

# Escape libre de submarino hundido: Tratamiento hiperbárico de las enfermedades de buceo.

ABARCA TORRES Isaac Pedro\*, CASTRO ALFARO Oswaldo \*\*, GUERRA BUENDÍA Felipe \*\*\*

## SUMMARY

In August of 1988 the sinking of the submarine Pacocha of the Peruvian Army took place, where 22 tripulantes was caught should carry out free escape. *Objective:* To determine the treatment and immediate evolution of the Decompression Sickness (DS) after the accident. *Material and Methods:* The accident technical and medical records were revised retrospectively and the clinical histories of the Salvage Service of the Marine too. The Workman and Goodman treatment charts were used. *Results:* The 22 survivors were subjected between 16 and 23 hours to a calculated pressure of 90 feet of sea water. After the escape the 22 suffered DS: 7 DS type I (DS I) (31.8%) and 15 DS II (68.2%). There were no diagnosed cases of Arterial Gas Embolism (AGE). All received therapy in hyperbaric camera, eight had a delay more than 24 hours, *The treatment charts used were:* the chart 6 for 3 cases of DS II and 5 of DS I and the chart 6A for 8 cases of DS II. The treatment of three patients was made abbreviating the established charts initially, two of them presented post treatment recurrence and 2 worsened after its first therapy session being with neurological sequel. In general six cases presented post treatment recurrence (27.27%); three had unfavorable clinical result after the first session (13.64%) and two had neurological sequel (9.09%). There was not statistical relationship among the delay in the treatment and the presence of post treatment recurrences neither with the unfavorable result. The mortality was of 4.54% (1 case of DS II treaty with chart 6A). Only 2 of the patients treaties after 24 hours had post treatment recurrences, evolving all favorably. *Conclusions:* The recompressive treatment should be immediate, independently of the severity of the clinical manifestations of beginning. Of not being possible the retarded treatment more than 24 hours is even effective. The established treatment charts, are effective for the treatment of the decompression accident, but they should be employees ad integrum according to the diagnosis to avoid sequels, recurrence and worsening. ( *Rev Med Hered 2000; 11:71-78* ).

**KEY WORDS:** Decompression sickness, hyperbaric treatment.

\* Médico, Sanidad de La Marina.

\*\* Médico Asistente del Servicio de Medicina Hiperbárica. Centro Médico Naval Santiago Távara.

\*\*\* Médico Jefe de Servicio de Reumatología. Centro Médico Naval Santiago Távara.

## RESUMEN

En Agosto de 1988 se produjo el hundimiento del submarino Pacocha de la Armada Peruana, donde 22 tripulantes atrapados debiendo realizar escape libre. **Objetivo:** Determinar el tratamiento y evolución inmediata de la Enfermedad Descompresiva (ED) luego del accidente. **Material y Métodos:** Se revisaron retrospectivamente los registros técnicos y médicos existentes sobre el accidente y las historias clínicas del servicio de salvamento de la Marina. Para el tratamiento fueron usadas las tablas descompresivas de Workman y Goodman de la US Navy. **Resultados:** Los 22 tripulantes fueron sometidos entre 16 y 23 horas a una presión calculada de 90 pies de agua de mar. Luego del escape los 22 padecieron ED: 7 ED tipo I (ED I) (31.8%) y 15 ED II (68.2%). No se diagnosticaron casos de Embolia Traumática por Aire (ETA). Todos recibieron terapia en cámara hiperbárica, ocho de ellos tuvieron un retraso mayor de 24 horas en el inicio del tratamiento. Las tablas de tratamiento más usadas fueron la tabla 6 para 3 casos de ED II y 5 de ED I y la tabla 6A para 8 casos de ED II. El tratamiento de 3 pacientes se efectuó inicialmente abreviando las tablas establecidas, 2 de ellos presentaron recurrencia pos tratamiento y 2 empeoraron luego de su primera sesión de terapia, resultando con secuela neurológica. En general seis casos presentaron recurrencia post tratamiento (27.27%); tres tuvieron resultado clínico desfavorable luego de la primera sesión (13.64%) y dos quedaron con secuela neurológica (9.09%). No se encontró relación estadística entre la demora en el inicio del tratamiento y la presencia de recurrencias post tratamiento ni con el resultado desfavorable. La mortalidad fue de 4.54% (1 caso de ED II tratado con tabla 6A). Sólo 2 de los pacientes tratados luego de 24 horas tuvieron recurrencias post tratamiento, evolucionando todos favorablemente. **Conclusiones:** El tratamiento recompresivo debe ser inmediato, independientemente de la severidad de las manifestaciones clínicas de inicio. De no ser posible, incluso el tratamiento retrasado mayor de 24 horas es efectivo. Las tablas de tratamiento establecidas, son útiles para el tratamiento del accidente descompresivo, pero deben ser empleadas a cabalidad de acuerdo al diagnóstico para evitar secuelas, recurrencia y empeoramiento. ( *Rev Med Hered 2000; 11: 71-78* ).

