cara.
5. Sialorrea. Puede aparecer gran producción de saliva, más si la pieza es bucal.
6. Inquietud anormal. No la típica que puede conllevar el estar resolviendo un problema de EPDI con una RDTA, sino otra, con posible excitabilidad y mucho menos controlable voluntariamente.

Tal lo indicado al principio del ítem, enumerar todos los S&S no quiere decir que indefectiblemente se le presenten al buceador en su totalidad y en esa secuencia, pero es factible que lo hagan algunos y que se mantengan por un tiempo que varía de acuerdo con cada buceador y su estado en esos momentos.

De los S&S anteriores al que mas atención hay que prestar es al 6, ***inquietud anormal*** comprobando que no haya un aumento de la misma y / o de excitación a niveles muy altos, índice de que la tolerancia del sujeto ante el O<sub>2</sub> hiperbárico, es baja para ese día.

La aparición de una *inquietud anormal* es el límite fijado por nosotros que ante la hiperoxia determina un cuadro *NO peligroso*, y aunque es factible llegar a alguno de los cuatro siguientes sin acercarse a sufrir el ataque convulsivo, cuando se presenten estos es IMPRESCINDIBLE disminuir la presión de trabajo ascendiendo a la etapa siguiente.

De no haberse completado el tiempo en la profundidad a la que aparecieron los S&S hay que agregarlo a la etapa a la que se ascendió, en todos los casos.

7. Nauseas. Con (minoría de casos) o sin (mayoría) posibilidad de vómitos.
8. Vértigo.
9. Malestar generalizado. Con angustia y aprehensión anormales.
10. Espasmos labiales. Comienzan por el labio superior, siguen por el inferior y por los músculos faciales; resultan la manifestación más típica y frecuente de que se está bajo hiperoxia aguda pero todavía preconvulsiva.
11. Trastornos Sensoriales. Problemas visuales: visión entubada – relámpagos – estrellas – aureola rodeando objetos y personas – desfasajes de imágenes – micropsia – disturbios varios. Auditivos: golpes – bocinas y timbres. Gustativos: mal sabor. Olfativos: percepción de malos olores.

Este grupo, **ya agudo**, es el que tiene el mayor porcentaje individual y conjunto de presencia y resulta el límite máximo de soporte de S&S agudos debiendo procederse al ascenso a menor presión para no evolucionar hacia estados preconvulsivos.

En exposiciones acuáticas y respecto a los S&S agudos la presencia de los mismos es aproximadamente la indicada por la Figura 12 que cubre el 90 % del total, mientras que el 10 % restante se reparte entre varios otros que implican cada uno una participación menos importante que estos que son los netos dominantes.

**Una permanencia bajo O<sub>2</sub> que alcance cualquiera de estos S&S DEBE INELUDIBLEMENTE CORTARSE y el sujeto ascender para disminuir la presión del gas. O sea que no es conveniente prolongar la estancia a una presión en la que se ha comenzado a sentir una inquietud anormal.**

**Fig. 12** - % Aproximado de presencia de S&S agudos de Hiperoxia (DONALD, 1947)

<b>S &amp; S</b>	<b>% de presencia</b>
Espasmos labiales	50
Vértigos	21
Náuseas	17
<u>Trastornos sensoriales</u>	<u>2</u>
<i>Total</i>	90

## 8. 2 - El Efecto o Síndrome de J. LORRAIN SMITH

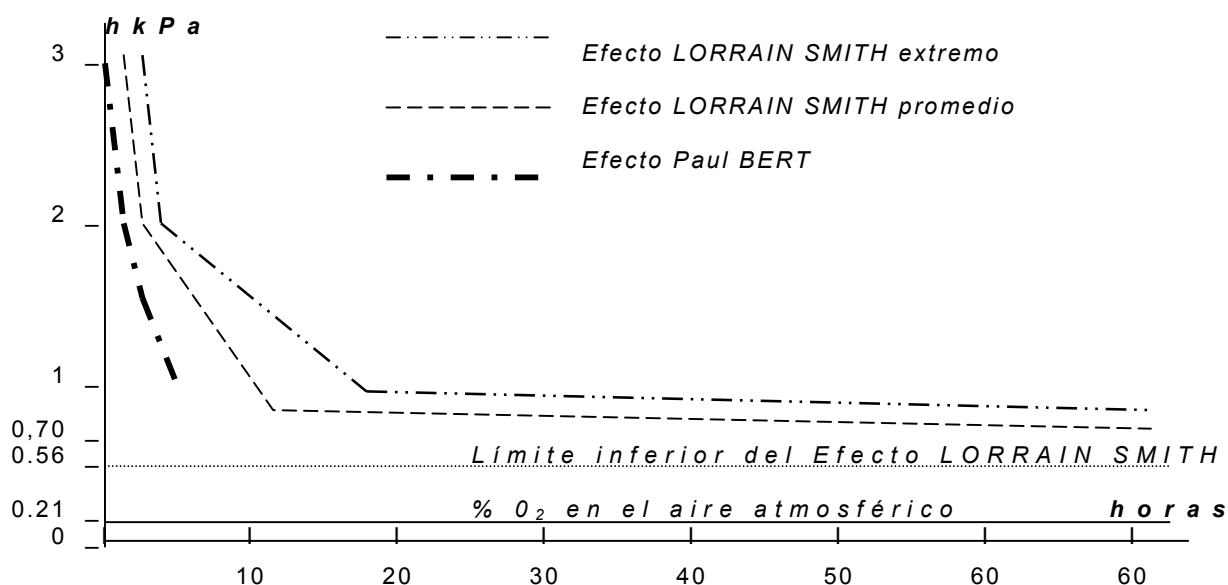
Mientras la  $P_{O_2}$  se mantiene por debajo y hasta 0,56 hkPa (5,6 mca) la respiración puede sostenerse sin limitaciones de tiempo, pero cuando supera ese nivel comienza a desarrollarse un cuadro patológico que afecta al Aparato Respiratorio y especialmente a los pulmones.

Este cuadro tiene dos variantes, una que se refiere al tiempo y se desarrolla de una manera mas lenta y otra que resulta de tipo más agudo y cuyos S&S van creciendo hasta que en la zona de los 3 hkPa (20 mca) se agudizan y confunden con los S&S del ataque al SNC reduciendo la permanencia en respiración sostenida en razón directa con la presión del  $O_2$ .

La Fig. 13 muestra las curvas de:

- Seguridad límite y la curva media del Efecto LORRAIN SMITH.
- La curva del efecto Paul BERT.

Fig. 13 - Curvas de los Efectos J. LORRAIN SMITH y Paul BERT (generales)



### Síntomas y Signos sobre Aparato Respiratorio

En general, para que los S&S del Efecto L. SMITH se hagan manifiestos, el sujeto debe estar sometido durante 3 a 5 horas a una  $P_{O_2}$  de 2 hkPa y si bien nuestras tablas se superan en algunos casos las 0430 horas de exposición total, esta se realiza solo en una parte no mayoritaria a 2,25 o 1,9 hkPa o en el caso de las especiales a 1,77 hkPa; sin embargo conviene conocer cuales pueden ser los S&S *manifiestos* del Efecto, ya que el más típico, que se presenta en todos los casos es una neta disminución de la Capacidad Vital, que no es dable medir en una RDTA y que luego de la exposición demora hasta 12 días en recuperarse a niveles normales.

1. **Cosquilleo traqueo bronquial.** En general se nota al final de inspiraciones profundas o máximas a nivel de la parte mas profunda de la garganta o más abajo.
2. **Tos seca.** También se presenta en las mismas condiciones que el anterior.
3. **Quemazón retroesternal.** Puede ser continua o siguiendo a respiraciones profundas y se trata de una sensación de ardor o quemazón en la parte interna del esternón y / o áreas aledañas.



**La presencia de estos S&S significa que debe interrumpirse la respiración continua de O<sub>2</sub> para pasar a la intermitente que puede ser 25' / 5' o 45' / 5' (O<sub>2</sub> / Aire).**

### **8. 3 - Intolerancias**

Si aparece cualquier intolerancia ante la respiración continua de O<sub>2</sub>, debe pasarse a cualquiera de las intermitencias señaladas en el punto anterior, pero tomando la precaución de aumentar el total de la exposición en ~ 30 % sobre el previsto por la Tabla escogida en principio.

### **8. 4 - Limitaciones Conjuntas**

Las limitaciones del uso del O<sub>2</sub> - 100 % en agua serán entonces de dos tipos, las que se refieren a ambos efectos y no solo establecerán promedio de presión sino de tiempo en cada nivel de esta y que se muestran, por ejemplo en la curva de la *Fig. 10* que corresponde a INTERPHASE - RDTA como guía de las Tablas para O<sub>2</sub>.

### **8. 5 - Discusión del uso de O<sub>2</sub> para Buceo normal**

No es posible negar nuestra propia experiencia con el O<sub>2</sub>, dado que es de larga data pues cuando no existían estaciones de recarga de aire en los países del Plata, salvo en algunas bases navales, el O<sub>2</sub> era la opción de Buceo autónomo que se tenía mano, en especial en Uruguay, siendo que en La Paloma, Departamento. de Rocha, por fines los 50 y principio de los 60, eran unos cuantos los equipos que circulaban entre Pirelli de la 2da. Guerra y caseros, incluyendo uno que tenía Agustín BARCELÓ cuyo pulmón o contra pulmón era un tanque metálico con una membrana de goma y para equilibrarlo necesitaba unos 20 kg. de lastre, sin traje, pero del que se respiraba con una suavidad extraordinaria.

La zona de La Paloma brinda muy buenas posibilidades de Buceo a profundidades menores o cercanas a 10 m y eso se sumó al hábito de los buceadores de la época de usar cámaras de motonetas, motos o autos como flotadores (nosotros aún lo hacemos), con lo que se logró eliminar el problema de sufrir la agresión del gas sobre el SNC (Efecto Paul BERT) empleando una cuerda de 10 m de largo para unirse al flotador con doble lazada (restaba mas o menos 1 m) y pasarla por nuestra cintura (otro 1,5 m o hasta 2 m) con lo cuál, sumado a la propia inclinación de la cuerda determinaba que como máximo se buceara entre 7 y 8 m, quedando dentro de los parámetros de seguridad del gas, de tal manera que a pesar de haberse concretado un número significativo de inmersiones de ese tipo, nunca nadie sufrió mas que los signos primarios clásicos del tipo de Buceo (1 a 4) sin llegar a ninguno mas avanzado y menos a los agudos y preconvulsivos y eso que los ARO se probaron mas allá de las profundidades señaladas como seguras, alcanzándose hasta 14 m (2,4 hkPa) con una actividad ligera.

En esa época, en inmersiones con aire que han requerido descompresión mas o menos larga, era costumbre desde 12 m reemplazar el aire por O<sub>2</sub> sin acortar los tiempos de etapas; además el O<sub>2</sub> nos brindó la posibilidad de Buceos autónomos, investigaciones, anécdotas, etc. que de otra forma no se hubiesen concretado, en especial de seguir los "*fabulosos consejos*" de entidades oficiales de no bucear si no se estaba equipado "*adecuadamente*", bajo el cuál el Buceo moderno, desde DE CORLIEU y LE PRIEUR para acá, NO SE HUBIESE DESARROLLADO; de otros buceadores de la época y la zona hemos perdido la pista pero el O<sub>2</sub> sigue siendo una de las alternativas de Buceo de Interphase, y la principal en el caso de RDTA.

### **8. 6 - Limitaciones de todo tipo (Técnicas y ....)**

El O<sub>2</sub> para Buceo normal, debe estar limitado a los Buceadores Científico / Técnicos

y a los Tácticos ***debiendo descartarse su empleo*** para los de los tipos Industrial / Comercial y Deportivo / Recreativo, salvo que se utilicen equipos modernos de reciclaje con mando electrónico y diversos sistemas de control de la mezcla empleada (Recicladores o ARMC), en los cuales el sujeto tiene poca injerencia y la mayor parte del control (todo, cuando anda bien) lo hace el aparato que es menos proclive a generar problemas que un buceador con conocimientos inadecuados.

Es imprescindible que el sujeto pase por los estadios del aire comprimido a un nivel alto y adquiera experiencia en el uso del mismo con aparatos libres y cautivos (ARA y RASA) hasta cerca de los límites fisiológicos ANTES de recibir la instrucción correspondiente a los equipos que utilizan mezclas, y la de estos últimos debe ser profunda e incluir TODA la gama de problemas físicos del buceador y electromecánicos del aparato, que sean ponderables.

Ante la comercialización del Buceo, la mala formación de los alumnos de los cursos de diferente tipo y la tónica de que cualquiera puede bucear, de dejarse libre el  $O_2$  sería una bomba de tiempo capaz de aumentar el porcentaje de accidentes, en especial los que cruzan la línea mortal; ya existió y está documentada, la triste experiencia italiana posterior a la 2da. Guerra Mundial durante la que muchos buceadores deportivos o profanadores de tumbas sumergidas, accedieron a equipos de combate en desuso sin la preparación técnica adecuada y así se acumularon muchos accidentes y muertes.

Otra cosa es para solucionar problemas de RDTA bajo circunstancias que no son las mismas del Buceo común y por las que se deben atravesar exigencias que tienden a disminuir notablemente la distracción (en especial en cuanto al control de las profundidades) y consideramos que una buena medida para limitar al máximo los problemas de EPDI sería entrenar a los buceadores para las RDTA con  $O_2$ , no como medio de sacarles dinero con un nuevo cursillo “complementario” sino con la idea de reducir al máximo la presencia de accidentes de EPDI en toda la Región.

Sin embargo en esta última todo esto es solo factible en el mundo del Buceo C / T pues en cuanto a los tipos Amateur e Ind. / Com. no deja de ser una utopía pues la mayoría no solo no conoce que es la RDTA sino que apenas si lo hace con la Tabla de Descompresión común que le enseñaron en el curso rápido, más rápido o súper rápido al que asistió, y en general se mantiene dentro de las curvas de seguridad, considerando la Descompresión con etapas como algo molesto y una pérdida de tiempo.

Respecto a las Tablas de Descompresión comunes, en una División “especializada” perteneciente a una entidad gubernamental que pretende dominar a todo el Buceo local, había oficiales (los grandes “reguladores del Buceo nacional”) que sostenían que *la Tabla más segura que existía* y la “única” aprobada por su repartición era la NEDU de 18 m / min. muchos meses después que la propia NEDU comunicara su reducción de velocidad de ascenso a la mitad (aunque UD. NO lo crea no solo no se habían enterado del cambio en “SU” Tabla sino que desconocían las de HALDANE, HAWKINGS et SCHILLING, NEDU anteriores, GERS diversas, BÜHLMANN, ALBANO, COMEX y otras cuantas que andan por ahí y algunas de las cuales son bastante más seguras que la NEDU mencionada).

Otro cariz es el referido al Buceo C / T de la Línea Específica zonal, cuyos practicantes NO QUEREMOS relación alguna con los otros tipos de Buceo ni con ninguna “autoridad” que no entienda ni practique NUESTRO Buceo, Terciario y Cuaternario y si bien el material escrito puede ser aprovechado por cualquier persona interesada en el tema, al leer el presente no debe olvidarse que:

***Interphase y sus integrantes producen específicamente  
para el Buceo C / T de Línea Específica***

## **9 - EQUIPOS PARA OPERATORIA CON O<sub>2</sub> - 100 %**

En cuanto a sí la operatoria puede realizarse con Narguiles o ARO, se analizarán comparativamente ambos equipos.:

### **9. 1 - Narguile con un tanque grande (capacidad de 40 a 60 dm<sup>3</sup>) como fuente.**

- Este equipo es el preferido de los australianos que tienen uno estándar para las RDTA que cargado a máxima presión les brinda 7 000 dm<sup>3</sup>.
- Fisiológicamente menos peligroso en su uso, con respecto al CO<sub>2</sub>, permitiendo la respiración a circuito abierto y eliminando la necesidad de filtrado.
- Al ser usado en circuito abierto su autonomía pasa a depender de factores físicos, tal la igualación de la presión pulmonar con la ambiente del mismo modo que los equipos de aire, perdiendo las grandes ventajas del ciclo cerrado en cuanto a rendimiento fisiológico.
- En el aire es física y químicamente mas peligroso que el ARO y debe manipularse con cuidado pues al contacto con O<sub>2</sub> a presión pueden provocarse incendios y explosiones si hay descuido, pérdidas, chispas, fuego por otras razones (prender cigarrillos o pipas), en especial en presencia de grasas y aceites (no es común pero si factible; sino andarían volando e incendiándose los hospitales y las cámaras de OTH, todos los días).
- Obliga a llevar un gran volumen y peso, tanque, válvula reductora, una manguera extra con arnés, acople para segunda etapa de regulador y aditamentos diversos.

### **9. 2 - ARO**

- Equipo preferido por los estadounidenses y en gran parte por los franceses y por nosotros.
- Fisiológicamente es mas complejo, dado que requiere algún producto que fije tanto el CO<sub>2</sub> como la humedad, a fin de poder reciclar el O<sub>2</sub> y hacerlo rendir a su máximo fisiológico de modo que la autonomía se multiplique con respecto al circuito abierto.
- Se han empleado diferentes medios, pero dentro de los sencillos, la cal soda o cal sodada con indicador de saturación resulta el más práctico (probablemente no el mejor, pero...) también pueden mencionarse el peróxido de potasio y el hidróxido de bario y calcio.
- El uso del ARO es prácticamente manual y el buceador tiene que tener un período de adaptación y entrenamiento.
- También existe la posibilidad de automatizarlo, pero a mayores costos y cuidados.
- Al estar basado en principios fisiológicos y no físicos, el consumo depende del trabajo realizado, no de la igualación de la presión interior y exterior y por ende su autonomía es muy superior a la del ciclo abierto, tal como se ve en la tabla comparativa siguiente.
- La neta diferencia de rendimiento a favor del O<sub>2</sub> por ciclo cerrado indica que con el uso de ARO, se debe llevar mucho menos peso y volumen que con Narguile de O<sub>2</sub> a ciclo abierto.

**Fig. 14** - Consumo aproximado de Aire y O<sub>2</sub> en reposo relativo a 1 hkPa (superficie) y 2 hkPa (10 mca)

<b>Mezcla</b>	<b>Circuito</b>	<b>dm<sup>3</sup> / h (sup.)</b>	<b>dm<sup>3</sup> / h (10 mca)</b>
Aire	Abierto	800 / 1 200	1 600 / 2 400
O <sub>2</sub>	"	700 / 900	1 600 / 1 800
O <sub>2</sub>	cerrado	50 / 60	50 / 60
<b>Relación O<sub>2</sub> abierto / cerrado, promedio</b>		<b>15 / 1</b>	<b>30 / 1</b>

- Por otra parte lo innecesario del manipuleo en superficie anula las posibilidades de incendios y explosiones.
- Como observación diremos que unos cuantos buceadores de la época intermedia del Buceo moderno (55 al 75) deben sus vidas a haber llevado consigo ARO que les permitieron descomprimir en accidente, resolviendo el problema sin secuelas.

### **9.3 - CONCLUSIÓN DE LOS AUTORES**

Dentro del Buceo C / T no tenemos ninguna duda de las ventajas del O<sub>2</sub> – 100 % sobre los otros Sistemas, puesto que los problemas que pueden achacarse al O<sub>2</sub> son resueltos por algo que precisamente no falta en nuestro Buceo, que es la EDUCACIÓN, a través de una adecuada capacitación, paulatina y segura que lleve a los buceadores interesados en prever y solucionar los problemas de EPDI de la mejor manera factible a instruirse y equiparse para lograrlo.

Sin dejar de lado sus desventajas, no es posible ignorar las grandes ventajas operativas del O<sub>2</sub> al compararlo con Aire y Aire + O<sub>2</sub>; solo un muy mal manejo de la Higiene y la Seguridad laborales puede descalificar una técnica empleada por países mucho más avanzados que los regionales en el Buceo y la Hiperbárica, cuando un gran % de esas desventajas se soluciona con la INSTRUCCIÓN adecuada.

En muchos casos regionales se da así pues quién pretende “tener autoridad” lo que tiene es una gran serie de limitaciones técnicas y ganas de mandar y no de solucionar, por eso le es suficiente dictar una norma y jorobar a los buceadores en lugar de estudiar a fondo el problema y alcanzar una forma óptima de solucionarlo que, de ninguna manera es negar el uso de uno u otro Sistema.

En la propuesta de “Necesidades de Instrucción” que viene después se incluyen tanto una serie de materias como la posible duración de los cursos, debiendo entenderse de que se están expresando mínimos y tanto unas como otros pueden extenderse a gusto y necesidad de la entidad involucrada.

**PARTE TERCERA :**  
**INSTRUCCIÓN Y EQUIPAMIENTO**

**10 - BASES PARA LAS NECESIDADES  
DE INSTRUCCIÓN**

Para operar con O<sub>2</sub>, además de tener una formación seria en Buceo general con aire, se necesitan conocimientos básicos de:

- Datos generales sobre el tema.
- Fisiología del Buceo con O<sub>2</sub>.
- Patología del Buceo con O<sub>2</sub>.
- Condiciones de trabajo con O<sub>2</sub>.
- Diferencias de rendimiento entre Cámara Hiperbárica y agua.
- Funciones del O<sub>2</sub> en la descompresión común y en la RDTA.
- Combinaciones de Aire y O<sub>2</sub> en la descompresión normal y terapéutica.
- O<sub>2</sub> en la RDTA – Tablas – Usos.
- Medicación en la RDTA.
- Equipos Narguile.
- Equipos ARO de ciclo cerrado – absorbentes – rendimientos – seguridad.
- Seguridad de procedimientos.
- Prácticas con el equipo.
- Prácticas de Descompresión normal y terapéutica con Narguile de O<sub>2</sub> y ARO.
- Síntesis y examinación final teórica y práctica.

Nada de lo anterior es difícil de conseguir y el curso puede tener una duración de unas 30 horas de teoría y unas 20 de práctica y en esta incluir todos los tipos posibles de simulacro de accidentes y emergencias que el alumno deberá solucionar uno por uno, e indefectiblemente para aprobar el curso.

**11 - BASES PARA LAS NECESIDADES  
DE EQUIPAMIENTO**

Un equipamiento sencillo pero adecuado debe resolver los problemas que se han indicado en la Primera Parte y poder brindar aire y / u O<sub>2</sub> suficiente para RDTA, abrigo, nutrición, hidratación y medicación, junto con la determinación de la justa velocidad indicada por tablas y los demás condicionantes.

Se han de ver sintéticamente esos temas esenciales de equipamiento.

### **11.1 - Tablas de RDTA**

En lo posible deben tenerse 3 juegos plastificados de las Tablas que se emplearán de acuerdo a la idiosincrasia del plantel y a su forma de trabajo pues una RDTA puede guiarse desde arriba, desde abajo o en forma combinada; si el asistente es idóneo y hay una cuerda metrada bien puesta, la guía desde abajo conlleva menos problemas de comunicación con la superficie.

Si el sujeto está solo o son dos, todo tendrá que hacerse abajo y nada de apoyo llegará desde arriba.

Una vez elegida la Tabla de acuerdo con los S&S habrá que apegarse a ella y no interpolar ni reducir nada, simplemente cumplirla hasta llegar a la interfase aire – agua.

### **11.2 - Necesidades volumínicas de gases**

La mejor forma de calcular las necesidades de aire para una etapa de descompresión resulta de tomar el consumo básico a 1 hkPa (o la unidad que cada uno use) para el tiempo que se deba estar a esa presión y multiplicarlo por la misma, empleando la Tabla de la Fig. 12. Cuando el consumo se debe calcular para ascensos o descensos entre etapas o entre profundidades dadas, la presión que se toma es la media entre la máxima y la mínima correspondientes.

Sumados todos los tipos de consumo se los afecta por un coeficiente de seguridad que será entre 1,2 y 1,5 para Aire y de 1,5 a 2 para O<sub>2</sub>, y así se tendrá la necesidad volumínica de gases por persona para esa Tabla de RDTA.

#### Para sistemas que emplean Aire solo

Para establecer las necesidades de aire de la RDTA basta calcular la media respiratoria de dos personas para los tiempos y las presiones de descompresión, con base en la Fig. 12; aplicándolo al uso de Aire solo de modo que por medio de este cálculo se tendrá idea del Volumen de Aire Requerido para una RDTA con la Tabla Terapéutica que indiquen las circunstancias, del que derivarán:

- Necesidades de combustible y lubricante para el motor del Narguile.
- Necesidades del compresor de alta o/y batería de tanques para recarga; al usar ARA.
- Cantidad de ARA, de acuerdo a la velocidad de recarga del compresor o la batería de tanques, que evite problemas de suministro al sujeto accidentado.

Empleando Narguile debe llevarse combustible y lubricante adecuado en cantidad suficiente o tanques de aire que sumen una capacidad acorde con la duración de tratamiento.

En el caso del motocompresor debe preverse además la posible disfunción del motor que puede compensarse con un eje flexible entre el motor de la embarcación, una caja derivada u otro medio y la unidad compresora.

Si se usan ARA y compresor de alta, hay que tener una exacta medida de la capacidad de llenado en tiempo y presión, para cotejarla con las necesidades temporales de aire y ver si las cantidades son compatibles y en caso necesario disponer los equipos extras que deban guardarse cargados para compensar cualquier lentitud de suministro.

No hay que olvidarse que los consumos a ciclo abierto se multiplican por la presión de trabajo y si se ha calculado 1 000 dm<sup>3</sup> / h en quietud y superficie (1 hkPa), en un tratamiento a 6,1 hkPa (50 mca) se consumen 6 100 dm<sup>3</sup> / h y los tanques comunes de 2 000 a 2 200 dm<sup>3</sup> se van en 20 minutos aproximadamente, con lo que una tabla que exija 30' llevará

a consumir en el fondo 1,5 tanque de esos por buzo o sea 3 tanques para 2 personas (sin aplicar coeficiente de seguridad); por ende debe contarse con algunos más de reserva, de acuerdo con la velocidad de carga del compresor, para ir proveyendo a los buzos.

Lo mínimo que debería tenerse es de 3 ARA por persona en operaciones, mas 1 para el buzo de seguridad, o sea 6 en total.

Las ventajas del Narguile empiezan a manifestarse, ya que no debe cambiarse de tanque, regulador, etc., mientras la parte motriz ande bien el compresor seguirá suministrando aire a los buceadores.

Si se piensa usar ambos equipos, es indudable que el Narguile compensará a los ARA y viceversa; en esos casos se trabaja con base en el primero y apoyo de reserva en los segundos.

Para el caso de un buceador solitario se hace evidente que hay pocas probabilidades de operar con otra cosa que no sean ARA y ARO o con Narguiles de botella y no de compresor y que desde arriba no llegará el más mínimo apoyo.

### Empleando Aire + O<sub>2</sub>

Para la parte de las Tablas que utilice Aire solo se emplea el método anterior y para las de O<sub>2</sub> se deberá decidir si se lleva ciclo abierto o cerrado, que como hemos visto cambia notablemente las condiciones.

En el caso de emplear ciclo abierto el volumen se calcula igual que para el aire; en caso de emplear un ARO, se ve en el próximo ítem.

### Para O<sub>2</sub> a ciclo cerrado

Cuando se emplea el ciclo cerrado hay que tomar una media de 100 a 120 dm<sup>3</sup> / h de consumo de O<sub>2</sub> de acuerdo con las condiciones de la operación con lo que se cubren los coeficientes de seguridad, incluso sobre las posibles pérdidas y los necesarios lavados completos o purgas de la bolsa o saco (inspiraciones a fondo y exhalaciones máximas del gas hacia el exterior del circuito), para eliminar el N<sub>2</sub> que se va acumulando en la misma; esto en base a un consumo en reposo de 50 / 60 dm<sup>3</sup> / h y con un coeficiente de seguridad de 2 para que sobre O<sub>2</sub> y permita purgar repetidamente la bolsa del equipo para eliminar el N<sub>2</sub> que va cediendo el organismo.

### Filtrado

La cal soda (o cualquier sustituto) debe ser de primera calidad y el filtro estar sobre calculado con un buen coeficiente de seguridad, puesto que es mejor gastar algo más del elemento y no sufrir una intoxicación por CO<sub>2</sub>.

Las condiciones de una buena cal soda deben mostrar una absorción de 1 / 5 del peso (gramos) en dm<sup>3</sup> de CO<sub>2</sub> con lo que si en reposo se producen 0,4 dm<sup>3</sup> de CO<sub>2</sub> / min. o 24 dm<sup>3</sup> / h, con un coeficiente de seguridad de 1,5 tendremos 0,6 dm<sup>3</sup> / min. o 36 dm<sup>3</sup> / h.

Como ejemplo, si hay necesidad de 04 30 h o 270' de descompresión usando O<sub>2</sub> se requerirá eliminar 162 dm<sup>3</sup> de CO<sub>2</sub>; para ello un filtro de base que contenga 162 x 5 = en g, 810, (~ 180 g / h) con lo que se cubren los diferentes coeficientes de seguridad; de allí en mas toda la cal soda extra hará mas fácil la absorción a medida que el producto se vaya saturando; uno de los autores empleaba un filtro de más de 1 700 g para Buceos de hasta 4 horas.

De emplearse peróxido de potasio en pastillas la cantidad para los mismos guarismos anteriores da un total de 1 575 g o sea de 350 g / h (casi el doble de masa que la cal soda).

Es así que de acuerdo con el Sistema elegido puede disponerse de:

- Para ciclo cerrado: 2 ARO por lo menos, con botellas de un mínimo de 4 dm<sup>3</sup> x 150 a 225 hPa lo que lleva desde 600 dm<sup>3</sup> a 900 dm<sup>3</sup> que de acuerdo con los parámetros máximos con los que trabajamos (120 dm<sup>3</sup> / h) darían una autonomía entre 05 00 h y 07 30 h y con los mínimos (100 dm<sup>3</sup> / h) entre 06 00 h y 09 00 h, con lo que la seguridad está bien cubierta y permite un segundo tratamiento.
- Para ciclo abierto: tanque o tanques de O<sub>2</sub> que promediando la profundidad en 6 mca. a 1 600 dm<sup>3</sup> / h deben dar no menos de 5 h, de autonomía, o sea 8 000 dm<sup>3</sup> por persona y que alcanzan para un solo tratamiento.
- O estar provistos de 2 ARO y un tanque de reserva, que aunque no sea muy grande permita reiterar la RDTA.

### **11.3 - Qué se hace cuando los cálculos indican que no alcanzará el volumen de gas o de gases disponible para cubrir las necesidades de la Tabla que corresponde.**

En primer lugar se debe controlar si el gas NO alcanza para el sujeto solo o para él y su asistente; si la respuesta dice que no alcanza para la RDTA del sujeto solo:

- Si la RDTA se juzga como imprescindible para salvar al sujeto de muerte o baldaduras que como recurso emplear la Tabla inmediatamente menos rigurosa en tiempo.
- Si el volumen de gas no da justo, repartir lo que sobre entre las dos últimas etapas alargando así la descompresión.
- Si no alcanza ni para eso, es dudoso que el proceso de RDTA sirva, pues el tratamiento se basa en una cesión paulatina del N<sub>2</sub> que está previamente calculada y practicada en miles de sujetos y no dan mucho pié para reducciones ni interpolaciones.
- En ese caso hay que buscar ayuda exterior tratando de llegar a un Centro Sanitario y si hay O<sub>2</sub> brindar OTN todo el tiempo que resista el sujeto o alcance el O<sub>2</sub>, más la medicación indicada.

Si la respuesta a la pregunta inicial es que el gas no alcanza para ambos pero si para uno solo, habrá que determinar si el sujeto está en condiciones de soportar la RDTA en soledad enfatizando que lo que está en juego es su vida y si acepta proceder a ejecutar la misma, (acá aparecen las ventajas del O<sub>2</sub> que permite mantener contacto con el sujeto inclusive a pulmón libre).

Si el sujeto está inconsciente o en condiciones que indican que la RDTA será más un peligro que un beneficio, hay que proceder a la opción indicada en el punto anterior y tratar de evacuarlo a un Centro Sanitario a la máxima velocidad dándole medicación y O<sub>2</sub>; si lo hay.

### **11.4 - Equipo de Protección Térmica**

Una mayor protección térmica puede conseguirse de varias maneras:

- Aumentando la aislación, en este caso el espesor del neopreno.
- Empleando traje de neopreno seco, sea de *volumen variable o constante*, pero que admita ser inflado para compensar pérdidas de volumen por  $\Delta P$ .
- Por medio de calentamiento de la mezcla respirada (tiene limitaciones, salvo que sea con equipo acondicionador que compense la relación entre humedad y T.
- Calentando el interior del traje húmedo con inyección de agua caliente con una bomba manual o motorizada del modelo que resulte adecuado para el tipo de embarcación empleado.



- Ingeriendo bebidas con un  $\Delta T$  (+) muy alto, al límite de lo que se pueda deglutir sin quemarse.

Cada una de estas soluciones puede emplearse sola o en conjunto y en nuestro caso hemos utilizado todas menos el aire acondicionado, aunque actualmente, con los equipos ligeros para 12 V no habría dificultad en conseguirlo con uno de automóvil.

Cuando no se tiene traje seco, lo más a mano es colocarle al sujeto y al asistente un traje o una chaqueta de neopreno de mayor tamaño que la que lleva puesta por sobre esta, con lo que el espesor crece y con él la aislación, pueden agregarse guantes y otro casco, además y evidentemente otro pantalón, si se quiere y puede.

La inyección de agua caliente junto con las bebidas a alta T, fueron la solución en el accidente del 77 y en otras oportunidades, dado que combinan la calefacción externa e interna determinando un doble juego desde centro a periferia y viceversa que ayuda notablemente a equilibrar la T aún en aguas cercanas a 273° K (0° C).

Una forma de evitarse problemas en aguas con gran  $\Delta T$  negativo es emplear el máximo abrigo posible en el Buceo normal, ya que la hipotermia complica y agrava todos los cuadros de EPDI.

### **11.5 - HIDRATACIÓN Y NUTRICIÓN**

En general se encaran juntas, incluyendo, en los períodos determinados por los tratamientos, a la medicación según el Tipo de accidente; tomados bien calientes brindan parte del calor central que los buceadores necesitan; no se debe bajar (siempre es mejor mas, hasta el triple) de 0,3 dm<sup>3</sup> / h por buceador para Aire solo, 0,4 dm<sup>3</sup> / h para Aire + O<sub>2</sub> y 0,5 dm<sup>3</sup> / h para O<sub>2</sub> – 100 %.

Cuando debe ingerirse bastante agua se puede acompañar con caldos dietéticos, jugos de frutas que se puedan tomar calientes, papillas diluidas, glucosa o una mezcla de sacarosa, fructosa y glucosa, con algún saborizante; basta tener botellas o bidones chicos y pajillas para que luego de destapados total o parcialmente se puedan sorber con cierta facilidad. Si se dispone de luneta de rostro completo, con un poco de maña se facilita la ingesta de sólidos incluyendo cápsulas, comprimidos etc., salvo que se trate de las lunetas equipadas para ingesta líquida que solucionan el problema.

### **11.6 - VELOCIDAD DE ASCENSO**

La cuerda metrada resulta imprescindible, incluso si se elige una tabla para O<sub>2</sub> con etapas, por ello debe ser parte integrante del equipo y estar marcada de acuerdo con los condicionantes de las Tablas de Descompresión normales y terapéuticas; si se complementa con un profundímetro o un manómetro el equipo será adecuado.

Cuando la velocidad sea muy lenta conviene usar un metro (de cuerda, de plástico, etc.) dividido en sectores de 20 cm uno blanco y uno negro, de modo de ir subiendo de a 20 cm. tal como se describió para el accidente de 1 977 y así controlar correctamente la velocidad exigida por la Tabla.

### **11.7 - SEGURIDAD Y SERVICIOS**

Un cabo de vida debe conectar a un auxiliar en superficie y a los buceadores y la mejor manera de disponerlo es teniendo una pequeña balsa neumática que se adose a la cámara de apoyo, tal como muestra la Fig. 14 dado que no conviene manejarse desde la embarcación por los movimientos de esta, en especial si es de borda alta; mientras que una de tipo neumático permite que cumpla ella misma la función de balsa.

El cabo o cuerda de vida debe ser independiente de las demás y manejarse por medio de un código de señales previamente establecido y practicado al efecto debiendo destinarse o un tiempo especificado o una persona a atenderlo.

Como mínimo una cuerda de servicio debe estar disponible, especialmente para las RDTA con aire y, en lo posible debe estar unida a la cuerda metrada por un anillo metálico que le permita deslizarse sobre esta, y contar con uno o más mosquetones para colgar una bolsa de red que sirva de depósito para poder subir y bajar mensajes, bebidas, etc.

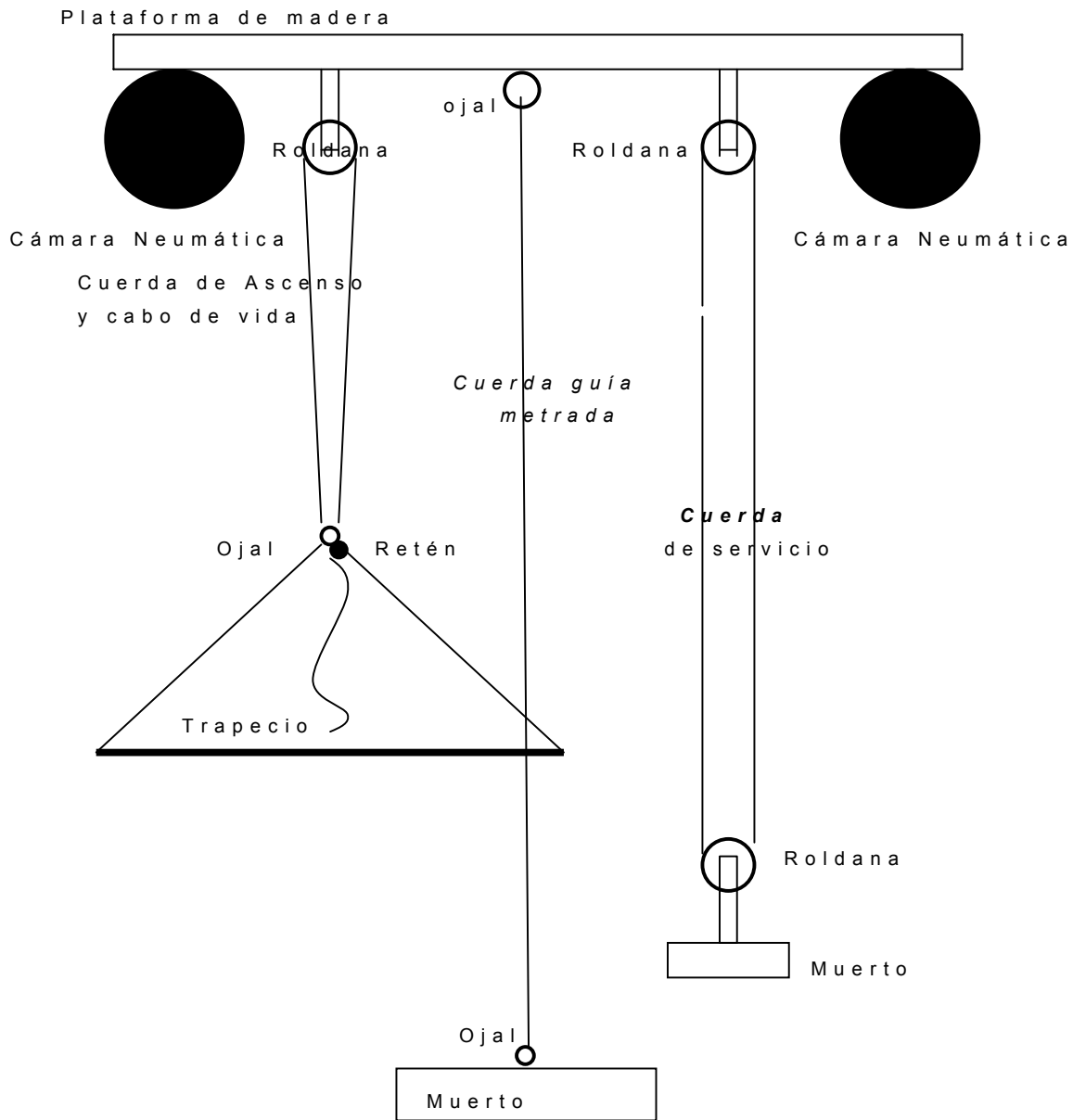
Cuando el sujeto está con un solo acompañante o solo el tema se simplifica pues:

- Si son dos y se ven obligados a recomprimir ambos, no habrá nadie de apoyo en superficie y no se necesitará cuerda alguna de vida ni de servicio.
- Si recomprime solo el sujeto afectado, el que quede arriba debe simplificar las cosas atendiendo el cabo de vida y teniendo en espera la cuerda de servicio para cuando sea necesario.
- Si está solo, debe disponer de la cuerda metrada y ninguna otra y tiene que llevarse todo lo necesario con él abajo y dejar preparado el equipo en superficie o en las distintas etapas para cuando las vaya cumpliendo; **no le queda otra!!**
- El sujeto solitario tiene que equiparse con más termos, tenerlos siempre llenos de agua caliente, tener a mano los elementos que agregará a cada termo, la medicación, el traje o la chaqueta de abrigo extra (salvo bebida caliente no tendrá otra calefacción) y el resto del equipo necesario para soportar la RDTA que, sin la menor duda debería ser con  $O_2 - 100\%$  y no otra pues resulta difícil (no imposible) que un buceador en solitario ande operando en RDTA a 30 o 50 mca sin ningún equipo de ayuda en superficie.

Al respecto de los buceadores solitarios, la postura de que en ese caso no se debería bucear es completamente infantil y disparatada; a veces no queda otra cosa y un científico o un marisquero deben operar solos y lo que hay que hacer es prever los problemas y las soluciones en lugar de darles la espalda con posturas irreales y ridículas.