**PALABRAS CLAVE:** Enfermedad descompresiva, terapia hiperbárica.

## INTRODUCCIÓN

En una publicación anterior describimos la ocurrencia y manifestaciones clínicas de los accidentes disbáricos padecidos por los 22 sobrevivientes del hundimiento del BAP Pacocha de la Armada Peruana ocurrido en agosto de 1988, quienes realizaron escape libre y todos padecieron enfermedad descompresiva (ED), recibiendo terapia en cámara hiperbárica en distintos momentos según su condición clínica y disposición de cámaras por la magnitud de la emergencia sin precedentes en la historia naval (1). Ello ocasionó distintos comportamientos terapéuticos cuyos resultados evaluaremos en el presente estudio.

En 1889 se realizó la primera recompresión: el primer tratamiento etiológico de la enfermedad de los Caissons, introduciendo al accidentado a otro compartimento hiperbárico a una presión superior a la que había alcanzado antes, para devolverlo lentamente a la presión atmosférica (2,3).

El manejo hiperbárico se centra en la prevención y tratamiento del accidente disbárico. Para alcanzar ambos objetivos, lo más eficaz es el tratamiento de acuerdo a las tablas descompresivas. Existen muchas tablas, pero las más usadas en el mundo son las diseñadas por la

Marina de los Estados Unidos y las de Oxígeno de Workman y Goodman (1964), adoptadas por la US Navy (4).

Una vez producido el accidente disbárico, debe ser diagnosticado y tratado lo más pronto posible según la tabla de tratamiento adecuada, debido a que estos factores son fundamentales en decidir el pronóstico: resolución, recidiva, secuela o muerte (5-7).

El resultado de tratamiento descrito por la Divers Alert Network (DAN) en 1994, menciona resolución completa en 56%, secuela neurológica en 28% y persistencia del dolor articular en 10% (8).

La mayoría de los accidentes disbáricos muestran afectación neurológica de la que pueden resultar secuelas permanentes si no se instala tratamiento correcto en las primeras horas. Además el retraso de la resolución de síntomas se asocia con un daño neurológico permanente evidente en TAC, Scan y RMN (3,4,9-13).

El presente estudio tuvo como objetivos, conocer el tratamiento de los pacientes con enfermedad descompresiva, su resultado clínico, la presencia de recurrencias, secuela neurológica y mortalidad; así como los factores determinantes de dichos resultados.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio retrospectivo, descriptivo que se llevó a cabo en el Centro Médico Naval (CMN) "Cirujano Mayor Santiago Távara" con la participación del servicio de Medicina Hiperbárica.

Se efectuó el seguimiento de los 22 sobrevivientes que realizaron escape libre luego de permanecer a una presión ambiental de 90 pies de agua de mar por un tiempo que osciló entre 16 horas 35 minutos y 23 horas 10 minutos, padeciendo todos, enfermedad descompresiva (ED).

Se revisaron los datos clínicos de los 22 pacientes en las historias del Servicio de Salvamento donde fueron atendidos, además se realizaron entrevistas y revisión de documentos técnicos de la época.

Se evaluó el intervalo de tratamiento, número de sesiones de cámara hiperbárica recibidas, tabla de tratamiento utilizada con su extensión o modificación, presencia de recurrencias durante o post-tratamiento y resultado de la primera sesión de tratamiento.

### *Definiciones*

- \* Intervalo de tratamiento (IT): tiempo transcurrido desde la emersión y el ingreso a cámara hiperbárica.
- \* Recurrencia: Aparición de cualquier síntoma de Enfermedad Descompresiva luego de la desaparición completa del síntoma original (4). Puede presentarse durante o luego del tratamiento y significa que el tratamiento original fue insuficiente.
- \* Resultado de Terapia Hiperbárica: favorable, mejoría parcial o total de la sintomatología y desfavorable, empeoramiento de los síntomas respecto al ingreso.

### *Tratamiento de los sobrevivientes*

El tratamiento inmediato se efectuó en tres cámaras de recompresión. Una cámara de aluminio de doble compartimento cuyo suministro de aire era suficiente para presurizar la cámara dos veces a 165 pies; para otras presurizaciones se requirió de la operatividad de compresoras antiguas. Una cámara de acero de doble compartimento de similares características a la anterior y que fue reparada coincidentemente el día del hundimiento y una cámara portátil capaz de presurizar a 165 pies la que se trasladó a la zona del accidente a fin de realizar tratamiento in situ, tal como sucedió con el quinto grupo de escape (14,15).

Al llegar a superficie los sobrevivientes dependiendo de su estado, fueron llevados en lancha rápida o

helicóptero al Servicio de Salvamento de la Marina para su tratamiento recompresivo.

Los tratamientos se efectuaron según las tablas de recompresión de Workman y Goodman (4,16) usadas por la U.S. NAVY y vigentes en la Marina Peruana. Debido a que el personal médico esperaba tratar principalmente embolia traumática por aire (ETA) y no ED se seleccionaron preferentemente las tablas 5A y 6A (17). Sin embargo, al percatarse que todos eran portadores de ED, también se realizó tratamiento con la tabla 6.

Los pacientes fueron tratados según su condición clínica, orden de salida y disponibilidad de transporte a la cámara, debido a la gran cantidad de accidentados y limitaciones logísticas, por ello se demoró el inicio de terapia en algunos casos más leves.

### *Análisis estadístico*

Los datos fueron almacenados, procesados y analizados utilizando el programa de computación SPSS versión 7.5 para Windows. Para el análisis descriptivo univariado: las variables categóricas fueron presentadas como frecuencias, las cuantitativas como medias con rango y desviación estándar. El análisis de inferencia estadística se realizó con las pruebas no paramétricas, debido a la distribución diferente de la normal de los datos con una gran dispersión. Se utilizó la Prueba Exacta de Fisher o el Chi cuadrado para 2 variables categóricas, la prueba de Mann Whitney o el Kruskal Wallis para variables ordinales o cuantitativas contra variable categórica y se consideró diferencia estadísticamente significativa si el p era menor de 0.05.

## RESULTADOS

Las edades de estas 22 personas fluctuaban entre 24 y 45 años con una media de  $32 \pm 5.09$  años.

El tiempo en el fondo de los 22 tripulantes según los seis grupos de escape se muestran en la tabla N°1. El primer grupo escapó a las 16 horas 35 minutos del hundimiento, conformado por 3 tripulantes y el último grupo a las 23 horas 10 minutos con 3. La media fue de  $19.08 \pm 2.33$  horas.

De los 22 casos, 7 (31.8%) fueron ED tipo I y 15 (68.2%) ED tipo II (Tabla N°1). Además 5 padecieron enfisema subcutáneo y uno enfisema mediastínico. No se encontraron casos de embolia traumática por aire (ETA).

Todos los pacientes recibieron terapia en cámara

hiperbárica, dieciséis dos sesiones (72.7%) y seis una sesión (27.3%).

#### Intervalo de tratamiento (Tabla N°2)

El Intervalo de tratamiento fue menor de 3 horas en 9/ 22 (40.9%) casos, 14 (63.6%) habían sido tratados transcurridas las primeras 24 horas y los 8 (36.4%) restantes ingresaron a cámara hiperbárica pasadas las 24 horas de la emersión. A pesar que los casos de ED I fueron tratados más tardíamente (media  $43 \pm 44.67$  horas, rango 10 min-103.66 horas) que los de ED II (media  $14 \pm 15.21$ , rango 10 min-49.16 minutos), no hubo diferencia estadística.