***La Ciencia y la Técnica están para estudiar problemas y aportar soluciones; y no para aceptar estupideces.***

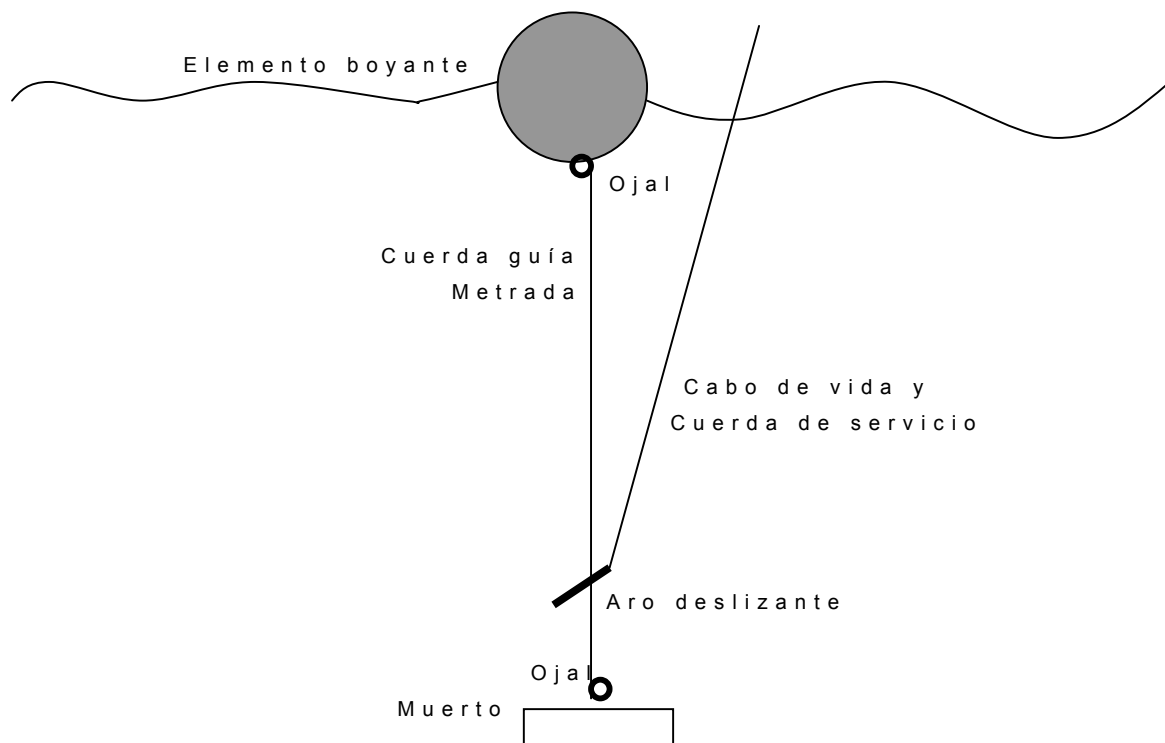
**Fig. 15** - Organización del flotador para RDTA empleada en el accidente de 1977



Evidentemente esta fue una organización excelente para planteles acostumbrados a lidiar con cuerdas diversas, con experiencia en evitar enredos y permite condiciones de comunicación y servicio notables; no siempre puede darse así y es de conformarse con que se disponga de una boya o una cámara con cuerda metrada y muerto y otra cuerda que sirva de cabo de vida y de servicio, que puede ser como se ve en la *Figura 15*, o deslizarse mediante un aro por la otra (*Fig. 16*); con ese mínimo puede encararse una RDTA sin problemas.

Si se trata de uso de  $O_2$  - 100 % en aguas transparentes, es factible que baste con la cuerda metrada y la vigilancia se ejerza de manera visual así como que se alcancen elementos de manera directa por inmersión de un buceador de seguridad; el panorama es amplio y cada plantel debe ajustarlo a sus necesidades, dado que lo único importante es estar preparados para resolver el problema.

*Fig. 16 - Disposición sencilla para planteles menos entrenados en operar con cuerdas (Preferible para 02 - 100%)*



Esta es una disposición que puede emplearse también para Aire y Aire + O<sub>2</sub>, pero deja en ciertos momentos, cuando la cuerda *vida - servicio* se usa para lo segundo, sin comunicación entre fondo y superficie o la complica obligando a usar la cuerda metrada, sin embargo la sencillez y las menores probabilidades de sufrir enredos hace que deban ser practicados simulacros con ella y con cualquier otra disposición que resulte útil al plantel operativo en comparación con disposiciones mas complejas y, en definitiva, se reitera que el propio plantel deberá decidir sobre el equipamiento que se empleará en caso de una emergencia.

Al respecto de la RDTA es conveniente no cargarse de equipo que solo se emplearía para sus casos, sino que se debe aprovechar el común al máximo posible y agregar aquello que no sea de uso normal durante las operaciones, una vez que se ha planteado el buen uso del otro equipo.

Todas las sobrecargas son malas y complican las operaciones y al respecto conviene citar aquello en lo que insistimos desde hace muchos años:

El equipo Ideal del novicio es: Aquél al que no le **falta** nada.

El equipo ideal del veterano es: Aquél al que no le **SOBRA** nada.

Es imprescindible señalar la necesidad de no sobrecargarse porque un escrito de esta naturaleza parecería indicar lo contrario; pero no sobrecargarse no es lo mismo que estar infraequipado y cada plantel debe lograr una síntesis de imprescindibilidad de equipamiento, adecuada al trabajo que se realice y a los riesgos inherentes, debajo de la cual nunca se debe llegar a caer, equipo que será mantenido y vigilado para que guarde las mejores condiciones de respuesta posibles de conseguir.

## **11.8 - BOTIQUÍN**

El Botiquín acompañante de todo plantel de Buceo debe servir para que sumado a los conocimientos sobre Auxilios Primarios o Mayores de sus componentes permita resolver cualquier problema soluble que suceda en el agua, además de la parte correspondiente a la RDTA que se trata aparte; incluso es conveniente tener sectorizado el Botiquín, con una parte destinada a uso general y otra para cuando surja un problema de EPDI; en nuestro caso el que llevamos generalmente a campaña se compone de:

### **BOTIQUINES DE EMERGENCIAS**

#### ***Instrumentos***

- |                          |                         |                      |
|--------------------------|-------------------------|----------------------|
| - Alfileres de gancho    | - Férulas, equipo para  | - Pantalón compresor |
| - Algodón                | - Férula de rodilla     | - Pinzas Kocher      |
| - Bisturí                | - Gasas diversas        | - Pinza cejas        |
| - Cepillo                | - Gasas para quemaduras | - Termómetro         |
| - Collar                 | - Gotita                | - Tijera             |
| - Equipo auto transfusor | - Guilletes             | - Torniquete         |
| - Equipo transfusor      | - Hilo y agujas         | - Tubo traqueal      |
| - Esparadrapo de 20 mm.  | - Jeringas y agujas     | - Vendas             |
| - Esparadrapo de 50 mm.  | - Máscara 02            | - Vendas elásticas   |

#### ***Medicinas***

- |                                       |  |                         |
|---------------------------------------|--|-------------------------|
| - Agua Oxigenada 30                   | - Gotas oftálmicas                             | - Pervinox              |
| - Agua destilada, 250 cm <sup>3</sup> | - Gotas otales                                 | - Protector solar       |
| - Analgésico oídos, senos             | - Paratropina                                  | - Repelente de insectos |
| - Aspirinas                           | - Plasma seco                                  | - Sertal                |
| - Baño ocular                         | - Pomada analgésica                            | - Streptocarbocaftiazol |
| - Cafeína                             | - Pomada cicatrizante                          | - Suero antiarácido     |
| - Calamina                            | - Pomada desinflamante                         | - Suero antiofídico     |
| - Factor A-G                          | - Pomada hidratante                            | - Suero fisiológico     |
| - Flexicamín B12 o sim.               | - Pomada para quemaduras (Platsul A o similar) | - Sulfanoral            |
| - Gotas nasales                       |  | - Vaporub               |

## **11.9 - Medicación para EPDI - MPDI**

La medicación va a depender del cuadro que presente en el sujeto y del Tipo que se determine de EPDI y en base a eso se tendrá que seguir los lineamientos que se especifican en los capítulos 17 y 18.:

## CUARTA PARTE:

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

La única diferencia entre las Tablas de Aire o Aire + O<sub>2</sub> con las que pueden revisarse en base al material bibliográfico, sean del GERS, del NEDU, de BÜHLMANN, de la Royal Navy u otros, es que hemos aumentado en grado diverso (según el Sistema y la Tabla) los coeficientes de seguridad, reiterando que eso es debido a que no resulta igual bucear en lugares con infraestructura sanitaria cercana y de fácil acceso que en otros donde las condiciones son inversas y las posibilidades de salir hacia un Centro de atención, muchas veces son nulas, de modo que debe encararse la RDTA y esta tiene que procurar de la mejor forma posible la solución del cuadro de EPDI con las mínimas posibilidades de que queden secuelas o se sufran recaídas.

La parte de O<sub>2</sub> – 100 % tiene estudios nuestros más a fondo.

Las Tablas deben emplearse de acuerdo a las condiciones de velocidad y permanencia que se indica en cada una, NO ACORTANDO NI INTERPOLANDO NADA y menos si no se tiene experiencia previa en RDTA ni capacidad en el campo de los cálculos de Descompresión Terapéutica.

Se notará que resultan más específicas que las indicadas más arriba, para que no haya dudas en la lectura y esta sea directa en la propia Tabla a fin de no tener que combinar esta con observaciones que se encuentran fuera de su propio texto, lo que evita que una distracción al variar el foco de los ojos, pueda transformarse en error de aplicación práctica.

### **Organigrama**

Cada Sistema se acompaña de un Organigrama que permite seleccionar una Tabla que responda tanto al cuadro de EPDI presente como a las características propias del plantel de buceadores actuantes o bien del sujeto accidentado y se ha tratado de presentar los varios tipos de métodos, o sea:

- El clásico de Descompresión por etapas.
- El de Descompresión Continua.
- En algunos casos, la combinación de ambos.

En cuanto se establece una comparación resalta el O<sub>2</sub> – 100 % como posible solución genérica a la problemática local, incluyendo a los marisqueros, que es lo que nosotros recomendamos.

## EL ASISTENTE

Se ha evitado tratar a fondo el tema del asistente (o los) hasta este momento, debido a que nos pareció el más adecuado pues es el que precede a la revisión de los Sistemas y sus Tablas y mucho tienen que ver las condiciones que se tomen para el asistente con respecto a estas para que todo salga bien.

Uno de los problemas de los Sistemas con uso de Aire solo o de éste con O<sub>2</sub>, es el de producción de EPDI en los asistentes y al respecto hay que tener en cuenta que:

- Eso generalmente sucede cuando el asistente NO acompaña al sujeto durante toda la RDTA sino parcialmente y va realizando bajadas y subidas (inmersiones reiteradas) para verlo, atenderlo o llevarle alguna cosa.
- Por lo anterior, el sujeto y el asistente llevan descompresiones independientes, lo que sobrecarga la atención del plantel y entonces esta actitud en lugar de ser parte de la solución, lo es del problema.
- Cuándo por cualquier eventual o por la preocupación por el afectado se llega a la disminución de seguridad en la descompresión del asistente, aparece el accidente.
- Puede haber un imponderable, pero un % muy alto de casos se deben a alguna de las razones anteriores.

Una forma de solucionar el problema, si no hay manera de que el asistente acompañe toda la RDTA es aplicando el viejo criterio sobre las inmersiones sucesivas (que es el aplicado desde siempre por IP) de irlas sumando y en cada caso:

- Entrar a la Tabla por la Profundidad que corresponde.
- Como Tiempo usar la sumatoria de los tiempos de todas las inmersiones.

La otra forma, la que preferimos nosotros, es que el asistente comparta la RDTA con el afectado, tal cómo sucedió en el accidente que ejemplificamos y en muchos otros casos, con lo que el sujeto está siempre acompañado, no se suman cálculos de dos personas con parámetros diferentes (con lo que las probabilidades de error, aproximadamente se cuadruplican) y el asistente tiene la seguridad de que no va a sufrir la EPDI.

El único problema verdaderamente objetivo es el de tener que disponer de casi el doble de volumen de gas que el que demandan las formas en las que el asistente no acompaña de continuo al sujeto.

Si hay un plantel de varias personas, es conveniente elegir como asistente a uno de los más duros y avezados, dentro de los mejor capacitados técnicamente pues podrá resolver muchas circunstancias que a otro le provocarían, si no problemas poco solubles, por lo menos serias dudas y pérdidas de tiempo en evacuarlas.

De tener gases en cantidad más que suficiente y el plantel está en tren de docencia NO DEBE desaprovecharse la RDTA para que en las etapas menos riesgosas (de - 18 m para arriba) participen, cómo práctica, todos los integrantes que puedan, de a uno o en parejas, en función de asistentes, ende modo que el conocimiento sobre el tema de los carriles teóricos o de simulación y se transforme en una vivencia excelente para los participantes. Cuando el plantel lo forman dos, será el equipamiento y el estado del paciente los que decidan sobre el camino a elegir, dado que hay muchas posibilidades de combinación entre ambos factores; acá el Narguile presenta desventajas, pues alguien debe quedar en la embarcación para atenderlo.

***Por eso insistimos siempre que los planteles mínimos conviene que sean de 3 personas, 2 de ellas de nivel alto, lo más parejo posible y entrenadas para solucionar problemas, no para enredarse en ellos.***

Nuestra insistencia en llevar varias cuerdas y un flotador al efecto de la RDTA es precisamente, para poder conectar al sujeto y al asistente con la superficie por medio de ellas y así no tener que recurrir a los demás buceadores y a las peligrosas inmersiones reiteradas.

Cuando el sujeto está solo y resulta que debe ser su propio asistente tiene que tener todo lo necesario preparado para la RDTA por medio de una planificación previa, pues de producirse un accidente de EPDI ya no habrá tiempo para improvisar mucho pues al tener que hacerlo todo solo, se duplican o triplican (por suma de todos ellos) los lapsos de cumplimiento de las mínimas disposiciones de auto salvamento; al respecto algo se ha anotado antes y no hay mucho más para decir.

Para la RDTA nada tan certero como el viejo:

**ES MEJOR PREVENIR Y PROGRAMAR  
QUE TENER QUE LAMENTAR**



## **12 - MÉTODO CON USO DE AIRE SOLO**

**El uso de Aire implica cuestiones fundamentales que son:**

- Deberán emplearse profundidades de 30 a 50 m para la terapia y por ende hay que efectuar la evaluación de los riesgos de operar costa afuera.
- Es imprescindible ubicar fondos de esa profundidad, lo más cerca posible a la costa.
- La duración de la RDTA es mayor que en los otros métodos y debe también evaluarse que una parte sería durante la noche.

### **6.1. Equipamiento**

Además de la embarcación, con todos sus elementos en las mejores condiciones que se puedan conseguir, habrá que contar con un equipo específico para la RDTA y algunos accesorios:

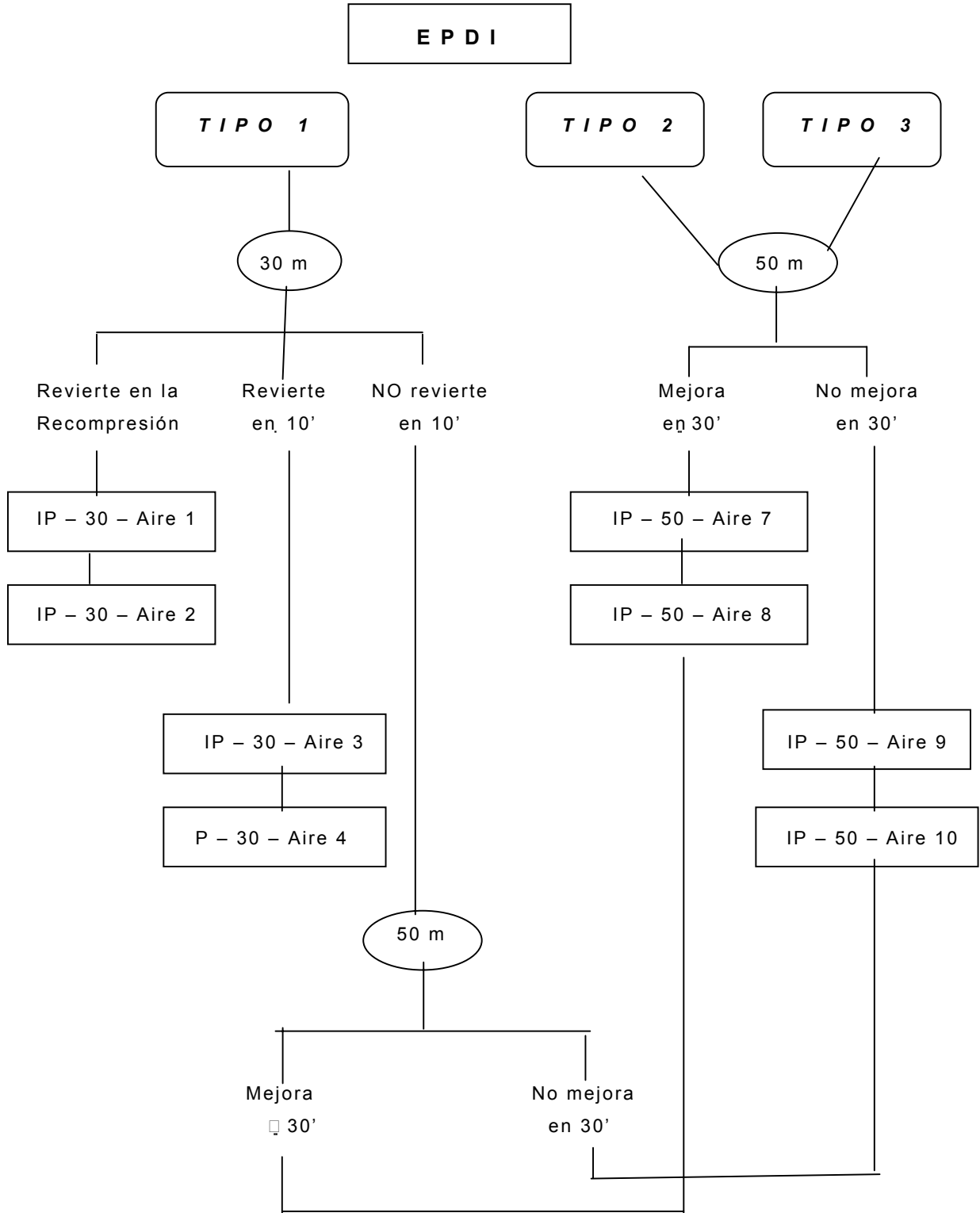
- Fuente simple o múltiple de aire comprimido.
- Si se usan ARA, disponerlos en cantidad necesaria como para que el recambio se pueda realizar holgadamente.
- Debe tenerse el doble de reguladores que los que se empleen de momento, para evitar cambios en el agua, que no son beneficiosos para estos.
- Si la carga es por motocompresor, este debe estar en las mejores condiciones mecánicas y tener suficiente cantidad de combustible, lubricante y repuestos.
- Resulta mas seguro contar con dos fuentes motoras alternas para cualquier motocompresor.
- Si la carga es por batería de botellas, se debe tener disponible la cantidad de gas suficiente y no hay que olvidar que, a medida que la batería cede el envasado, la carga de las botellas es a menor presión y, por ende, se consumirán más rápido.
- Con Narguile y motocompresor debe asegurarse el buen funcionamiento de la unidad motora, repuestos, combustible y lubricantes, la normalidad de los acoples al tanque de reserva y de este a la o las mangueras de provisión a los buceadores.
- Hay que verificar que cada regulador se encuentre asegurado a la pieza de acople a la manguera, sea un sten u otro tipo.
- Si el Narguile dependerá de uno o más tanques en superficie, este o estos deben alcanzar para el tiempo total de la RDTA.
- Resulta IMPRESCINDIBLE contar con cabo de vida, para transmitir señales en ambos sentidos y NUNCA emplear para ello la manguera del Narguile, que debe tener el juego necesario para evitar tensiones sobre la misma, en especial ante roídos y cabeceos de la embarcación.
- Tal lo indicado en ítems anteriores, el Código de Señales debe ser practicado cuanto se pueda, en circunstancias diversas, en especial ante los movimientos de las aguas y del viento, para conocer como se siente cada una de las señales y como las capta cada integrante del plantel.

***Las Tablas para RDTA que IP sugiere se presentan de a pares, una está ordenada por etapas y otra por ascenso continuo y ambas contemplan las posibilidades psíquicas de los buceadores respecto al ascenso, dado que hay quienes prefieren uno u otro tipo.***

La diferencia entre una y otra Tabla ha sido considerada en los cálculos y los pares deben considerarse de resultados similares; por ende la elección seguirá el camino psíquico, por el gusto y no el fisiológico.