#### Tabla de tratamiento (Tabla N°3)

Dos casos de ED I fueron tratados siguiendo el protocolo de la tabla 5A de recompresión de Workman y Goodman (uno con diagnóstico de ED I + enfisema subcutáneo + enfisema mediastínico y el otro con ED I ingresó con el anterior por disponibilidad de cámara), con modificación durante el ascenso a tabla 6 por recurrencia durante el tratamiento. Los 5 restantes ingresaron al protocolo de la tabla 6.

De los 15 pacientes con ED II: 6 recibieron tratamiento con el protocolo de la tabla 6A, uno de ellos perteneciente al sexto grupo de escape requirió extensión del protocolo de la tabla por la gravedad de su estado, falleciendo posteriormente. Los tres pacientes del primer grupo de escape iniciaron con otro esquema que consistió de 30 minutos a 165 pies presentando mejoría marcada; sin embargo, durante el ascenso rápido dos empeoraron y presentaron recurrencia (uno de ellos quedó posteriormente en coma profundo), por lo que debieron pasar al protocolo de la tabla 4. Los restantes fueron tratados: Tres con protocolo de la tabla 6, dos con protocolo de la tabla 4 y uno con protocolo de la tabla 6 y modificación a la de la tabla 6A por recurrencia durante el tratamiento.

#### Recurrencias del tratamiento (Tabla N°4)

Once de los 22 pacientes (50%) sufrieron recurrencias, 6 (27.27%) post-tratamiento, siendo 4 casos de ED II: Dos de los tres del primer grupo de escape tratados con otro esquema, 1 de los 3 tratados con protocolo de la tabla 6 y 1 de 6 (16.66%) tratados con protocolo de la tabla 6A. Además presentaron recurrencia post-tratamiento 2 casos de ED I: Uno de los 2 tratados con protocolo de la tabla 5A y posterior modificación a la de la tabla 6 y 1 de 5 (20%) con protocolo de la tabla 6.

**Tabla N°1. Tipo de ED según grupo de escape (Tiempo en el fondo).**

	ED Tipo I n	ED Tipo II n	TOTAL
GRUPO 1 (Tf 16h 35 min)	0	3	3
GRUPO 2 (TF 17h 15 min)	0	4	4
GRUPO 3 (Tf 17h 25 min)	2	3	5
GRUPO 4 (Tf 20h 05 min)	3	1	4
GRUPO 5 (Tf 21h 20 min)	2	1	3
GRUPO 6 (Tf 23h 10 min)	0	3	3
TOTAL	7	15	22

**Tabla N°2. Intervalo de Tratamiento\*.**

	n	%	% ACUMULADO
3 ó más horas	9	40.9	40.9
6 - 12 horas	1	4.5	45.5
12 - 24 horas	4	18.2	63.6
> 24 horas	8	36.4	100.0
TOTAL	22	100.0	

\* Media: 23h 14 min, DS: 30h 15 min ( rango: 10 min - 56 horas ).

**Tabla N°3. Tabla de tratamiento de Enfermedad Descompresiva. Primera sesión.**

Tabla de Tratamiento	ED I		ED II		TOTAL n(%)
	n(%)	Recurrencia Post-Tratamiento (n)	n(%)	Recurrencia Post-Tratamiento (n)	
TABLA 6	5 (71.43)*	1	3 (20.0)	1	8 (36.36)
TABLA 6-6A	0		1 (6.67)**		1 (4.55)
TABLA 4	0		2 (13.33)		2 (9.09)
TABLA 5A-6	2 (28.57)&	1	0		2 (9.09)
TABLA 6A	0		6 (40.0)&&	1	6 (27.27)
TABLA 6A-4	0		0		0 (0.0)
OTRO#	0		1 (6.67)	1	1 (4.55)
OTRO-TABLA 4	0		2 (13.33)##	1	2 (9.09)
TOTAL	7 (100.0)	2	15 (100.0)	4	22 (100.0)

\* 2 pacientes requirieron extensión de la tabla por recurrencia durante el tto.