- NO INTERPOLAR EN LAS TABLAS
- SI SE LAS USA, HACERLO TAL CUÁL SE LAS PRESENTA
- SON LO SUFICIENTEMENTE CLARAS PARA NO DEJAR DUDAS

**12. 2 - SELECCIÓN DE TABLAS PARA AIRE SOLO  
DE ACUERDO A S & S**



**12.3 - TABLAS INTERPHASE DE RDTA POR AIRE**

***IP - 30 - AIRE I***

Prof.	Vel.	Etapas		Tiempo Sumado	
		h	min.	h	min.
0 - 30	0,1	-	03	-	03
30-	-	30	-	33	
30 - 25	1	-	05	-	38
25-	-	10	-	48	
25 - 20	1	-	05	-	53
20-	-	20	1	13	
20 - 15	1	-	05	1	18
15-	-	20	1	38	
15 - 10	1	-	05	1	43
10-	-	40	2	23	
10 - 5	2	-	10	2	33
5 -	1	10	3	43	
5 - 2,5	4	-	10	3	53
2,5	-	1	10	5	03
2,5 - 0	6	-	15	5	18

**IP ~ 30 ~ AIRE 2**

Prof.	Vel.	Etapas	T de Asc.	Tiempo	Sumado
m	min. / m	h	min.	h	min.
0 – 30	0,1	-	03	-	03
30-	-	30	-	33	
30 – 25	5	-	25	-	58
25 – 20	6	-	30	1	28
20 – 15	7	-	35	2	03
15 – 10	9	-	45	2	48
10 - 5	12	1	-	3	48
5 – 0	17	1	25	5	13

**IP ~ 30 ~ AIRE 3**

Prof.	Vel.	Etapas	Tiempo	Suma -	
d o	m min. / m	h	min.	h	min.
0 – 30	0,1	-	03	-	03
30-	-	30	-	33	
30 – 25	1	-	05	-	38
25-	-	15	-	53	
25 – 20	1	-	05	-	58
20-	-	30	1	28	
20 – 15	3	-	15	1	43
15-	-	30	2	13	
15 – 10	4	-	20	2	33
10-	1	-	3	33	
10 – 5	8	-	40	4	13
5 -	2	-	6	13	
5 – 0	12	1	-	7	13

**IP ~ 30 ~ AIRE 4**

Prof. m	Vel. min. / m	Etapas o T de Asc.		Tiempo Sumado	
		h	min.	h	min.
0 – 30	0,1	-	03	-	03
30-	-	30	-	33	
30 – 25	6	-	30	1	03
25 – 20	8	-	40	1	43
20 – 15	11	-	55	2	38
15 – 10	14	1	10	3	48
10 – 5	18	1	30	5	18
5 – 0	23	1	55	7	13

**IP ~ 50 ~ AIRE 5**

Prof. m	Vel. min. / m	Etapas		Tiempo Sumado	
		h	min.	h	min.
0 – 30	0,1	-	03	-	03
30-	-	10	-	13	
30 – 50	0,2	-	04	-	17
50-	-	30	-	47	
50 – 40	1	-	10	-	57
40-	-	15	1	12	
40 – 35	2	-	10	1	22
35-	-	15	1	37	
35 – 30	2	-	10	1	47
30-	-	15	2	02	
30 – 25	2	-	10	2	12
25-	-	15	2	27	
25 – 20	2	-	10	2	37
20-	-	30	3	07	
20 – 15	2	-	10	3	17
15-	-	30	3	47	
15 – 10	2	-	10	3	57
10-	1	10	5	07	
10 – 7.5	4	-	10	5	17
7,5	-	2	-	7	17
7,5 – 5	4	-	10	7	27
5 -	2	-	9	27	
5 – 2,5	4	-	10	9	37
2,5	-	1	30	11	07
2,5 – 0	8	-	20	11	27

**IP - 50 - AIRE 6**

Prof. m	Vel. min. / m	Etapas o T de Asc.		Tiempo Sumado	
		h	min.	h	min.
0 - 30	0,1	-	03	-	03
30 -	-	10	-	13	
30 - 50	0,2	-	04	-	17
50 - 40	3	-	30	-	47
40 - 30	5	-	50	1	37
30 - 25	7	-	35	2	12
25 - 20	9	-	45	2	57
20 - 15	12	1	-	3	57
15 - 10	20	1	40	5	37
10 - 5	30	2	30	8	07
5 - 0	40	3	20	11	27

**IP - 50 - AIRE 7**

Prof. m	Vel. min. / m	Etapas		Tiempo Sumado	
		h	min.	h	min.
0 - 50	0,1	-	05	-	05
50 -	-	30	-	35	
50 - 42	2	-	16	-	51
42 -	-	15	1	06	
42 - 36	2	-	12	1	18
36 -	-	15	1	33	
36 - 30	2	-	12	1	45
30 -	-	15	2	00	
30 - 24	2	-	12	2	12
24 -	-	15	2	27	
24 - 18	2	-	12	2	39
18 -	-	30	3	09	
18 - 15	2	-	6	3	15
15 -	-	30	3	45	
15 - 12	2	-	6	3	51
12 -	-	30	4	21	
12 - 9	2	-	6	4	27
9 -	7	00	11	27	
9 - 6	2	-	6	11	33
6 -	2	00	13	33	
6 - 3	2	-	6	13	39
3 -	2	00	15	39	
3 - 0	4	-	12	15	51

**IP - 50 - AIRE 8**

Prof.	Vel. min. / m	Etapas o T de Asc.		Tiempo Sumado	
		h	min.	h	min.
M					
0 - 30	0,1	-	03	-	03
30-	-	10	-	13	
30 - 50	0,2	-	04	-	17
50 - 40	5	-	50	1	07
40 - 30	7	1	10	2	17
30 - 25	10	-	50	3	07
25 - 20	15	1	15	4	22
20 - 15	22	1	50	6	12
15 - 10	30	2	30	8	42
10 - 5	39	3	15	11	57
5 - 0	49	4	05	16	02

**IP - 50 - AIRE 9**

Prof.	Vel. min. / m	Etapas		Tiempo Sumado	
		h	min.	h	min.
m					
0 - 50	0,1	-	05	-	05
50	-	-	30	-	35
50 - 40	2	-	20	-	55
40	-	-	15	1	10
40 - 35	2	-	10	1	20
35-	-	15	1	35	
35 - 30	2	-	10	1	45
30	-	-	15	2	00
30 - 25	2	-	10	2	10
25	-	-	15	2	25
25 - 20	2	-	10	2	35
20	-	-	30	3	05
20 - 15	3	-	15	3	20
15	-	-	30	3	50
15 - 12	4	-	12	4	02
12	-	10	00	14	02
12 - 9	4	-	12	14	14
9	-	1	40	15	54
9 - 6	4	-	12	16	06
6	-	1	40	17	46
6 - 3	5	-	15	18	01
3	-	1	40	19	41
3 - 0	5	-	15	19	56



**IP - 50 - AIRE 10**

Prof.	Vel.	Etapas o T de Asc.		Tiempo Sumado	
		h	min.	h	min.
0 - 50	0,1	-	05	-	05
50 - 40	6	-	60	1	05
40 - 30	7	1	10	2	15
30 - 25	10	-	50	3	05
25 - 20	15	1	15	4	20
20 - 15	20	1	40	6	00
15 - 10	35	2	55	8	55
10 - 5	50	4	10	13	05
5 - 0	70	6	50	19	55

## 13 - MÉTODO CON USO DE AIRE + O<sub>2</sub>

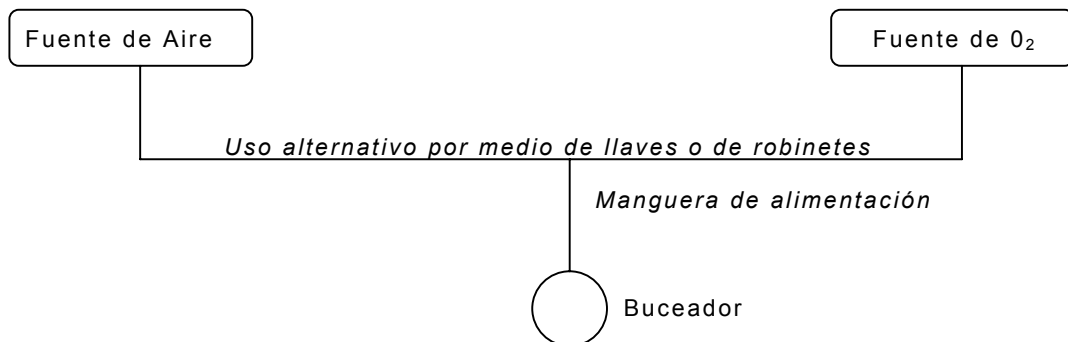
Si bien el uso combinado de Aire y O<sub>2</sub> acorta la duración de la RDTA y disminuye la necesidad de profundidad, implica tener en cuenta los elementos de las dos mezclas, o sea los que se han tratado en los Capítulos 5 y 7 por ello no se repetirán acá los equipos necesarios sino que hay que referirse a esos Capítulos, salvo en lo referido a un tipo específico que es el que permite un trabajo con menores complicaciones y que se ejemplifica a continuación.

### 13.1 - Equipos Especiales

El equipo para el uso de Aire y de O<sub>2</sub> puede ser un Narguile combinado de tal modo que sobre la misma manguera brinde ambas mezclas, consiguiéndose mediante un acople en "T" que reciba de un lado Aire y del otro O<sub>2</sub>; este equipo dual muy fácil de armar, elimina incomodidades y riesgos en una RDTA y también en una Descompresión común con los mismos gases, dado que permite trabajar sin ningún cambio de boquilla o de luneta.

De no poseer un sistema dual, el equipo deberá cambiarse cuando se pase de una a otra mezcla, que es la gran desventaja operativa del método; en estos casos y para el tema que se está analizando, se hace evidente que los Narguiles son muy superiores a los ARA y ARO, permitiendo montar un sistema dual sin inconvenientes.

Fig. 17 - Fuentes alternativas

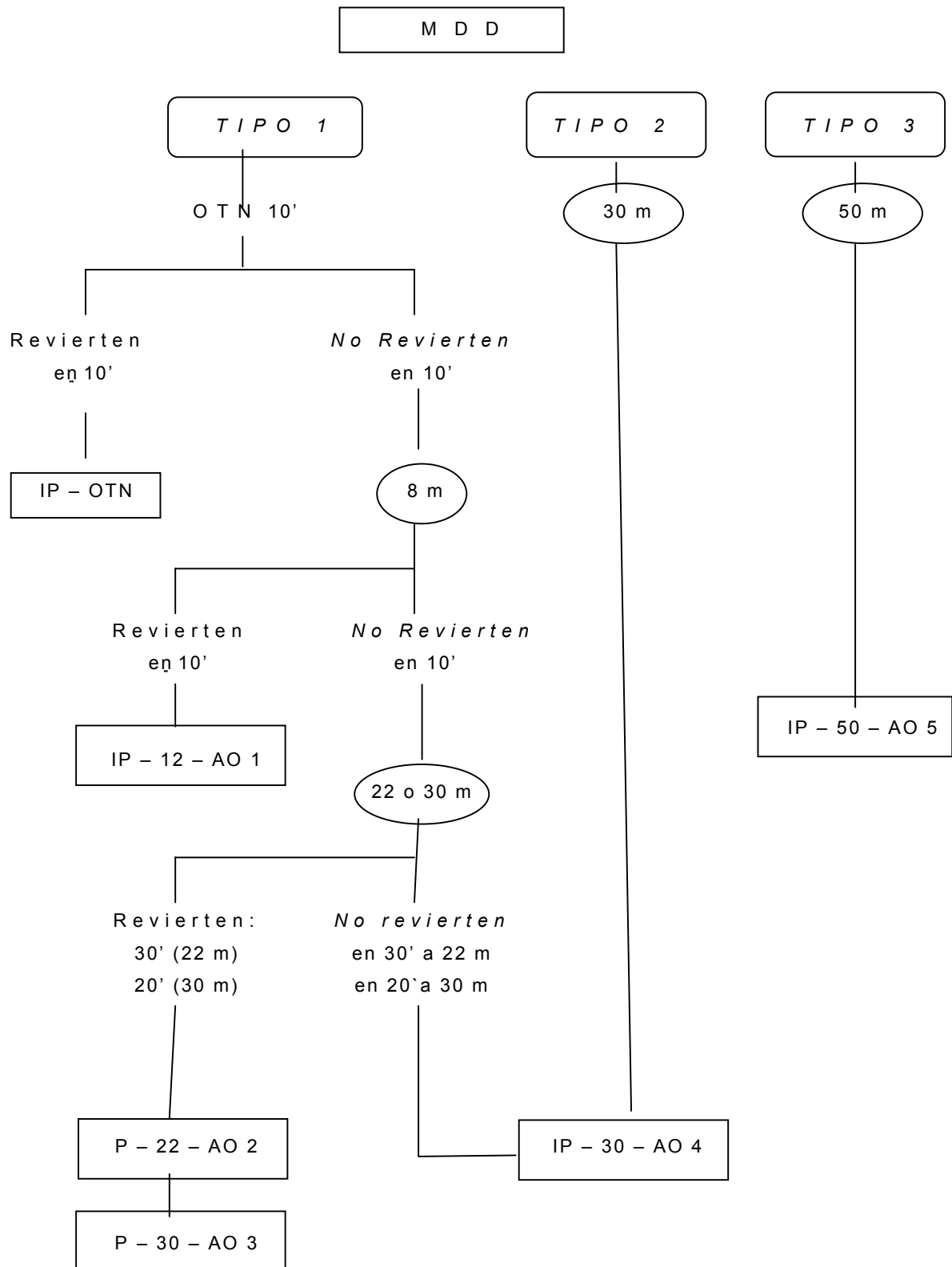


Las lunetas integrales con varias posibilidades de entrada de gas permiten también combinar dos equipos, por ejemplo un ARO, que es de gran duración y un Narguile para Aire.

### 13.2 - Prevenciones Operativas

- La primera prevención a considerar es que se ha de trabajar sobre una profundidad de 30 m que solo en algunos casos podrá reducirse a 22m; por ende la ubicación de lugares con 30 m de profundidad resulta imprescindible.
- Es fundamental la práctica previa del cambio de equipos en el agua entre los que corresponden a Aire y los de O<sub>2</sub>, aunque que se usen de tipo dual, para prevenir cualquier disfunción.
- Si se emplean en forma NO dual, lunetas o máscaras integrales en lugar de tipos bucales, cuando se haga cambio de equipo hay que quitárselas por completo, ponerse la otra y proceder al vaciado o aclarado.
- De usar boquillas, estas deben tener una tira de seguridad que impida que se caigan si el buceador se las quita de la boca.
- Dada la duración de algunas de las RDTA es imprescindible practicar con luneta tapada simulando la noche o bien para los que trabajan en aguas turbias.

### 3 - SELECCIÓN DE TABLAS DE AIRE + 02 SEGÚN S&S



1 3 . 4 - T A B L A S D E R D T A P O R A I R E + 0 2

**I P - 1 2 - A 0 1**

Prof. m	Vel. min. / m	Mezcla	Etapas		Tiempo Sumado	
			h	min.	h	min.
0 – 8	0,5	Oxígeno	-	04	-	04
8 – 12	0,5	"	-	02	-	06
		<i>NO hay S&amp;S de Hiperoxia</i>				
12	-	"	-20		-	26
12	-	Aire	-	05	-	31
12	-	Oxígeno	-	20	-	51
12	-	Aire	-	05	-	56
12	-	Oxígeno	-	20	1	16
12	-	Aire	-	05	1	21
12	-	Oxígeno	-	25	1	46
12	-	Aire	-	05	1	51
12 – 0	3	Oxígeno	-	36	2	27

*Esta Tabla es para casos muy leves que al recibir OTN como paso previo revierten dentro de los 10'; de no presentarse Hiperoxia, produce efectos en plazos cortos.*

Prof.	Vel.	Mezcla	Etapas		Tiempo Sumado	
			h	min.	h	min.
0 – 8	0,5	Oxígeno	-	04	-	04
8	-	"	-	05	-	09
8 – 12	0,25	"	-	01	-	10
12	-	"	-	15	-	25
<b>NO hay alivio de Síntomas</b>						
12 – 22	0,33	Aire	-	03	-	28
22	-	"	1	10	1	38
22 – 12	5	"	-	50	2	28
12	-	Oxígeno	-	30	2	58
12	-	Aire	-	05	3	03
12	-	Oxígeno	-	30	3	33
12	-	Aire	-	05	3	38
12 – 9	10	Oxígeno	-	30	4	08
9	-	Aire	-	05	4	13
9	-	Oxígeno	-	40	4	53
9	-	Aire	-	10	5	03
9 – 6	10	Oxígeno	-	30	5	33
6	-	Aire	-	10	5	43
6	-	Oxígeno	-	40	6	23
6	-	Aire	-	10	6	33
6 – 3	10	Oxígeno	-	30	7	03
3	-	Aire	-	10	7	13
3	-	Oxígeno	-	40	7	53
3	-	Aire	-	10	8	03
3 – 0	15	Oxígeno	-	45	8	48

Cuando se realiza el mismo procedimiento inicial que para la Tabla anterior y no hay reversión de S&S ni durante la OTN ni en 15' a 12 m y prevé la no existencia de fondos de 30 o más metros pero si de ~ 22 m.

**IP - 30 - AO 3**

Prof.	Vel.	Mezcla	Etapas		Tiempo Sumado	
			h	min.	h	min.
m	min. / m					
0 - 30	0,1	Aire	-	03	-	03
30	-	"	1	00	1	03
30 - 24	12	"	1	12	2	15
24 - 21	21	"	1	03	3	18
21 - 18	23	"	1	09	4	27
18 - 15	26	"	1	18	5	45
15 - 12	29	"	1	27	7	12
12	-	Aire	-	10	8	02
12	-	Oxígeno	-	40	8	42
12	-	Aire	-	10	8	52
12	-	Oxígeno	-	40	9	32
12	-	Aire	-	05	9	37
12 - 0	3	Oxígeno	-	36	10	12

**IP - 30 - AO 4**

Prof.	Vel.	Mezcla	Etapas		Tiempo Sumado	
			h	min.	h	min.
m	min. / m					
0 - 30	0,1	Aire	-	03	-	03
30	-	"	1	30	1	33
0 - 24	1	"	-	06	1	39
24 - 21	26	"	1	18	2	57
21 - 18	36	"	1	36	4	33
18 - 15	38	"	1	54	6	27
15 - 12	45	"	2	15	8	42
12	-	Oxígeno	-	40	9	22
12	-	Aire	-	10	9	32
12	-	Oxígeno	-	40	10	12
12	-	Aire	-	10	10	22
12	-	Oxígeno	-	40	11	02
12	-	Aire	-	10	11	12
12 - 0	4	Oxígeno	-	48	12	00

**I P ~ 5 0 ~ A 0 5**

Prof.	Vel.	Mezcla	Etapas		Tiempo Sumado	
			h	min.	h	min.
0 – 50	0,1	Aire	-	05	-	05
50	-	“	-	35	-	40
50 – 30	2	“	-	40	1	20
30	-	“	1	30	2	50
30 – 24	10	“	1	00	3	50
24	-	“	1	00	4	50
24 – 18	25	“	2	30	9	50
18 – 12	25	“	2	30	12	20
12	-	Oxígeno	-	45	13	05
12	-	Aire	-	10	13	15
12	-	Oxígeno	-	45	14	00
12	-	Aire	-	10	14	10
12	-	Oxígeno	-	45	14	55
12	-	Aire	-	10	15	05
12 – 6	7	Oxígeno	-	42	15	52
6	-	Aire	-	10	16	02
6 – 3	15	Oxígeno	-	45	17	27
3	-	Aire	-	10	17	37
3 – 0	15	Oxígeno	-	45	18	25

Esta es la Tabla de máxima performance de todos los Métodos encarados, pues equivale a un ~ 30 % más de tiempo de descompresión que el total real, comparado con el uso de Aire solo; es una Tabla para problemas serios, dentro de los límites posibles de resolver dentro del agua, y no precisamente por cualquier equipo sino por uno muy entrenado.

## 14 - MÉTODO CON USO DE O<sub>2</sub> 100 %

### INTERPHASE

#### 14.1 - INTRODUCCIÓN A LAS TABLAS DE INTERPHASE

Las Tablas de IP con uso de O<sub>2</sub> – 100 % se encuentran calculadas para la región del Atlántico Sur que abarca a Uruguay y Argentina y que puede incluir la mayor parte litoral del Sur de Brasil, las costas del Pacífico y cualquier lugar donde se opere en las condiciones que trata este trabajo; tienen mayores coeficientes de seguridad que las de otras naciones, en especial que las de USA y Australia que si bien brindan resultados mas que aceptables, presuponen que luego de la RDTA el sujeto accidentado puede alcanzar un Centro de tratamiento en un plazo razonable (dentro de las 12 horas) o bien que el O<sub>2</sub> puede reponerse para repetirla las veces necesarias.

En el caso de nuestras Tablas se presupone que el O<sub>2</sub> alcanzará para algo más de una sola sesión terapéutica y que el asunto puede ocurrir en la costa o en lagos de la zona patagónica o en la costa del Pacífico, en ambos casos sin caminos pavimentados, con huellas que desmejoran con lluvias o nevadas o en una isla, todos lugares donde un grupo puede permanecer aislado por unos días, sin auxilio exterior ni posibilidad de llegar a ningún Centro Sanitario.

Las Tablas se han previsto para los primeros 3 Tipos de Síntomas y Signos, considerándose que de existir un accidente del 4to. Tipo, si el sujeto responde a la RDTA se debe aplicar la Tabla de máximo rigor para la profundidad a la que se pueda operar y que resista el paciente, pero en general este Tipo no es soluble con una RDTA.

También se han previsto las Tablas para los diferentes gustos o necesidades en cuanto a hacer etapas, subir continuo o mezclar ambos medios.

Es de hacer notar que para sujetos que tengan temporal o crónicamente labilidad ante la hiperoxia, pueden resultarles mas adecuadas las *Tablas de Ascenso Continuo*, con la lenta pero constante disminución de la PO<sub>2</sub>.

#### **Tablas Extremas**

Si el sujeto resiste los 12,5 m. de nuestras *Tablas Extremas (X)* estas permiten una reducción de burbujas que alcanza a un 45 % del tamaño original (reducen el 55 %), mayor que las Tablas de 9 m que llegan al 53 % del tamaño inicial (reducen el 47 %), diferencial de volumen que no debe ser despreciado ya que es de un 8 % global y de un 17 % comparado, lo que beneficia la acción terapéutica.

Para un paciente que no presenta S&S de hiperoxia a 12,5 mca Las Tablas Extremas de INTERPHASE son, sin la menor duda, las más adecuadas para situaciones medianas y graves que se encaren con una OTHA, y se encuentran entre las que mejores resultados ofrecen para saldar el cuadro de la EPDI.

#### **Tablas Medias**

Nuestras *Tablas Medias (M)* que se basan en una profundidad inicial de 9 m (Como las de Australia y USA), propuestas por si aparecen S&S de hiperoxia a 12,5 m, son también muy seguras, superando a las de esos países, pero al igual que esas,



cargan con un mayor tamaño inicial de las burbujas que las Tablas Extremas; o sea que si es factible conviene usar las últimas.

### *Tablas para Circunstancias Especiales*

Hemos preparado unas *Tablas para Circunstancias Especiales* para casos diversos que incluyen los de temporal, así como cualquier imposibilidad de salir de un puerto o una caleta para alcanzar 9 o 12,5 m, son de *Emergencia – Emergencia* y deben emplearse SOLO ante circunstancias graves que no permitan otro lugar mejor o más profundo y si bien con ellas habrá una reducción de burbujas muy superior a la de una OTN, pues llegan al 57 %, contra el 100 % (o sea que reducen el 43 %) y el resultado general será mejor, no deben tomarse como norma, pretendiendo estar más cerca de la costa o en un lugar de mejor paisaje, sino como lo que son: una solución para una situación límite.

## 14. 2 – S Í N T O M A S Y S I G N O S

### *Efecto Paul BERT (Sobre SNC)*

Tal como indicamos en el Capítulo específico, cuando se entra en respiración de O<sub>2</sub> a presiones superiores a la atmosférica se producen efectos en el organismo, especialmente sobre SNC cuyos S&S deben ser vigilados para evitar que evolucionen hacia la hiperoxia aguda. Repetimos acá algunos de los S&S cuya presencia es de esperar al respirar O<sub>2</sub> – 100 % y que sirven de guía para establecer las condiciones del sujeto en esos momentos:

Palidez facial. Es prácticamente inevitable en casi el 100 % de los casos al respirar O<sub>2</sub>, aparece en casi de inmediato y se mantiene hasta un tiempo después de volver a respirar aire, sin configurar motivo de alarma.

Espasmos musculares ligeros. Su presencia mayoritaria es alrededor de los ojos, de la boca y en la frente, así como también en los músculos de las manos y en el diafragma. Son otros efectos típicos de la respiración de O<sub>2</sub> – 100 % y tampoco resultan motivo de alarma, salvo que aumenten en intensidad de manera rápida y notable, caso que está indicando la iniciación de un estado de hiperoxia, sin que aun se llegue a cuadros agudos ni preconvulsivos, pero que amerita disminución de la presión ambiente.

Calambres (Contracciones tónicas) leves. Se presentan en una gran mayoría de casos, siguiendo a los S&S anteriores y en general dominan los que afectan a los músculos faciales.

Transpiración anormal. Por fortuna es más profusa en la cara, donde con traje húmedo puede notarse a través de la luneta. Tiene el mismo cariz de los anteriores.

Sialorrea. No es rara un alta producción de saliva, aumentada cuando se utilizan equipos de respiración.

Inquietud anormal. Ya hemos indicado expresamente que NO es la típica que puede conllevar el estar haciendo una RTA, con todos sus inconvenientes, sino otra con posible excitabilidad y mucho menos controlable voluntariamente, que indica que debe disminuirse la presión ambiente haciendo ascender al sujeto.

Esta lista muestra los principales S&S de los cuales y según el sujeto y su estado puede aparecer uno o dos o todos ni en esa secuencia, pero es factible su aparición y su continuidad; en algunos caos durante todo el Buceo y en otros con intermitencias o directamente desaparezcan. La variabilidad individual es muy grande. De todos ellos el más

significativo es la INQUIETUD debiendo vigilar su aumento o su transformación en una excitación a niveles muy altos, índice de que hay que subir a la próxima etapa sin esperar más tiempo. En caso de que no haya excitabilidad anormal pero se presente alguno de los siguientes S&S también resulta IMPRESCINDIBLE disminuir la presión de trabajo ascendiendo a la etapa siguiente.

De no haberse completado el tiempo en la profundidad a la que aparecieron los S&S hay que agregarlo a la etapa a la que se ascendió, en todos los casos.

Nauseas. Con o sin vómitos.

Vértigos.

Malestar generalizado. Con angustia y aprehensión anormales.

Espasmos labiales.

Trastornos Sensoriales.

#### *Efecto LORRAIN SMITH (Aparato Respiratorio)*

Ya hemos indicado que generalmente para que los S&S del Efecto L. SMITH se presenten, el sujeto debe estar expuesto no menos de 3 horas continuas a una  $P_{O_2}$  de 2 hkPa. Algunas de nuestras tablas están próxima a las 5 horas de exposición total, de las cuales hay exposiciones a 2,25 o 1,9 hkPa que no llegan a las críticas.

Un repaso de los S&S principales debe hacerse pues nadie está exento de su posible aparición:

Cosquilleo traqueo bronquial. Generalmente se nota en la parte inferior a la garganta, al final de inspiraciones profundas o máximas.

Tos seca. También se aprecia en las mismas condiciones que el anterior.

Quemazón retroesternal. La sensación de ardor o quemazón detrás del esternón puede ser continua o siguiendo a respiraciones profundas.

Todos estos S&S significan que debe interrumpirse la respiración continua de O<sub>2</sub> para pasar a la intermitente que puede ser 25' / 5' o 45' / 10' (O<sub>2</sub> / Aire).

### **I n t o l e r a n c i a s**

Si aparece cualquier intolerancia ante la respiración continua de O<sub>2</sub>, debe pasarse a cualquiera de las intermitencias señaladas en el punto anterior, pero tomando la precaución de aumentar el total de la exposición en ~ 30 % sobre el previsto por la Tabla escogida en principio.

### **C l a v e s**

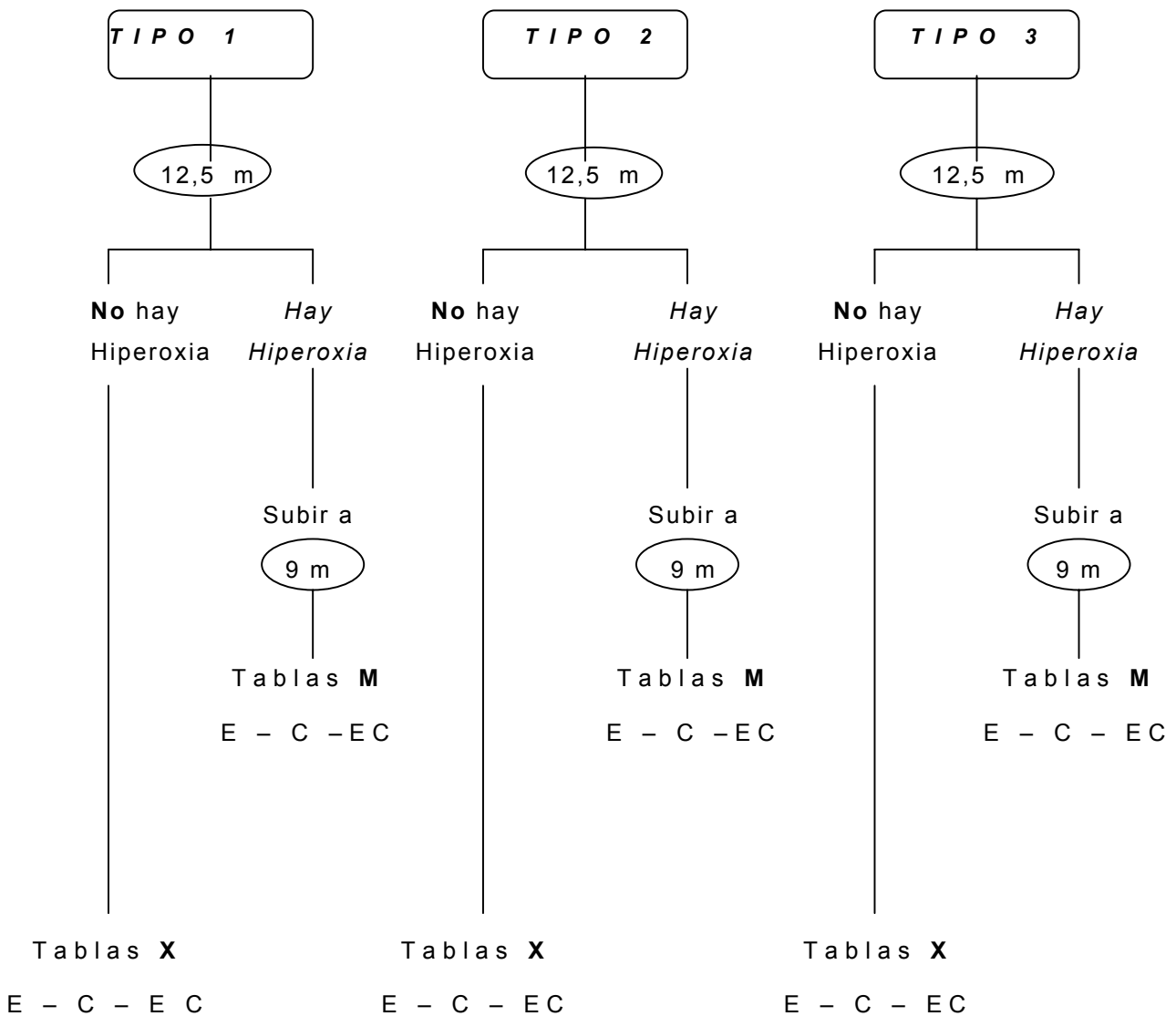
Las tablas de OTHA y OTN de INTERPHASE presentan las siguientes claves:

C	: Descompresión Continua.
E	: Descompresión por Etapas.
EC	: Descompresión parte en Etapas y parte Continua.
M	: Profundidad Media.
Nº	: Numeración de la Tabla dentro de IP.
OTHA	: Oxigenoterapia Hiperbárica en Agua.
OTN	: Oxigenoterapia Normobárica.
T	: Tabla para lugares de no mas de 7,5 m de profundidad.
X	: Profundidad extrema.

## 14.3 - SELECCIÓN DE TABLAS PARA O<sub>2</sub> - 100 % - SEGÚN S&S

**M D D**

Si mejora con OTN previa a la reinmersión, quizás el TIPO 1 pueda solucionarse con dicha técnica; si se requiere mayor seguridad, emplear una Tabla de 9m.



**14.4 - TABLAS PARA OTHA**

***IP - OTHA - 1 - XE***

Prof. <i>m</i>	Vel. <i>min. / m</i>	Tipo 1		Tipo 2		Tipo 3	
		<i>E</i>	<i>T</i>	<i>E</i>	<i>T</i>	<i>E</i>	<i>T</i>
Tiempos en minutos							
0 - 9	0,33	3	3	3	3	3	3
9 - 12,5	~ 1	3	6	3	6	3	6
NO hay síntomas de hiperoxia							
12,5		30	36	40	46	40	46
9		45	81	60	106	90	136
6		45	126	60	166	60	196
3		45	171	40	206	50	246
<b>Tiempo Total en h min.</b>		<b>02</b>	<b>51</b>	<b>03</b>	<b>26</b>	<b>04</b>	<b>06</b>

***IP - OTHA - 2 - XEC***

Prof. <i>m</i>	Vel. <i>min. / m</i>	Tipo 1		Tipo 2		Tipo 3	
		<i>E</i>	<i>T</i>	<i>E</i>	<i>T</i>	<i>E</i>	<i>T</i>
Tiempos en minutos							
0 - 9	0,33	3	3	3	3	3	3
9 - 12,5	~ 1	3	6	3	6	3	6
NO hay síntomas de hiperoxia							
12,5		30	36	45	51	60	66
12,5 - 9	~ 1	3	39	3	54	3	69
9		45	84	60	114	90	159
9 - 0	10	90	174	90	204	90	249
<b>Tiempo Total en h min.</b>		<b>02</b>	<b>54</b>	<b>03</b>	<b>24</b>	<b>04</b>	<b>09</b>

**IP - OTHA - 3 - XC**

Prof. m	Vel. min. / m	Tipo 1		Tipo 2		Tipo 3	
		E	T	E	T	E	T
<i>Tiempos en minutos</i>							
0 - 9	0,33	3	3	3	3	3	3
9 - 12,5	~ 1	3	6	3	6	3	6
<i>NO hay síntomas de hiperoxia</i>							
12,5 - 0	14 - 16 - 19	168	174	200	2106	238	244
<b>Tiempo Total en h min.</b>		<b>02</b>	<b>54</b>	<b>03</b>	<b>26</b>	<b>04</b>	<b>04</b>

**IP - OTHA - 4 - XE**

Prof. m	Vel. min. / m	Tipo 1		Tipo 2		Tipo 3	
		E	T	E	T	E	T
<i>Tiempos en minutos</i>							
0 - 9	0,33	3	3	3	3	3	3
9 - 12,5	~ 1	3	6	3	6	3	6
<i>NO hay síntomas de hiperoxia</i>							
12,5		30	36	40	46	40	46
12,5 - 9	~ 3	10	46	10	56	10	56
9		30	76	40	96	60	116
9 - 6	3	9	85	9	105	9	125
6		30	115	40	145	60	185
6 - 3	3	9	124	9	154	9	194
3		30	154	30	184	30	224
3 - 0	7	21	175	21	205	21	245
<b>Tiempo Total en h min.</b>		<b>02</b>	<b>55</b>	<b>03</b>	<b>25</b>	<b>04</b>	<b>05</b>

***IP ~ OTHA ~ 5 ~ ME***

Prof. m	Vel. min. / m	Tipo 1		Tipo 2		Tipo 3	
		E	T	E	T	E	T
<i>Tiempos en minutos</i>							
0 - 9	0,33	3	3	3	3	3	3
9 - 12,5	~ 1	3	6	3	6	3	6
<i>HAY síntomas de hiperoxia</i>							
12,5 - 9	~ 0,3	1	7	1	7	1	7
9		60	67	80	87	90	97
9 - 6	~ 0,3	1	68	1	88	1	98
6		60	128	70	158	80	178
6 - 3	~ 0,3	1	129	1	159	1	179
3		60	187	60	219	80	259
3 - 0	1	3	190	2	221	3	262
<b>Tiempo total en h min.</b>		<b>03</b>	<b>10</b>	<b>03</b>	<b>41</b>	<b>04</b>	<b>22</b>

***IP ~ OTHA ~ 6 ~ ME***

Prof. m	Vel. min. / m	Tipo 1		Tipo 2		Tipo 3	
		E	T	E	T	E	T
<i>Tiempos en minutos</i>							
0 - 9	0,33	3	3	3	3	3	3
9 - 12,5	~ 1	3	6	3	6	3	6
<i>HAY síntomas de hiperoxia</i>							
12,5 - 9	~ 0,3	1	7	1	7	1	7
9		45	52	60	67	90	97
9 - 6	3	9	61	9	76	9	106
6		50	111	60	136	60	166
6 - 3	3	9	120	9	145	9	175
3		45	165	50	195	60	235
<b>3 - 0</b>	<b>10</b>	<b>30</b>	<b>95</b>	<b>30</b>	<b>225</b>	<b>30</b>	<b>265</b>
<b>Tiempo total en h min.</b>		<b>03</b>	<b>15</b>	<b>03</b>	<b>45</b>	<b>04</b>	<b>25</b>

**- I P - O T H A - 7 - M C**

Prof. m	Vel. min. / m	Tipo 1		Tipo 2		Tipo 3	
		E	T	E	T	E	T
<i>Tiempos en minutos</i>							
0 – 9	0,33	3	3	3	3	3	3
9 – 12,5	~ 1	3	6	3	6	3	6
<b>HAY síntomas de hiperoxia</b>							
12,5 – 9	0,3	1	7	1	7	1	7
9 – 0	21 – 24 – 29	189	196	216	223	261	268
<i>Tiempo Total en h min.</i>		03	216	03	43	04	28

En caso de un cuadro de Tipo 1 leve, que se comience a revertir con OTH antes de entrar a la RDTA puede probarse la aplicación de OTN y si el sujeto responde es factible que no haya necesidad de someterlo a presión; en caso contrario, aplicar una de las **Ta-  
blas M.**

**Caso sin irritación  
ni molestias**

O<sub>2</sub> sin intermitencias por 3 horas  
10' Aire  
3 horas O<sub>2</sub>  
10' Aire  
ciclar hasta ~ 7 horas

**Caso con irritación  
y / o molestias**

45' O<sub>2</sub>  
10' Aire  
45' O<sub>2</sub>  
10' Aire  
ciclar hasta ~ 7 h

**TABLAS ESPECIALES PARA CASOS DE TEMPORAL U OTRAS CIRCUNSTANCIAS QUE NO PERMITAN SUPERAR LOS 7,5 mca**

***IP - OTHA - IO - TE***

Prof. m	Vel. min. / m	Tipo 1		Tipo 2		Tipo 3	
		E	T	E	T	E	T
<i>Tiempos en minutos</i>							
0 - 7,5	~ 0,27	2	2	2	2	2	2
7,5	75		77	90	92	90	92
7,5 - 5	0,25	1	78	1	93	1	93
5		75	153	75	168	95	188
5 - 2,5	0,25	1	154	1	169	1	189
2,5		65	219	70	239	90	279
2,5 - 0	0,4 1		220	1	240	1	280
<b>Tiempo Total en h min.</b>		<b>03</b>	<b>40</b>	<b>04</b>	<b>00</b>	<b>04</b>	<b>40</b>

***IP - OTHA - II - TC***

Prof. m	Vel. min. / m	Tipo 1		Tipo 2		Tipo 3	
		E	T	E	T	E	T
<i>Tiempos en minutos</i>							
0 - 7,5	~ 0,27	2	2	2	2	2	2
7,5 - 0	29 - 31 - 37	218	220	233	235	278	280
<b>Tiempo Total en h min.</b>		<b>03</b>	<b>40</b>	<b>03</b>	<b>55</b>	<b>04</b>	<b>40</b>



## A U S T R A L I A

Los australianos basan su OTHA en una etapa a 9 m, de duración variable según la gravedad del cuadro y un ascenso continuo a 12 minutos por metro y repiten el tratamiento primario hasta dos veces en el día y una vez por día si quedan secuelas, hasta que se resuelven.

Emplean un equipo Narguile a ciclo abierto con un tanque de ~ 50 dm<sup>3</sup> de capacidad (cargado a 150 hkPa da ~ 7 000 dm<sup>3</sup>) y 12 m de manguera, una segunda etapa de regulador y luneta completa.

Son tablas seguras, pero no tanto para nuestra región, en la que no nos podemos basar en una infraestructura que no existe, a los fines de reiterar el tratamiento cuantas veces se necesite.

Prof.	Vel.	Tipo 1		Tipo 2		Tipo 3	
<i>m</i>	<i>min. / m</i>	<i>E</i>	<i>T</i>	<i>E</i>	<i>T</i>	<i>E</i>	<i>T</i>
Tiempos en minutos							
9		30	30	60	60	90	90
9 – 0	12	108	138	108	168	108	198
<b>Tiempo Total en h min.</b>		<b>02</b>	<b>18</b>	<b>02</b>	<b>48</b>	<b>03</b>	<b>18</b>

## U S A

El NEDU considera dos tipos de S&S y así lo expresa en su tabla, trabajando en una RDTA por etapas, las que pueden ser cumplidas por medio de equipos de ciclo abierto o cerrado.

Comparadas con las australianas tienen algo mas de margen de seguridad, que se compensa por la subida gradual de estas.

Son otra alternativa posible de emplear, pero con los considerandos de seguridad ya señalados para las anteriores.

Prof.	Vel.	Tipo 1		Tipo 2		=	Tipo 3	
<i>m</i>	<i>min. / m</i>	<i>E</i>	<i>T</i>	<i>E</i>	<i>T</i>	=	<i>E</i>	<i>T</i>
Tiempos en minutos								
9	60	60		-	90			90
6	60	120		-	60			150
3	60	180		-	60			210
<b>Tiempo Total en h min.</b>		<b>03 00</b>		<b>-</b>		<b>=</b>		<b>03 30</b>

## QUINTA PARTE:

# B U C E O E N A L T U R A

## 15 - ADECUACIÓN DE TABLAS AL BUCEO EN ALTURA

### *Nomenclatura especial*

E T h	= profundidad de entrada en Tablas en altura.
M	= profundidad real a nivel del mar
P anm	= Presión atmosférica a nivel del mar
P ah	= Presión atmosférica a la altura del Buceo.
P ETh	= Presión correspondiente a la profundidad de entrada en Tablas en altura.
P 1° Eh	= Presión de la 1° Etapa en altura.
P 1° Em	= Presión 1° Etapa en mar.
P 1° ETh	= Presión de la 1° Etapa según la entrada en Tablas en altura.
P rm	= Presión real (absoluta) del Buceo a nivel del mar.
P rh	= Presión real (absoluta) del Buceo en altura.
R	= profundidad real en altura

Al modificarse la Presión atmosférica a medida que la fuerza que la columna de gas ejerce sobre una superficie decae por la disminución de su altura, se modificará la Presión Absoluta para una determinada profundidad puesto que tal como explica el Principio de PASCAL, al considerar que toda presión ejercida sobre la superficie libre de un líquido se transmite a cada uno de los puntos de la masa líquida por igual:

$$P \text{ Absoluta} = P \text{ atmosférica} + P \text{ hidrostática}$$

Si la P atmosférica disminuye y la P hidrostática se mantiene constante, la P Absoluta irá modificándose en decrecimiento a medida que se asciende; también se han de modificar las relaciones entre la P Absoluta y la P Atmosférica de acuerdo con la altura, configurando un problema para los cálculos de descompresiones normales y más para los de RDTA.

### *Unidades*

En esta parte del trabajo, contrariando nuestra postura de trabajar básicamente en Unidades del Sistema Internacional (para presiones altas, el hPa), modificaremos la unidad y trabajaremos en *mca* pues parece ser la más adecuada a la serie de cálculos en que basamos nuestra propuesta de RDTA en altura y resulta en igual unidad que las Tablas.

Consideraremos igualadas como unidades a *mca* y *mcam* pues el agua es la variable que menos se modifica para las profundidades operables del Buceo con aire, de modo que en los cálculos entre el agua oceánica y la dulce de montaña hemos despreciado las diferencias.

## Los Cálculos Previos

Las Tablas de Descompresión, sea normal o terapéutica se calculan para nivel del mar y de acuerdo a la relación entre la P de trabajo (Absoluta) a la que estuvo sometido el sujeto y la P en la superficie, que es la P atmosférica del nivel del mar; esto además da una serie de relaciones entre las presiones de las distintas etapas entre sí y de la última con respecto a la superficie con lo que al bucear en altura van a variar todas ellas de modo que debe disponerse de una serie de Tablas al efecto de diferentes niveles o bien estar preparados para adaptar la Tabla que uno lleva.

**Fig. 18 - Presión atmosférica ~ según la altura**

Altura msnm	Atm	Tor	h k P a	mca
0 000	1	760,1	1,02	10
1 000	0,88	674	0,87	8,8
2 000	0,78	596	0,77	7,8
3 000	0,69	526	0,68	6,9
4 000	0,60	462	0,58	6
5 000	0,53	405	0,52	5,3
6 000	0,46	354	0,46	4,6
7 000	0,40	308	0,40	4

### Un primer problema

Desde los trabajos de CHAUVIN la corrección de Tablas para altura no tiene mayor problema y se hace por medio de las relaciones directa e inversa entre las Presiones atmosféricas de altura y nivel del mar; interesa entonces ver cómo se llega a esa simplificación a través del análisis de una de las formas de encarar el tema, que es la que presentamos en este escrito.