\*\* Inicia con tabla 6 y se modifica a 6A por recurrencia durante tto.

& Durante el ascenso presentaron recurrencia por el que se extendió a tabla 6.

&& 1 paciente por empeoramiento de su condición requirió extensión de la tabla.

# 30 min a 165 pies según tabla 6A y luego ascenso rápido.

## Ambos pacientes presentan recurrencia y agravamiento de su estado. Se continuó con tabla 4.

Siete pacientes tuvieron recurrencias durante el tratamiento (31.82% de 22 casos de ED), dos de ellos también post-tratamiento.

No existió relación estadística entre el tipo de ED y las recurrencias post-tratamiento, tampoco se encontró asociación entre el tiempo en el fondo y la presencia de recurrencias, ni recurrencias post-tratamiento.

*Resultado del tratamiento (Tabla N°5 y Figura N°1)*

Tres pacientes con diagnóstico de ED II empeoraron luego de su primera sesión de terapia hiperbárica (9.1%): De los dos que iniciaron con esquema que luego fue modificado a protocolo de la tabla 4, uno quedó en coma profundo por más de un año hasta su fallecimiento y el otro mejoró en una segunda sesión pero presentó mielopatía cervical y fueron los dos únicos con secuela neurológica (9.09%). El tercer paciente fue uno de los 6 (16.66%) tratados con protocolo de la tabla 6A, que escapó en el último grupo y fue el único fallecido durante su segunda sesión con complicaciones neurológicas severas y Coagulación Intravascular Diseminada. El resto de pacientes tuvo resultado favorable de su primera sesión.

No se encontró relación estadística entre el tiempo en el fondo y el resultado del tratamiento, así como tampoco entre el intervalo de tratamiento con la presencia de recurrencias ni con el resultado del tratamiento hiperbárico, analizados por tipo de ED o en conjunto.

De los 8 pacientes tratados luego de 24 horas, 4 eran ED II y 4 ED I, uno de cada grupo tuvo recurrencia post-tratamiento, todos mejoraron o aliviaron sus síntomas luego de la primera (6 casos) o segunda sesión (2 casos).

*Evolución*

En general se presentó recurrencia post-tratamiento en 6 casos (27.27%), resultado desfavorable de la primera sesión de terapia hiperbárica en 3 (13.64%), secuela neurológica en dos pacientes (9.09%) y la mortalidad inmediata fue de 4.54% (1 caso de 22).

**DISCUSIÓN**

La colisión y hundimiento del BAP Pacocha constituyó una emergencia disbárica colectiva única en el mundo, requiriéndose tratamiento hiperbárico para 22 víctimas potencialmente fatales, contándose sólo con tres cámaras hiperbáricas.

La patología disbárica tiene indicación de tratamiento

**Tabla N°4. Recurrencias de la Terapia hiperbárica. Primera sesión.**

Recurrencias	ED I n (%)	ED II n (%)	TOTAL n (%)
NO	2 (28.57)	9 (60.00)	11 (50.00)
SI	5 (71.43)	6 (40.00)	11 (50.00)
TOTAL	7 (100.0)	15 (100.0)	22 (100.0)
DURANTE TTO	4 (57.14)	3 (20.00)	7 (31.82)
POST TTO	2 (28.57)	4 (26.67)	6 (27.27)
TOTAL*	5	6	11

\* 2 pacientes presentaron recurrencia durante y post-tratamiento (9.09%)

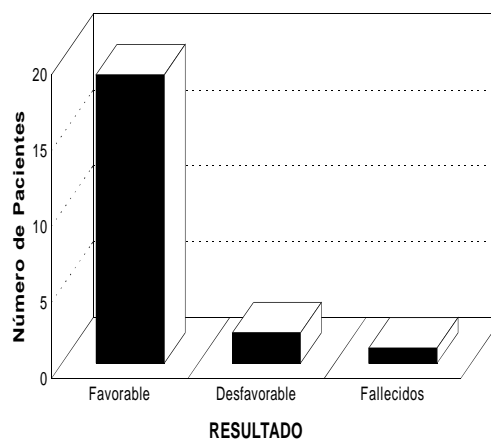
**Tabla N°5. Resultado de la Terapia hiperbárica. Primera sesión.**

Resultado	ED I n (%)	ED II n (%)	TOTAL n (%)
Favorable	7 (100.0)	12 (80.00)	19 (86.40)
Desfavorable*	0 (00.00)	3 (20.00)	3 (13.60)
TOTAL	7 (100.0)	15 (100.0)	22 (100.0)

\* 3 casos de ED II empeoraron luego de la 1ª sesión.