Si la Tabla está calculada para una relación de presiones:  $P_{ET} / P_{anm}$ , esta relación debe mantenerse en todos los niveles de Buceo, por ende la constante para entrar a los cálculos de una Tabla es la  $P_{am}$ , a la que hay que referir cualquier relación para entrar a la Tabla:

$$\frac{P_{ETh}}{P_{anm}} = \frac{P_{rh}}{P_{ah}} \quad \therefore \quad P_{ETh} = \frac{P_{rh} \cdot P_{anm}}{P_{ah}}$$

$E_{Th}$  será  $P_{ETh} - P_{ah}$ ; de modo que si tomamos un ejemplo de profundidad física de 30 mca a nivel del mar o + - 0 msnm y a 4 000 msnm tendremos:

$$P_{anm} = 10 \text{ mca}$$

$$P_{ah} = 6 \text{ mca}$$

$$P_{rm} = 40 \text{ mca (30 mca por P hidrostática + 10 mca por P am)}$$

$$P_{rh} = 36 \text{ mca (30 mca por P hidrostática + 6 mca por P ah)}$$

$$P_{ETh} = \frac{P_{rh} \cdot P_{anm}}{P_{ah}} = \frac{36 \cdot 10}{6} = 60 \text{ mca}$$

$$E_{Th} = P_{ETh} - P_{ah} = 60 - 6 = 54 \text{ mca}$$

Esa es la *profundidad ficticia* o de **Entrada en la Tabla** que guarda la relación correspondiente entre la P a la profundidad máxima de trabajo y la P de superficie.

Además de ese cálculo habrá que adecuar las etapas que correspondan pues no se ascenderá desde 54 m sino desde 30 y para mantener las relaciones entre etapas deben calcularse todas referidas a la altura.

**Cálculo de profundidad real de etapas**

Suponiendo un Buceo de 28', si tomamos nuestra Tabla Normal, INTERPHASE "CE-RO" para 55 m de entrada y 30 ' de permanencia dará paradas desde los 18 m:

$$\frac{P\ 1^\circ\ E\ h}{P\ R} = \frac{P\ 1^\circ\ E\ Th}{P\ E\ Th} \quad \therefore \quad P\ 1^\circ\ E\ h = \frac{P\ 1^\circ\ E\ Th \cdot P\ R}{P\ E\ Th}$$

$$P\ 1^\circ\ E\ h = \frac{28 \cdot 36}{60} = 16,80\ mca \quad \therefore \quad 1^\circ\ E\ h = 16,8 - 6 = 10,8\ m$$

La relación entre etapas será (y < x):

$$\frac{P\ E\ hy}{P\ E\ hx} = \frac{P\ E\ Thy}{P\ E\ Thx} \quad \therefore \quad P\ E\ hy = \frac{P\ E\ Thy \cdot P\ E\ hx}{P\ E\ Thx}$$

Para nuestro ejemplo se tendrá:

$$P\ E\ hy = \frac{25 \cdot 16,8}{28} = 15\ mca - 6\ mca = 9\ mca$$

Para el resto de las etapas se hace lo mismo y la última debe, no solo coincidir con este cálculo, sino ser = P ah · 1,3; que es la relación de seguridad adoptada en Tabla.

## 16 - TABLAS DE RDTA CON O<sub>2</sub> - 100% EN ALTURA

Indicado el principio en el que basamos los cálculos de la descompresión normal en altura veremos el tema de la RDTA.

### **Presión de Trabajo**

Nuestras tablas de RDTA podrían aplicarse tal cuál en altura, pero nosotros basamos la P máxima en las Tablas X de 22,5 mca (12,5 por P hidrostática + 10 por P atmosférica, a nivel del mar) por el % que se gana de reducción de tamaño de burbujas con respecto a 9 mca (19 mca absolutos) y no buscamos perder esa ventaja en altura; por ende se puede aplicar cada tabla tal como está sin correcciones o con nuestro criterio de buscar la máxima profundidad de reducción de burbujas para mantenerlas en niveles infraclínicos mientras se realiza el proceso de eliminación.

Siguiendo nuestro método, habrá que encontrar a qué profundidad se logra en cada altura el máximo nivel de P de Tablas, sea 22,5 mca en las extremas, sea 19 mca en la Medias.

La fórmula siempre será:

$$P_{Abs} = P_{hidr.} + P_{atm.} \therefore \text{se obtiene que } P_{hidr.} = P_{Abs.} - P_{atm.}$$

Si seguimos con el ejemplo de 4 000 msnm y aplicamos la fórmula anterior tendremos para la P ah (6 mca):

$$22,5 \text{ mca (P Abs)} - 6 \text{ mca (P ah)} = 16,5 \text{ mca (P hidr. que en mca es = a la profundidad)}$$

Surge de ello que para alcanzar la misma P de trabajo de Tabla, a 4 000 msnm debemos agregar 4 m de columna de agua. Por otra parte en las Tablas con etapas buscamos seguir con la relación de saturación máxima que permiten de 1,3 a 1; por ende la última etapa será:

$$P_{ah} \cdot 1,3 = 6 \text{ mca} \cdot 1,3 = 7,8 \text{ mca}; \text{ Si restamos la P ah: } 7,8 - 6 = 1,8 \text{ mca}$$

1,8 mca es la profundidad de la última etapa a 4 000 msnm.

### **El nuevo problema**

Si la profundidad máxima aumenta se desfasan todas las relaciones y se deben establecer las nuevas etapas que respondan a los  $\Delta P$  de cálculo; en primer lugar aumentan las relaciones de 2,25 / 1 y de 1,9 / 1 que correspondían a nivel del mar a las Tablas X y M respectivamente entre la Presión máxima y la de superficie y las mismas, que para distintos niveles de altura se aprecian en la Figura 18

Las cifras hablan por sí mismas y son notorias las diferencias que se van dando a medida que aumenta la altura; sin embargo, esto que configuraría un grave problema si las Tablas de O<sub>2</sub> - 100 % estuviesen calculadas a la simple reducción física del tamaño de las burbujas, pero no es así sino que lo están en base a la velocidad de procesamiento de las mismas por respirar una mezcla con mucho menos P N<sub>2</sub> que el aire (el caso de los ARO) o con nada (el caso del Narguile de O<sub>2</sub> a circuito abierto) y mucho mayor P O<sub>2</sub>, Tablas cuya velocidad de descompresión es proporcionalmente muy baja debido a la necesidad de *tiempo determinado* de respiración de O<sub>2</sub> a presión mayor a la atmosférica.

**Fig. 19** - Presiones (mca), profundidades (mca) y relaciones - (h en km.)

<b>Altura en km. &gt;&gt;</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
P ah 10	8,8	7,8	6,9	6	4,6	4	
P max. Tablas X	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5
<u>Rel. P X / P ah</u>	<u>2,25</u>	<u>2,56</u>	<u>2,88</u>	<u>3,26</u>	<u>3,75</u>	<u>4,89</u>	<u>5,67</u>
P max Tablas M	19	19	19	19	19	19	19
<u>Rel. P M / P ah</u>	<u>1,9</u>	<u>2,16</u>	<u>2,44</u>	<u>2,75</u>	<u>3,17</u>	<u>3,58</u>	<u>4,13</u>
P última E	13	11,4	10,2	9	7,8	6,9	6
<u>Rel. P X / P uE</u>	<u>1,73</u>	<u>1,97</u>	<u>2,20</u>	<u>2,50</u>	<u>2,88</u>	<u>3,26</u>	<u>3,75</u>
<u>Rel. P M / P uE</u>	<u>1,46</u>	<u>1,67</u>	<u>1,86</u>	<u>2,11</u>	<u>2,43</u>	<u>2,75</u>	<u>3,17</u>
Prof. Max Tablas X	12,5	13,7	14,7	15,6	16,5	17,2	17,9
Prof. u E	3	2,6	2,4	2,1	1,8	1,6	1,4

El gran horizonte de velocidad de descompresión permite adaptar las Tablas de IP a la altura con ligeras variantes que incluyen, más que nada, un aumento en la cantidad de etapas y una disminución del tiempo en cada una o el aumento de la velocidad de descompresión. No se ha hecho todo el trabajo completo sino que se han tomado las tablas 1 – XE, 3 XC, 5 ME y 7 MC y se han adaptado a la RDTA en altura, desde 1000 a 6000 msnm indicando como conveniente emplear cada Tabla entre 200 m menos y 700 m más que la altura indicada, de modo que la de 1000 m sirva para un rango desde 800 a 1 700 msnm y la de 6 000 desde 5 800 hasta 6 700.

**Donde no se indica velocidad entre etapas la subida se incluye en la etapa y conviene hacerla en 1 minuto.**

**IP - OTHA - I0 - XE 1000 MSNM**

Prof. m	Vel. min. / m	Tipo 1		Tipo 2		Tipo 3	
		E	T	E	T	E	T
<b>Tiempos en minutos</b>							
0 - 9	0,33	3	3	3	3	3	3
9 - 13,7	~1	5	8	5	8	5	8
<b>NO hay síntomas de hiperoxia</b>							
13,7		30	38	40	48	45	53
11		35	73	40	88	45	98
8		35	108	41	129	50	148
5		35	143	41	170	50	198
3		35	178	41	211	50	248
<b>Tiempo Total en h min.</b>		<b>02</b>	<b>58</b>	<b>03</b>	<b>31</b>	<b>04</b>	<b>08</b>

**IP - OTHA - I1 - XC / 1000 MSNM**

Prof. m	Vel. min. / m	Tipo 1		Tipo 2		Tipo 3	
		E	T	E	T	E	T
<b>Tiempos en minutos</b>							
0 - 9	0,33	3	3	3	3	3	3
9 - 13,7	~1	5	8	5	8	5	8
<b>NO hay síntomas de hiperoxia</b>							
13,7 - 9	~8 - 10 - 12	40	48	50	58	60	68
9 - 0	15 - 17 - 20	135	183	153	211	180	248
<b>Tiempo Total en h min.</b>		<b>03</b>	<b>03</b>	<b>03</b>	<b>31</b>	<b>04</b>	<b>08</b>

**IP - OTHA - 12 - XE / 2 000 MSNM**

Prof. m	Vel. min. / m	Tipo 1		Tipo 2		Tipo 3	
		E	T	E	T	E	T
<i>Tiempos en minutos</i>							
0 - 10	0,3	3	3	3	3	3	3
10 - 14,7	~ 1	5	8	5	8	5	8
<i>NO hay síntomas de hiperoxia</i>							
14,7		30	38	40	48	45	53
11		35	73	40	88	45	98
8		36	109	41	129	50	148
5		36	145	41	170	50	198
2,4		36	181	41	211	50	248
<b>Tiempo Total en h min.</b>		<b>03</b>	<b>01</b>	<b>03</b>	<b>31</b>	<b>04</b>	<b>08</b>

**IP - OTHA - 13 - XC / 2000 MSNM**

Prof. m	Vel. min. / m	Tipo 1		Tipo 2		Tipo 3	
		E	T	E	T	E	T
<i>Tiempos en minutos</i>							
0 - 10	0,3	3	3	3	3	3	3
10 - 14,7	~ 1	5	8	5	8	5	8
<i>NO hay síntomas de hiperoxia</i>							
14,7 - 10	~ 8 - 11 - 12	40	48	55	63	60	68
10 - 0	13,5 - 15 - 18	135	183	150	213	180	248
<b>Tiempo Total en h min.</b>		<b>03</b>	<b>03</b>	<b>03</b>	<b>33</b>	<b>04</b>	<b>08</b>



**IP - OTHA - 14 - XE / 3 000 MSNM**

Prof. m	Vel. min. / m	Tipo 1		Tipo 2		Tipo 3	
		E	T	E	T	E	T
<b>Tiempos en minutos</b>							
0 - 11	0,3	4	4	4	4	4	4
11 - 15.6	~ 1	5	8	5	8	5	8
<b>NO hay síntomas de hiperoxia</b>							
15,6		30	39	40	49	45	53
12		35	74	40	89	45	98
8		36	109	41	130	50	148
5		36	146	41	171	50	198
2,1		36	182	41	212	50	248
<b>Tiempo Total en h min.03</b>		<b>02</b>	<b>03</b>	<b>03</b>	<b>32</b>	<b>04</b>	<b>08</b>

**IP - OTHA - 15 - XC / 3 000 MSNM**

Prof. m	Vel. min. / m	Tipo 1		Tipo 2		Tipo 3	
		E	T	E	T	E	T
<b>Tiempos en minutos</b>							
0 - 11	~ 0,36	4	4	4	4	4	4
11 - 15,6	~ 1,00	5	9	5	9	5	9
<b>NO hay síntomas de hiperoxia</b>							
15,6 - 11	~ 9 - 11 - 13	40	49	50	59	60	69
11 - 0	12 - 14 - 16	132	181	154	213	176	245
<b>Tiempo Total en h min.</b>		<b>03</b>	<b>01</b>	<b>03</b>	<b>33</b>	<b>04</b>	<b>05</b>

**IP - OTHA - 16 - XE / 4 000 MSNM**

Prof. m	Vel. min. / m	Tipo 1		Tipo 2		Tipo 3	
		E	T	E	T	E	T
<b>Tiempos en minutos</b>							
0 - 12	~ 0,36	4	4	4	4	3	3
12 - 16,5	~ 1	5	9	5	9	5	9
<b>NO hay síntomas de hiperoxia</b>							
16,5		30	39	40	49	45	54
12		35	74	40	89	45	99
8		35	109	40	129	50	149
5		35	144	40	149	50	199
1,8		40	184	45	214	50	249
<b>Tiempo Total en h min.</b>		<b>03</b>	<b>04</b>	<b>03</b>	<b>34</b>	<b>04</b>	<b>09</b>

**IP - OTHA - 17 - XC / 4 000 MSNM**

Prof. m	Vel. min. / m	Tipo 1		Tipo 2		Tipo 3	
		E	T	E	T	E	T
<b>Tiempos en minutos</b>							
0 - 12	~ 0,33	4	4	4	4	4	4
12 - 16,5	~ 1	5	9	5	9	5	9
<b>NO hay síntomas de hiperoxia</b>							
16,5 - 12	~ 9 - 11 - 13	41	50	50	59	59	68
12 - 0	11 - 13 - 15	132	182	156	215	180	248
<b>Tiempo Total en h min.</b>		<b>03</b>	<b>02</b>	<b>03</b>	<b>35</b>	<b>04</b>	<b>08</b>

**IP - OTHA - 18 - XE / 5 000 MSNM**

Prof. m	Vel. min. / m	Tipo 1		Tipo 2		Tipo 3	
		E	T	E	T	E	T
<b>Tiempos en minutos</b>							
0 - 12	~ 0,36	4	4	4	4	3	3
12 - 17	~ 1	5	9	5	9	5	9
<b>NO hay síntomas de hiperoxia</b>							
17		28	37	40	49	40	49
13		28	65	32	81	40	89
10		28	93	32	113	40	129
7		28	121	32	145	40	169
4		28	149	35	180	40	209
1,6		35	184	35	215	40	249
<b>Tiempo Total en h min.</b>		<b>03</b>	<b>04</b>	<b>03</b>	<b>35</b>	<b>04</b>	<b>09</b>

**IP - OTHA - 19 - XC / 5 000 MSNM**

Prof. m	Vel. min. / m	Tipo 1		Tipo 2		Tipo 3	
		E	T	E	T	E	T
<b>Tiempos en minutos</b>							
0 - 12	~ 0,33	4	4	4	4	4	4
12 - 17	1	5	9	5	9	5	9
<b>NO hay síntomas de hiperoxia</b>							
17 - 12	~ 9 - 10 - 12	45	54	50	59	60	69
12 - 0	11 - 13 - 15	132	186	156	215	180	249
<b>Tiempo Total en h min.</b>		<b>03</b>	<b>06</b>	<b>03</b>	<b>35</b>	<b>04</b>	<b>09</b>

**IP - OTHA - 20 - XE / 6 000 MSNM**

Prof. m	Vel. min. / m	Tipo 1		Tipo 2		Tipo 3	
		E	T	E	T	E	T
<b>Tiempos en minutos</b>							
0 - 13	~ 0,3	4	4	4	4	3	3
13 - 18	~ 1	5	9	5	9	5	9
<b>NO hay síntomas de hiperoxia</b>							
18		28	37	40	49	40	49
14		28	65	32	81	40	89
10		28	93	32	113	40	129
7		28	121	32	145	40	169
4		28	149	35	180	40	209
1,4		35	184	35	215	40	249
<b>Tiempo Total en h min.</b>		<b>03</b>	<b>04</b>	<b>03</b>	<b>35</b>	<b>04</b>	<b>09</b>

**IP - OTHA - 21 - XC / 6 000 MSNM**

Prof. m	Vel. min. / m	Tipo 1		Tipo 2		Tipo 3	
		E	T	E	T	E	T
<b>Tiempos en minutos</b>							
0 - 13	~ 0,3	4	4	4	4	4	4
13 - 18	1	5	9	5	9	5	9
<b>NO hay síntomas de hiperoxia</b>							
18 - 13	~ 9 - 10 - 12	45	54	50	59	60	69
13 - 0	11 - 13 - 15	130	184	156	215	182	251
<b>Tiempo Total en h min.</b>		<b>03</b>	<b>04</b>	<b>03</b>	<b>35</b>	<b>04</b>	<b>11</b>

**IP - OTHA - 22 - ME / 1 000 MSNM**

Prof. m	Vel. min. / m	Tipo 1		Tipo 2		Tipo 3	
		E	T	E	T	E	T
<i>Tiempos en minutos</i>							
0 - 9	0,33	3	3	3	3	3	3
9 - 13,7	~ 1	5	8	5	8	5	8
<i>Hay síntomas de hiperoxia</i>							
13,7 - 10		1	9	1	9	1	9
10		45	54	60	69	65	74
8		45	99	60	124	65	139
5		45	144	60	184	60	199
3		45	194	50	224	60	259
<i>Tiempo Total en h min.</i>		<b>03</b>	<b>14</b>	<b>03</b>	<b>44</b>	<b>04</b>	<b>19</b>

**IP - OTHA - 23 - XC / 1 000 MSNM**

Prof. m	Vel. min. / m	Tipo 1		Tipo 2		Tipo 3	
		E	T	E	T	E	T
<i>Tiempos en minutos</i>							
0 - 9	0,33	3	3	3	3	3	3
9 - 13,7	~ 1	5	8	5	8	5	8
<i>Hay síntomas de hiperoxia</i>							
13,7 - 10		1	9	1	9	1	9
10 - 0	18,5 - 21,5 - 25	185	194	215	224	250	259
<i>Tiempo Total en h min.</i>		<b>03</b>	<b>14</b>	<b>03</b>	<b>44</b>	<b>04</b>	<b>19</b>

**IP - OTHA - 24 - ME / 2 000 MSNM**

Prof. m	Vel. min. / m	Tipo 1		Tipo 2		Tipo 3	
		E	T	E	T	E	T
<b>Tiempos en minutos</b>							
0 - 10	0,33	4	4	4	4	4	4
10 - 14,2	~ 1	4	8	4	8	4	8
<b>Hay síntomas de hiperoxia</b>							
14,2 - 10		1	9	1	9	1	9
10		45	54	65	74	65	74
8		45	99	50	124	65	139
5		45	144	50	174	60	199
3		50	194	50	224	60	259
<b>Tiempo Total en h min.</b>		<b>03</b>	<b>14</b>	<b>03</b>	<b>44</b>	<b>04</b>	<b>19</b>

**IP - OTHA - 25 - XC / 2 000 MSNM**

Prof. m	Vel. min. / m	Tipo 1		Tipo 2		Tipo 3	
		E	T	E	T	E	T
<b>Tiempos en minutos</b>							
0 - 10	0,33	3	3	3	3	3	3
10 - 14,2	~ 1	5	8	5	8	5	8
<b>Hay síntomas de hiperoxia</b>							
14,2 - 10		1	9	1	9	1	9
10 - 0	18,5 - 21,5 - 25	185	194	215	224	250	259
<b>Tiempo Total en h min.</b>		<b>03</b>	<b>14</b>	<b>03</b>	<b>44</b>	<b>04</b>	<b>19</b>

**IP - OTHA - 26 - ME / 3 000 MSNM**

Prof. m	Vel. min. / m	Tipo 1		Tipo 2		Tipo 3	
		E	T	E	T	E	T
<i>Tiempos en minutos</i>							
0 - 11	0,33	4	4	4	4	4	4
11 - 15,6	~ 1	5	9	5	9	5	9
<i>Hay síntomas de hiperoxia</i>							
15,6 - 11		1	10	1	10	1	10
11		45	55	65	75	65	75
8		45	100	50	125	65	140
5		45	145	50	175	60	200
2,1		50	195	50	225	60	260
<b>Tiempo Total en h min.</b>		<b>03</b>	<b>15</b>	<b>03</b>	<b>45</b>	<b>04</b>	<b>20</b>

**IP - OTHA - 27 - XC / 3 000 MSNM**

Prof. m	Vel. min. / m	Tipo 1		Tipo 2		Tipo 3	
		E	T	E	T	E	T
<i>Tiempos en minutos</i>							
0 - 10	0,33	4	4	4	4	4	4
10 - 15,6	~ 1	5	9	5	9	5	9
<i>Hay síntomas de hiperoxia</i>							
15,6 - 11		1	10	1,5	10,5	2,5	11,5
11 - 0	17 - 19,5 - 22,5	187	197	214,5	225	247,5	259
<b>Tiempo Total en h min.</b>		<b>03</b>	<b>17</b>	<b>03</b>	<b>45</b>	<b>04</b>	<b>19</b>

**IP - OTHA - 28 - ME / 4 000 MSNM**

Prof. m	Vel. min. / m	Tipo 1		Tipo 2		Tipo 3	
		E	T	E	T	E	T
<b>Tiempos en minutos</b>							
0 - 12	~ 0,36	4	4	4	4	3	3
12 - 16,5	~ 1	5	9	5	9	5	9
<b>Hay síntomas de hiperoxia</b>							
16,5 - 13	~ 0,33	1	10	1	10	1	10
13		40	50	43	53	50	60
10		40	90	43	96	50	110
7		35	125	43	139	50	160
4		35	160	43	182	50	210
1,8		35	195	43	225	50	260
<b>Tiempo Total en h min.</b>		<b>03</b>	<b>15</b>	<b>03</b>	<b>45</b>	<b>04</b>	<b>20</b>

**IP - OTHA - 29 - XC / 4 000 MSNM**

Prof. m	Vel. min. / m	Tipo 1		Tipo 2		Tipo 3	
		E	T	E	T	E	T
<b>Tiempos en minutos</b>							
0 - 12	~ 0,33	4	4	4	4	4	4
12 - 16,5	~ 1	5	9	5	9	5	9
<b>Hay síntomas de hiperoxia</b>							
16,5 - 13		1	10	1	10	1	10
13 - 10	~ 9 - 11 - 13	27	37	36	46	45	55
10 - 0	16 - 18 - 20,5	160	197	180	226	205	260
<b>Tiempo Total en h min.</b>		<b>03</b>	<b>17</b>	<b>03</b>	<b>46</b>	<b>04</b>	<b>20</b>



**IP - OTHA - 30 - ME / 5 000 MSNM**

Prof. m	Vel. min. / m	Tipo 1		Tipo 2		Tipo 3	
		E	T	E	T	E	T
<b>Tiempos en minutos</b>							
0 - 12	~ 0,36	4	4	4	4	3	3
12 - 17	~ 1	5	9	5	9	5	9
<b>Hay síntomas de hiperoxia</b>							
17 - 13,7		1	10	1	10	1	10
13,7		40	50	43	53	50	60
10		40	90	43	96	50	110
7		35	125	43	139	50	160
4		35	160	43	182	50	210
1,6		35	195	43	225	50	260
<b>Tiempo Total en h min.</b>		<b>03</b>	<b>15</b>	<b>03</b>	<b>45</b>	<b>04</b>	<b>20</b>

**IP - OTHA - 31 - XC / 5 000 MSNM**

Prof. m	Vel. min. / m	Tipo 1		Tipo 2		Tipo 3	
		E	T	E	T	E	T
<b>Tiempos en minutos</b>							
0 - 12	~ 0,33	4	4	4	4	4	4
12 - 17	~ 1	5	9	5	9	5	9
<b>Hay síntomas de hiperoxia</b>							
17 - 14		1	10	1	10	1	10
14 - 10	7 - 9 - 10	27	37	36	46	40	50
10 - 0	16 - 18 - 21	160	197	180	226	210	260
<b>Tiempo Total en h min.</b>		<b>03</b>	<b>17</b>	<b>03</b>	<b>46</b>	<b>04</b>	<b>20</b>

**IP - OTHA - 32 - ME / 6 000 MSNM**

Prof. m	Vel. min. / m	Tipo 1		Tipo 2		Tipo 3	
		E	T	E	T	E	T
<b>Tiempos en minutos</b>							
0 - 13	~ 0,36	4	4	4	4	3	3
12 - 18	~ 1	5	9	5	9	5	9
<b>Hay síntomas de hiperoxia</b>							
18 - 15		1	10	1	10	1	10
15		40	50	43	53	50	60
11		40	90	43	96	50	110
7		35	125	43	139	50	160
4		35	160	43	182	50	210
1,4		35	195	43	225	50	260
<b>Tiempo Total en h min.</b>		<b>03</b>	<b>15</b>	<b>03</b>	<b>45</b>	<b>04</b>	<b>20</b>

**IP - OTHA - 33 - XC / 6 000 MSNM**

Prof. m	Vel. min. / m	Tipo 1		Tipo 2		Tipo 3	
		E	T	E	T	E	T
<b>Tiempos en minutos</b>							
0 - 12	~ 0,33	4	4	4	4	4	4
12 - 18	~ 1	5	9	5	9	5	9
<b>Hay síntomas de hiperoxia</b>							
18 - 15		1	10	1	10	1	10
15 - 10	~ 5,5 - 7 - 8	28	38	35	45	40	50
10 - 0	16 - 18 - 21	160	198	180	225	210	260
<b>Tiempo Total en h min.</b>		<b>03</b>	<b>18</b>	<b>03</b>	<b>45</b>	<b>04</b>	<b>20</b>

En todos los casos se ha preferido redondear para comodidad de uso, debido a que los coeficientes de seguridad que empleamos permiten la suficiente holgura como para variar varios minutos hacia abajo cualquiera de las Tablas.

A medida que la presión ambiente disminuye, también lo hace la P 02, de modo que para optimizar la oxigenación de la sangre se produce una necesidad de aclimatación a la altura que será mayor en tiempo e intensidad cuanto mayor sea esta y, por ende, menor la P ambiente; de modo que el Buceo en altura conjuga los problemas combinados de Hipo e Hiperbárica. Al presentarse la posibilidad de realizar una labor de Buceo en altura, hay que reconocer si esta podrá cumplirse de manera puntual o necesitará una permanencia prolongada.

### ***Labores Puntuales.***

Si el trabajo es puntual, el buceador puede intentar ejecutarlo y retornar a nivel del mar en el tiempo más breve posible sin buscar aclimatarse, procurando no trabajar pesadamente fuera del agua y las tareas que deba cumplir tener la precaución de hacerlas por ciclos de trabajo – descanso y no de forma continua, que es la manera que se considera más compatible con la operación hipobárica sin aclimatación.

Durante la labor endoacuática con aparatos, el sujeto no sufrirá las consecuencias de la P 02 disminuida; pero en cambio se producirá el hecho de que al salir del agua se encuentre con una P 02 menor a la del lugar de procedencia y pueden potenciársele los S & S de Hipobárica; en el caso de trabajo puntual y a fin de evitarse el problema, es conveniente que una vez finalizado el Buceo, se traslade de inmediato a cotas de mayor presión descendiendo sin esperar mucho.

### ***Labores Prolongadas.***

Si la labor requerirá varias jornadas de Buceos o se prolongará durante semanas, lo más adecuado es que el sujeto se tome los días imprescindibles para que el organismo se acostumbre a la altura antes de comenzar a operar en Buceo, de acuerdo a las tablas pertinentes de aclimatación y a su propia respuesta, y recién comience a operar cuando se note en buen uso de sus capacidades físicas y mentales.

Hay que señalar que hasta ahora la mejor y más rápida forma de aclimatación es la que se emplea en las escaladas a las grandes cumbres de 6 000 msnm para arriba y que consiste en un ascenso lento, con carga (40 a 60 % del peso propio) hasta alcanzar la base de operaciones prevista; resulta lenta pero segura y hasta ahora no hemos podido superarla y debe realizarse con la limitación a la persona del grupo que se sienta en peores condiciones, de modo que a veces se debe bajar de la cota conseguida en el día para volver a subir uno o dos días después.

Resulta evidente que a mayores capacidades tanto de resistencia general como aeróbica del sujeto, mejor y más rápida será la adaptación, la que puede facilitarse si antes de realizar el viaje al lugar se practican diariamente series de retenciones respiratorias prolongadas durante un lapso de no menos de 40' y se repiten puntualmente 3 a 10 veces más (de dos a tres veces cada una) en distintos horarios con lo que se favorece la poliglobulia que es necesaria como parte de los mecanismos que el cuerpo pone en marcha para su adaptación a la altura. De todos modos es conveniente recalcar, en especial ante la impaciencia dominante a la humanidad en esta época que:

***NO HAY QUE FORZAR el trabajo  
si se nota que falla la aclimatación***

En cambio, pasar a realizar esta de una manera más gradual tomando altura desde el nivel del mar o desde donde funciona la adaptación hasta el lugar de trabajo dándose algo más de tiempo, que no será fijo sino que debe seguir a las condiciones de respuesta

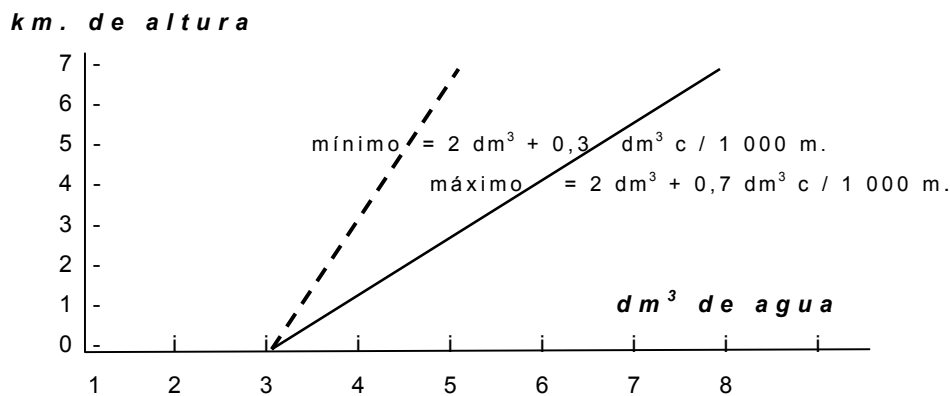
de cada sujeto, produciéndose que en la realidad es factible encontrar notables diferencias entre uno y otro, de modo que las tablas promedio sirven simplemente de guía y de allí en más el asunto dependerá de la persona. Lo más importante es no sumar problemas fisiológicos sobre el organismo y tener resueltos los de Hipobárica antes de comenzar a operar en Hiperbárica, de modo que es sumamente aconsejable conseguir la adaptación a la altura aunque se demore el inicio de las operaciones algunos días..

### **Equilibrio Hídrico**

Acá no podemos colocar las necesidades de un manual de montaña, pero es imprescindible indicar que hay problemas de EPDI que se potencian por las condiciones de alta montaña, tal el de la disminución de la hidremia pues el organismo cede agua en un grado bastante más elevado que a nivel del mar, por la menor humedad relativa, por el aumento de los ciclos ventilatorios por minuto (hiperpnea) y por transpiración y esta debe reponerse a cualquier costo, aunque llegue el momento en que beber tanto de asco.

El principal problema con respecto al equilibrio hídrico es que muchas veces no hay sensación de sed y cuando esta se presenta ya se ha instalado el cuadro de deshidratación que es el que se quiere evitar, por ello es que hay que beber de continuo aunque no se tenga la menor sed, cumpliendo una disciplina regular para mantenerse hidratado como corresponde; para ello, la tabla del CATE en la figura siguiente, brinda una idea de las necesidades de acuerdo a la altura.

**Fig. 20** - Necesidades promedio diarias de agua según altura (CATE, 1 980).



Interphase, por su parte complementó la labor del CATE con una Tabla en la que se contemplan las necesidades de acuerdo con la humedad ambiental.

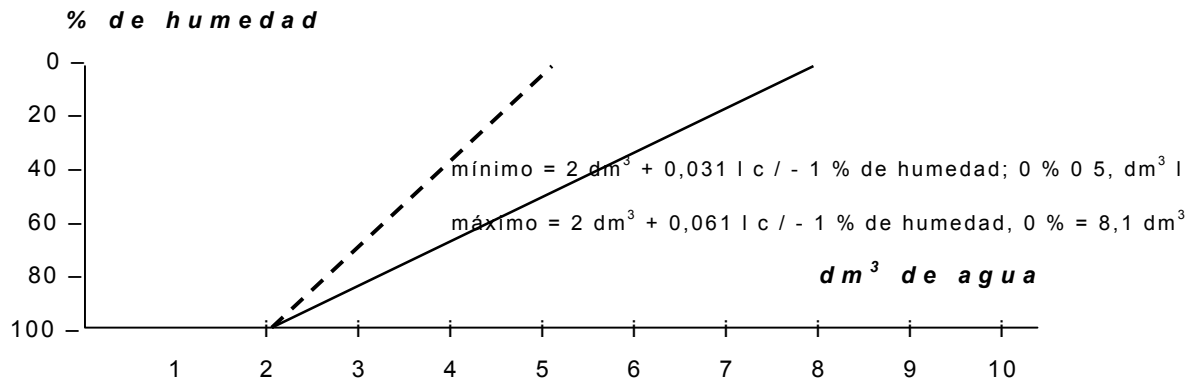
El mantenimiento del equilibrio hídrico ya es una imprescindibleidad para las condiciones de labor aérea en montaña y su pérdida es uno de los factores causantes de diversos cuadros patológicos y de la potenciación de otros y para la labor hiperbárica resulta fundamental.

### Otros temas

Para quienes van a trabajar en Buceo incluso conviene que todas las veces que les sea posible traten de pasear o trabajar con alguna carga (la unidad de seguridad en altura, por ejemplo) más arriba de la base para compensar la desaclimatación que produce la actividad hiperbárica.

En estos casos se debe tener en cuenta que luego de cada Buceo donde se respira en situación hiperbárica se retorna a un ambiente hipobárico, requiriendo una readaptación mínima pero necesaria en cada caso para volver a las condiciones normales de ventilación y oxigenación para esa altura.

**Fig. 21** - Gráfica de INTERPHASE sobre promedio de necesidad hídrica humana en relación a la humedad ambiental (CATE 1 981 / INTERPHASE 1 984).



### **Solucionando el problema de la salida del agua**

En los Buceos normales se puede resolver mediante el descanso durante 2 o 3 horas, retomando las actividades aéreas en forma paulatina.

Luego de una RDTA, especialmente si hay uso de  $O_2 - 100 \%$  que causa disminución de la capacidad vital no recuperable hasta unas 12 horas o unos días después de la misma, el choque con el ambiente hipobárico debe minimizarse y además del descanso, puede resultar necesaria la realización de una respiración con intermitencia entre  $O_2$  y aire que puede ser así:

- Comenzar con 5' de  $O_2$ .
- Seguir por la respiración del medio ambiente durante el tiempo que al sujeto le resulte cómodo.
- Respirar  $O_2$  por 5'.
- Volver a la respiración ambiental tratando de prolongar cada vez más el período que le corresponde; hasta poder prescindir del  $O_2$ .

En los casos en los que el sujeto se siente incómodo o le resulta difícil sostener su adaptación luego de una RDTA con  $O_2 - 100 \%$ , lo más práctico es evacuarlo a cotas de mayor presión y emplear el período de seguridad durante el que no debe bucear, para que readapte su organismo al ambiente de altura.

Una de las ventajas de estar en atmósferas hipobáricas, si hay problemas secundarios de EPDI, es que al evacuar al paciente hacia el nivel del mar se produce una compresión que ayuda a disminuirlos.

### **Potenciación de problemas**

Se hace evidente que para el sujeto no adaptado crónicamente a la altura las condiciones hipobáricas le complican sus respuestas fisiológicas, de modo que resulta muy conveniente que cumpla con las normas de seguridad que se han venido tratando para que pueda evitar la aparición de problemas de EPDI, tanto en lo que refiere a su nutrición y sostén personal como a las técnicas adecuadas al trabajo que estará haciendo y un cuidado especial sobre la descompresión normal al tener que cambiar las condiciones de las tablas, tal lo explicado en el presente capítulo.

**S E X T A   P A R T E :**  
**M E D I C A C I Ó N   -   P R E V E N C I O N E S**

- 17 - Medicación para prevención de la EPDI.
- 18 - Medicación para RDTA.
- 19 - Prevenciones.

**17 - M E D I C A C I Ó N**

**17. 1 - B o t i q u i n e s**

La medicación va a depender del cuadro que presente en el sujeto y del Tipo que se determine de EPDI y en base a eso se tendrá que armar un Botiquín que cubra todos los Tipos, tal cómo el siguiente ejemplo, que NO DEBE TOMARSE como algo fijo sino consultarse periódicamente con un Médico especializado, para mantener los elementos al día.

**B O T I Q U Í N   P A R A   R D T A**

**I n s t r u m e n t a l**

Caja de punción pleural	Jeringas de 2,5 cm <sup>3</sup> (2)	Tubo 02 c/ reductor
Compresas	Jeringa de 5 cm <sup>3</sup> (2)	Tubo traqueal
Controlador Doppler	Máscara 02 c/ conductos	Tubuladuras
Esparadrapo de 20 mm.	Sonda uretral	Tablas de descompresión
Esparadrapo de 50 mm.	Tensímetro	Tablas de descompresión
Estetoscopio	Termómetro	terapéuticas

**M e d i c i n a s**

Angiocath (4)	Aspirina común (30)	Dextran
	Egalgic iny. (4 x 1 g.)	Isuprel ampollas (10)
Medrol	Pervicamina	Rheomacrodex (4 frascos)
Solumedrol (40 mg)	Suero fisiológico p / enjuague c/ aguja en punción	Valium 5 bucal (20)
	Xilocaína tubo (1)	

## 17 . 2 - Medicación Preventiva

En general la mejor prevención para evitar los problemas de descompresión es seguir métodos de trabajo sensatos y una Tabla de Descompresión normal que sea adecuada a las operaciones que se realizan.

El elemento de uso general que puede aplicarse es el ácido acetilsalicílico en cualquiera de sus variantes (Bayaspirina – Geniol – etc.) pero sin consumir mas de una por inmersión y cuando se juzgue imprescindible pues cualquier medicamento que inhiba la agregación plaquetaria y por ende la formación de émbolos alrededor de las burbujas de gas, presenta el inconveniente de facilitar la presencia de hematomas y potenciar las hemorragias, siendo entonces armas de dos filos de las que no se puede hacer abuso.

Dentro de IP preferimos no ingerir nada y hacer bien el trabajo, pero ante actividades pesadas en profundidad puede ser que se tome como preventivo un comprimido de los mencionados x 500 mg. Y se sigan las recomendaciones para evitar problemas descompresivos por medio de la conducta adecuada durante el trabajo.

## 18 - MEDICACIÓN ESPECÍFICA PARA LOS TIPOS DE RDTA

Los diferentes Tipos y cuadros de EPDI requieren una medicación que reduzca los efectos de la enfermedad y permita que la RDT se beneficie de su acción terapéutica, de tal modo que se van a presentar variantes en los medicamentos a emplear que, aunque ligeras hacen al resultado final del tratamiento. Estas son las aplicaciones que sugerimos al momento de terminar el trabajo, son algo antiguas pero a los que tuvimos que usarlas, nos han dado excelente resultado.

**Fig. 22** - Medicación para Tipo 1

<b>Momento(hora)</b>	<b>Medicamento</b>	
	<i>Aspirina 0,5 g</i>	<i>Valium 5 mg</i>
0000	2	2
0200	-	1
0300	1	-
0600	1	-
cada 3 horas	1	-

La posible medicación sin conocimientos médicos o muy profundos de auxilios mayores para la EPDI termina en el Tipo 2, si bien la misma puede servir para estadios no graves del Tipo 3, pero el auxiliar no entrenado debidamente NO PUEDE ir más allá pues las probabilidades de hacer más daño son posiblemente superiores a las de lograr acertar con la medicación adecuada.

En el caso de problemas neurológicos la medicación debe ser inyectable, muchas veces endovenosa, dado que no se puede perder tiempo esperando la digestión y asimilación de productos de vía bucal y entonces la situación se complica pues en una RDTA podrá darse una intramuscular sin problemas y quizás alguna subcutánea, pero la vía endovenosa es siempre dificultosa y más aún para quienes no están bien entrenados.

**Fig. 23 - Medicación para Tipo 2**

<b>Momento</b> (hora)	<b>Medicamento</b>				
	<i>Aspirina</i>	<i>Medrol</i>	<i>Pervicamín</i>	<i>Difrarel</i>	<i>Valium</i>
	0.5 g			5 mg	
0000	2	2	2	2	1
0600	2	2	2	2	1
1200	2	2	2	2	1
2000	2	2	2	2	1
2800	2	2	2	2	1
3600	2	2	2	2	1
4400	2	2	2	2	1

La búsqueda de supresión del edema cerebral y de la patología neurológica por descompresión indica que la RDTA no es aceptable incluyendo a equipos duros y muy entrenados.

En el accidente de 1 977 que resultó el hecho que nos hizo llevar adelante el pasaje de Sistemas proyectados para Cámaras Hiperbáricas hacia el agua, el sujeto presentó ligeros S&S neurológicos con dominio vestibular estando seguros que de haber sido un accidente de tipo neurológico más avanzado, la resolución con el método utilizado hubiese sido sumamente dudosa.



## 19 - SECUELAS Y PREVENCIONES

### 19.1 - Secuelas

Un accidente de descompresión puede, desde no dejar secuelas hasta matar al sujeto y entre ambos hay una gama de posibilidades que están en relación a:

Respuesta del sujeto.	Tratamiento adecuado al cuadro.
Tipo de EPDI sufrido.	Velocidad de aplicación del mismo.

A pesar de que la terapia ha mejorado notablemente con el conocimiento que se va sumando a través de miles de inmersiones normales y accidentadas, es lamentable que aún a 97 años de la primera Tabla de Descompresión, todavía hay gente que no las usa y así en distintos continentes y costas se encuentran buceadores (o ex buceadores) que muestran las secuelas de la EPDI con encorvaduras, dolores articulares y lumbares y parálisis, mientras que unos cuantos de sus compañeros son recordados en las anécdotas de los puertos y en las lápidas de los cementerios.

La experiencia de unos cuantos países, entre los que se destacan Francia, Australia y USA, que tienen asentamientos civiles y militares tanto en cercanías de excelentes Centros de tratamiento como en lugares extremadamente aislados, indica que con la aplicación de la RDTA gran parte de los problemas se solucionan sin dejar secuelas o dejando las mínimas, ergo el problema principal deriva de **NO aplicar la RDTA**; cuestión evidente para los buceadores *analfabetos de la Descompresión* que si no usan las Tablas normales, menos van a conocer y emplear las de accidente así como tampoco la OTN para complemento de las mismas.

Para aquellos decididos a usar el máximo de conocimientos y esfuerzo posibles a fin de solucionar un problema de EPDI, si han realizado una RDTA bien hecha y luego de la misma continúan las manifestaciones del problema, lo mejor, en especial si aún siguen aislados y lejos de un Centro Sanitario, es probar la aplicación de soluciones de manera creciente hasta lograr resolver el problema, siguiendo esta línea:

- Si hay 02 de mas, probar la OTN, de acuerdo a la Tabla inserta en el presente (IP – 9 – OTN).
- Si no hay 02 de sobra, pero alcanza para una RDTA, no hacer OTN sino emplear una Tabla de RDTA que sea posible de seguir con el 02 disponible y preferentemente de las extremas (X).
- Cuando solo hay Aire, pero sobra para una RDTA conviene descender al buceador hasta una profundidad de 3 a 5 mca. más allá del alivio de S&S y a partir de allí descomprimirlo con una Tabla de duración media (7 a 10 horas) que se corresponda con la profundidad alcanzada y con todas las precauciones indicadas anteriormente.
- Si la profundidad alcanzada de acuerdo a lo anterior, es mayor que la de la Tabla más próxima (por ejemplo 35 mca. contra 30 mca de la Tabla) y no hay en las cercanías 50 mca. para pasar a otra Tabla mayor, mantener al sujeto 30 minutos la profundidad alcanzada y subirlo luego hasta la máxima que corresponda a la Tabla a emplear, a una velocidad igual a la que se indica en dicha Tabla para pasar de su "fondo" a la 1º etapa, y luego seguir la Tabla elegida tal como es, es decir que el tiempo hasta llegar a la máxima profundidad de Tabla ("fondo") se agregará a la RDTA.

- Si hay tanto Aire como O<sub>2</sub> se puede proceder a emplear el método anterior, pero con una Tabla para ambos, con lo que al descender en profundidad se reducirá el tamaño del émbolo que provoca el problema, ascendiendo gradualmente hasta llegar al nivel de uso de O<sub>2</sub>, con lo que la velocidad de procesamiento de burbujas aumenta notablemente.
- Si no hay gas para una nueva RDTA, es necesario alcanzar a la brevedad un Centro Sanitario o conseguir ese gas; pero en estos casos está justificada la aplicación al máximo de la medicación que responda al Tipo de EPDI presente originalmente.
- Si se ha llegado a un Centro con cámara hiperbárica las cosas se facilitan notablemente y se pueden probar todas las soluciones, desde la OTN hasta una Tabla extrema, pero ese NO es nuestro caso.

### **19.2 - Buceo luego de la RDTA**

Una vez realizada la RDTA y cualquiera sea el resultado (aunque se juzgue excelente) el afectado debe ser:

- Puesto bajo observación médica y si es posible, sometido a un detector DOPPLER para controlar la posible permanencia de burbujas.
- Suspendido (mejor auto suspendido) en función de Buceo hasta que el Médico no le de el alta correspondiente.
- Como guía la tabla siguiente da una idea del tiempo razonable durante el cuál el sujeto debe permanecer fuera de ambientes hiperbáricos:

**Fig. 27 - Suspensión de exposiciones a Hiperbárica luego de EPDI (CATE, 1980)**

<b>Tipo y características de EPDI o MPDI</b>	<b>Días sin Buceo o Hiperbárica</b>
1 - Sin secuelas	3
1 - Con secuelas	10
2 - Sin secuelas ni tratamiento especial	20
3 - Id. anterior	35
4 - id. anterior	105

**En caso de requerir tratamiento posterior, será el Médico especialista quién dará el alta definitiva.**

### **19.3 - Hipobárica y RDTA**

Luego de una RDTA no debe pasarse a atmósferas hipobáricas (volar, escalar, etc.) hasta un tiempo prudencial que en promedio y salvo mejor opinión médica es el siguiente:

**Fig. 28 - Lapso entre una RDTA y un vuelo**

<b>Tipo de EPDI</b>	<b>Horas sin ir a Hipobárica</b>
1	72
2	120
3	168
4	240

**Si hay que evacuar al accidentado por medio de helicóptero, este, si no tiene cabina presurizada, debe volar a la mínima altura que le permitan las normas vigentes.**

#### **19.4 - PREVENCIÓNES**

Algunas de las prevenciones que ayudan a evitar la EPDI son las siguientes.

Emplear una Tabla de Descompresión normal, adecuada al trabajo a realizar.

Respetar la Tabla sin interpolaciones ni cortes.

No bucear cuando se tienen síntomas que involucren alguna función importante, hepática, cardíaca, respiratoria, nerviosa, etc.

Hay muchas personas que en el momento del esfuerzo tienden a retener la respiración, lo que en el caso de estar realizándose durante la descompresión aumentan la endopresión y anula al pulmón como trampa de burbujas infraclínicas pudiendo pasar éstas al circuito arterial con los consiguientes problemas y la casi segura producción de EPDI.

Por ello, **NO SE DEBE ASCENDER RETENIENDO LA RESPIRACIÓN**, ni siquiera breves instantes, ni en ningún punto de una descompresión, sea normal o terapéutica, considerándose que de las dos retenciones la inhalatoria (Apneusis) es notablemente más dañina que la espiratoria (Apnea), pero que en mayor o menor grado, ambas lo son.

**TAMPOCO SE DEBE EMPLEAR LA MANIOBRA DE VALSALVA**, que no solo equivale a retener la respiración sino a aumentar la endopresión pulmonar por sí misma, ejerciendo sobre sí mismo un *shock por sobre distensión pulmonar*.

**NO HAY QUE ASCENDER REALIZANDO ESFUERZOS** de ninguna especie y menos de carga.

Si se trabaja durante la descompresión (método normal en el Buceo C / T) **APRENDER la respiración adecuada al tipo de trabajo que se realizará, en especial si se tienen que efectuar esfuerzos considerables.**

De no conocer la respiración adecuada **mantener la exhalación** desde unos segundos antes, hasta otro tanto después de un esfuerzo.

Si la necesidad de esfuerzo debe prolongarse, realizar tantos ciclos de lo anterior, como sea necesario para lograr cumplir el trabajo.

Usar el máximo relajamiento posible, incluso al momento de esforzarse solo emplear los músculos involucrados, evitando tensar todo el cuerpo y luego del esfuerzo relajarse inmediatamente; repitiendo esta secuencia cuantas veces se trabaje; a fin de disminuir al máximo los períodos de tensión muscular.

La tensión muscular favorece el desprendimiento de núcleos gaseosos desde los tejidos, los que luego pueden dar lugar a la formación de émbolos y esto se debe evitar a toda costa, de allí la sugerencia de evitar el esfuerzo muscular excesivo.

Es por todo lo anterior que se enfatiza la necesidad de establecer una mecánica de trabajo, sobre la que se han indicado los puntos anteriores, la que no puede explicarse en estas páginas pues requiere la coordinación músculo – nervio – respiratoria al efecto de la operaciones a realizar en acuerdo a la especialidad que se esté desarrollando en esos momentos.

#### **19.5 - La mejor forma de prevención**

**Todo este trabajo conduce a situar dónde corresponde a la más degradada de las actividades humanas, esa que ha sido envilecida con:**

- Multiplicidad horizontal (enorme cantidad de información sin profundidad).
- Presunción de velocidad sin merma de calidad.
- Disminución de parámetros, para poder vender los certificados de cursos a cualquiera que se avenga al pago correspondiente.
- Moda de la superficialidad y ligereza.
- Disminución de horas de estudio en “paralelo” con un sustancial aumento de datos.
- Desglose de cursos en cursillos, a fin de que se obtenga menos, pagando más.
- Notoria merma de la calidad de los docentes.

Evidentemente estamos hablando de la EDUCACIÓN, clave para prevenir los problemas comunes de cualquier actividad, desde manejar probetas en un laboratorio hasta el montañismo de máximo grado y el Buceo experimental, la única manera de obtener SEGURIDAD es dándose tiempo para aprender y aplicar, forjar las respuestas inconscientes correspondientes a ese nivel y luego volver a aprender (crecer) y reiterar el ciclo hasta... la muerte, si es que se le quiere sacar provecho a la vida.

Para aquél que pretende ser un Buceador Científico / Técnico EN SERIO, el único camino que tiene es la EDUCACIÓN ADECUADA, sobre las bases, en el tiempo y con los docentes adecuados; ***cualquier otra opción que se ofrezca es un verdadero DISPARATE.***

## B I B L I O G R A F Í A

- ALDAO, Celso N. G. – **MEDICINA DEL BUCEO** – Esc. De Buceo ARA – Bs. As. 1 955.
- ALEKSANDROV, A. I. et BRESTKIN, A. P. – **THE PERMISSIBLE SUPERSATURATION COEFFICIENTS IN HUMAN BEINGS BREATHING AIR AND HELIUM-OXIGEN MIXTURE** – en **THE EFFECTS GAS MEDIUM AND PRESSURE ON BODY FUNCTIONS** – Brestkin, M. P. , PP 5 – 9 – Collection N° 3 , NASA – TT – F – 358, Washington, D. F.
- BEAN, J. W. – **EFFECTS OF OXIGEN AT INCREASED PRESSURES** – *Physiol. Rev.* **25**, 1 – 147, 1 945.
- BEAN, J. W. – **EFFECTS OF HIGH OXIGEN PRESSURE ON CARBON DIOXIDE TRANSPORT, ON BLOOD AND TISSUE ACIDITY, AND ON OXIGEN CONSUMPTION AND PULMONARY VENTILATION** – *J. Physiol.* **72**, 27 – 48, 1 931.
- BECKMAN, E. L. – **RECOMMENDATIONS FOR IMPROVED AIR DECOMPRESSION SCHEDULES** – University of Hawaii, Sea Grant Technical Reports, 1976.
- BEHNKE, A. R. – **DECOMPRESSION SICKNESS FOLLOWING EXPOSURES TO HIGH PRESSURE** – EN “**DECOMPRESSION SICKNESS**” – Fulton, J. F. Londres, et W. B. Saunders, Filadelfia, 1 951.
- BENNETT, P. B. et ELLIOT, D. H. – **THE PHYSIOLOGY AND MEDICINE OF DIVING AND COMPRESSED AIR WORK** – Bailliere Tindall, Londres, 1 975.
- BERGHAGE, T. E. – VOROSMARTI, Jr. Et BARNARD, E. E. P.– **RECOMPRESSION TREATMENT TABLES USED THROUGHOUT THE WORLD BY GOVERNMENT AND INDUSTRY** - Naval Medical Research Institute, Bethesda, 1 978.-
- BERT, P. – **LA PRESSION BAROMETRIQUE** – Masson, París, 1 878.
- BOYCOTT, A. E. – DAMANT, G. C. et HALDANE, J. C. – **THE PREVENTION OF COMPRESSED AIR ILLNESS** – *J. Hyg. Lon.* **8**, 1 908.
- BÜHLMANN , A. A. – **LA PHYSIOLOGIE RESPIRATOIRE AU COURS DE LA PLONGÉE SOUS MARINE** – *J. Suisse Med.* **91**, 774, 1 961.
- CALDER, I. M. – **A TWENTY FIVE YEAR FOLLOW UP OF THE MORTALITY PATTERN OF TWO THOUSAND ONE HUNDRED AND THIRTY FIVE PROFESSIONAL DIVERS** – UHMS, Annual, Palm Beach, 1 995.
- CLARK, J. M. et LAMBERTSEN, C. J. – **RATE OF DEVELOPMENT OF PULMONARY O<sub>2</sub> TOXICITY IN NORMAL MEN AT 2 ATA AMBIENT** – *Fed. Proc.* **25**, 66 , 1 966.
- COCKETT, A. T. K. Et NAKAMURA, R. M. – **NEW CONCEPTS IN TREATMENT OF DECOMPRESSION SICKNESS** – *Lancet* **1**, 1 102, 1 964.
- COMEX DIVING, LTD. – **MEDICAL BOOK II** – COMEX, Marseille, 1 976.
- DAVIS, P. E. – PIANTADOSI, C. A. et MOON, R. E. – **TREATMENT OF SEVERE NEUROLOGICAL DECOMPRESSION ILLNESS WITH SATURATION VS MULTIPLE SHORT O<sub>2</sub> TABLES** – UHMS, Annual, Colorado, 1 994.
- DES GRANGES – **STANDARD AIR DECOMPRESSION TABLES** – Research Report, 5 – 57, NEDU, Washington, D. C., 1 957.
- DIFFNER, G. J. – **DECOMPRESSION SICKNESS AND ITS PREVENTION AMONG COMPRESSED AIR WORKERS** – Metropolitan Engineers Report -, Seattle, 1 962.
- DONALD, K. W. – **OXIGEN POISONING IN MAN** – *Br. Med. J.* **1**, 667 – 672, 1 947.
- EDMONDS, C. – LOWRY, C. et PENNEFATHER, J. – **DIVING AND SUBAQUATIC MEDICINE** – Diving Medical Center, Sydney, 1 984.

- ELLIOTT, D. H. – **THE BENDS: CURRENT CONCEPTS IN THE TREATMENT OF DECOMPRESSION SICKNESS** – J. Bone, Jt. Surg. **49 B**, 588 – 590, 1 967.
- FERRIS, E. G. et ENGEL, G. L. – **CLINICAL NATURE OF HIGH ALTITUDE DECOMPRESSION SICKNESS** - IN “**DECOMPRESSION SICKNESS**” – Fulton, J. F. Londres, et W. B. Saunders, Filadelfia, 1 951.
- FERNÁNDEZ IZQUIERDO, Luis – **LA TOXICIDAD DEL OXÍGENO A PRESIÓN** – Rev. Gral. de Marina, España, Mayo 1 967.
- GERS (Groupe d’ Etudes et Recherches Sousmarines – **T E R A P E U T I C T A B L E S** – GERS, Tolulon, 1 964.
- GERS (Groupe d’ Etudes et Recherches Sousmarines – **T E R A P E U T I C T A B L E S** – GERS, Tolulon, 1 968.
- GERS (Groupe d’ Etudes et Recherches Sousmarines – **GUIDE FOR DIVING WITH AIR** – GERS, Toulon, 1 968.
- GOODMAN, M. W. – **THE SYNDROME OF DECOMPRESSION SICKNESS IN HISTORICAL-PERSPECTIVE** – US Navy NRL Report, 1 962.
- GOODMAN, M. W. et WORKMAN, R. D. – **MINIMAL RECOMPRESION OXYGEN BREATHING APPROACH TO THE TREATMENT OF DECOMPRESSION SICKNESS IN DIVERS AND AVIATORS** – Research Report, 5 – 65, U. S. Navy E.D.U. Washington D. C. , 1 965.
- GUILLIOD, R. – SÁNCHEZ, E.C. – MYERS, R. A. M. et KUFERA, J. A. – **MEMSS CLINICAL EXPERIENCE IN THE TREATMENT OF AIR EMBOLISM WITH HYPERBARIC OXIGEN THERAPY** – UHMS Annual, Colorado 1 994.
- HAYMAKER, W. – **DECOMPRESSION SICKNESS** – *HANDBUCH DER SPEXIELLEN. PATHOGRISCHEN, ANATOMIE AND PATHOLOGIE* , VOL. 14 – Springer, Munich, 1955.
- HILLS, B. A. – **A THERMODYNAMIC AND KINETIC APPROACH TO DECOMPRESSION SICKNESS** - Libraries Board of South Australia, Adelaida, 1 966.
- HILLS, B. A. – **DECOMPRESSION SICKNESS** – John Willey & Sons, Chicago, 1 977.
- JOHNSON, F. S. et POPPEN, J. R. – MOTLEY, E. P. – **THE EFFECT OF OXIGEN ON MAN AT PRESSURES FROM 1 TO 4 ATMOSFERES** – Am. J. Physiol. **110**, 565 – 572, 1 931.
- KAUFFMAN, E.D. – OWEN, S. G. et LANBERTSEN, C. J. – **THE EFFECTS OF BRIED INTERRUPTIONS OF PURE OXYGEN BREATHING UPON CENTRAL NERVOUS TOLERANCE TO OXYGEN** - Fed. Proc. **15**, 107, 1 956.
- KINDWALL, E. P. – JOHNSON, J. – **OUTCOME OF HYPERBARIC TREATMENT IN 32 CASES OF AIR EMBOLISM** – P. Med. Coll. Wisconsin, 1989.
- KOCH, G. H. – **AN ANALYSIS OF FAILURES OF TABLE 6 IN THE TREATMENT OF DECOMPRESSION SICKNESS** – UHMS, en EUBS, Amsterdam, 1 990.
- LAMBERTSEN, C. J. – **PHYSIOLOGICAL EFFECTS OF OXYGEN INHALATION AT HIGH PARTIAL PRESSURES** – en **FUNDAMENTAL OF HYPERBARIC MEDICINE** – 12 – 20 – NRC, Washington, 1 966.
- LAMBERTSEN, C. J. – **CONCEPTS FOR ADVANCES IN UNDERSEA AND AEROSPACE BENDS THERAPY** - NRC, Washington, 1 968.
- LAMBERTSEN, C. J. – GERNHARDT, M. J. – GUYEVIAN, K. – **AN INTEGRATED SYSTEM OF DECOMPRESSION STRESS ANALYSIS** – UHMS. 1989. En EUBS, Amsterdam, 1 990.
- LANPHIER, E. H. – **DECOMPRESSION SICKNESS** – En “**FUNDAMENTAL OF HYPERBARIC MEDICINE**” – NRC – NAC **1 298**, Washington, 1 966.
- LEE, H. C. – NIU, J. C. et CHEN, L.S. – **THERAPEUTIC EFFECTS OF DIFFRENTS TABLES ON TYPE II DECOMPRESSION SICKNESS** – UHMS en EUBS, Amsterdam, 1990.
- MARRONI, A. – Lo PARDO, D. – GUARINO, L. ET HELZEL, V. – **NEUROLOGYCAL DECOMPRES-**

- SION SICKNESS TREATED WITH EARLY RECOMPRESSION, HBO (OTH) AND UNDER-WATER EABILITATION WITH OUBA** – I.D.A. et CeMSI, Salerno, 1 989. En EUBS, Amsterdam, 1 990.
- MOLFINO, F. – **MEDICINA SUBAQUEA** – Inst. del Lavoro, Univ. de Genoa, 1 964.
- MOON, R. E. – UGUCCIONI, D. M. – DOVENBARGER, J. A. – DEAR, G. L. de – MEBANE, G. Y. – STOLP, B. W. Et BENNETT, P. B. – **SURFACE OXYGEN FOR DECOMPRESSION ILLNESS** – UHMS, Annual, Palm Beach, 1 995.
- NEDU – **US NAVY DIVING MANUAL** – U.S. Gov. P. O., Washington, D. C. 1 997.
- POL, B. et WATELLE, T. J. J. – **MEMOIRE SUR LES EFFETES DE LA COMPRESSION DE L’AIR** – Annual d’Hyg. Publique et Med. Legale 1, 241 – 279, París, 1854.
- RIVERA, J. C. – **DECOMPRESSION SICKNESS AMONG DIVERS: AN ANALYSIS OF 935 CASES** – Mil. Med. 129, 314 – 334, 1 964.
- ROYAL NAVY, Ministry of Defense – **DIVING MANUAL** – H. M. S. Office, Londres, 1 972.
- SMITH, J. L. – **THE PATOLOGICAL EFFECTS DUE TO INCREASED OXIGEN TENSION IN THE AIR BREATHED** – J. Physiol. 24, 19 – 34, 1 899.
- SMITH, L. A. – HARDMAN, J. M. et BECKMAN, E. L. – **IMMEDIATE IN WATER RECOMPRESSION-DOES IT MAKES A DIFFERENCE IN THE PATOLOGY OF CENTRAL NERVOUS SYSTEM DECOMPRESSION SYNDROME** – UHMS, Annual, Colorado, 1 994.
- UGUCCIONI, D. M. – VANN, R. D. – SMITH, L. R. – BUTLER, B. D. – ROYE, D. B. et ROER, R. D. – **EFFECT OF SAFETY STOPS ON VENOUS GAS EMBOLI AFTER NO-STOP DIVING** – UHMS, Annual, Palm Beachm 1 995.
- UNSWORD, I. – **ANALYSIS OF 100 CAES OF DECP’MPRESSION SICKNESS AMONG SPORTS DIVERS** – Hperbaric Unit, The prince Henry Hospital, Sydney, 1 990. En EUBS, Amsterdam, 1 990.
- VAN DER AUE, O. E. – KELLAR, R. J. et BRINTON, E. S. – **THE EFFECTS OF EXERCISE DURING DECOMPRESSION FROM INCREASED BAROMETRIC PRESSURES ON THE INCIDENCE OF DECOMPRESSION SICKNESS IN MAN** – NEDU, Report N° 1, ns 186 – 051, Washington, 1 949.
- VÉNTOLA, H. A. et DE FILIPPO, J. A. – **ACCIDENTES POR DESCOMPRESIÓN DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO** – Recopilación de Sistemas – COENAS – C.A.T.E., Buenos Aires, 1 981.
- WELCH, B. E. – MORGAN T. E. et CLAMANN H. G. – **TIME - CONCENTRATION EFFECTS IN RELATION TO OXIGEN TOXICITY IN MAN** – Fed. Proc. 22, 1 053- 1 056, 1 963.
- YARBROUGH, O., D. et BEHNKE, A. R. – **THE TREATMENT OF COMPRESSED AIR SICKNESS UTILIZING OXYGEN** – J. Ind. Hyg.& Toxicol. 21, 213 – 218, 1 939.
- ZIRKLE, L. G. – MENGEL, C. E. – HORTON, B. D. et DUFFY, E. J. – **STUDIES OF OXIGEN TOXICITY IN THE CENTRAL NERVUOS SYSTEM** – Aerospace Med, 32, 1 027 – 1032.

Estudio Preliminar de RDTA entregado a INTERPHASE en Buenos Aires, Septiembre de 1 999, publicado en edición piloto en Diciembre de 1 999, edición normal en Abril 2 001; revisado y parcialmente corregido a Febrero de 2 005 para ser pasado a C - D.