2 fueron tratados con otro esquema y tabla 4; uno quedó en coma y el otro tuvo recurrencia post-tratamiento y secuela. El tercer paciente fue tratado con tabla 6A, falleciendo luego con CID

**Figura N°1. Resultado de la Primera sesión de tratamiento de cámara hiperbárica.**



recompresivo inmediato para evitar el agravamiento y secuelas permanentes (4,6,7,13). La Marina Peruana contaba excepcionalmente con tres cámaras hiperbáricas operativas, lo que permitió tratar a todos los pacientes con muchas limitaciones debido a la magnitud de la emergencia, lo variado de la condición clínica y la periodicidad de salida a superficie de los sobrevivientes en 6 grupos de escape, por lo que no se siguieron estrictamente las indicaciones de las tablas de terapia hiperbárica.

Según Desola (5), de acuerdo a la experiencia española, los buzos deportivos que buscan atención en un centro hiperbárico, tienen un tiempo de traslado de 16 horas 20 minutos en promedio, con 6.9% tratados antes de las 3 horas y 18.1% luego de las 24 horas, además informa que un 10% de casos demoran por recorrer varios centros hospitalarios previamente. En nuestro caso el intervalo de tratamiento promedio fue mayor, debido a que todo se acondicionó para la emergencia; esto da una idea de las limitaciones físicas y logísticas para atender a tal grupo de accidentados. Sin embargo, el porcentaje de pacientes tratados antes de las tres horas fue mucho mayor que el español, siendo esto probablemente suficiente para saturar las cámaras disponibles.

Por la gran carga de casos potencialmente mortales fue necesario ocupar primero las cámaras con los casos más comprometidos, por ello la diferencia aunque no significativa entre IT de ED I y ED II.

Las tablas de tratamiento utilizadas representan la mejor y más completa información disponible, pero a medida que la profundidad y tiempo aumentan tienden a ser menos exactas, requiriendo una aplicación más cuidadosa (18). Además se reconoce que la efectividad disminuye con el retraso de ingreso a cámara hiperbárica (4,16,19).

Los objetivos de las tablas de tratamiento en ED y SDP son comprimir la burbuja, regresar el contenido gaseoso a la condición física de solución y restaurar la oxigenación adecuada de los tejidos afectados combatiendo el efecto hipóxico. Además, el oxígeno hiperbárico reduce el edema, bloquea la adherencia de células blancas, protege y preserva la microcirculación, bloquea la injuria de reperusión, facilita la remoción de gas disuelto de los pulmones, reduce la presión de LCR y causa vasoconstricción y cierre de la barrera hematoencefálica (3,7,20).

El retraso en la erradicación de la burbuja que produce isquemia tisular e hipoxia traería como consecuencia el daño irreversible del tejido, con la pos-

terior secuela o el agravamiento y desencadenamiento de fenómenos inflamatorios sistémicos incluyendo CID y empeorar progresivamente la condición del enfermo incluso hasta la muerte. Esto también ocurre con la equivocación en la elección o aplicación de la tabla para el tipo de accidente descompresivo.

Dos casos de ED I de nuestra serie fueron tratados con protocolo de la tabla 5A, actualmente en desuso por la US Navy, esta tabla corta estaba indicada para ETA, pues si bien somete a la burbuja a una presión de 165 pies de agua de mar, agrega más gas a los tejidos del organismo, los que no tienen tiempo de desaturarse durante el rápido ascenso a superficie. Por ello ambos pacientes presentaron recurrencia durante tratamiento que obligó a modificar el tratamiento.

Seis casos de ED II fueron tratados con tabla 6A, la que también expone al paciente a una carga mayor de gas en sus tejidos, por lo que fue diseñada principalmente para ETA (4,21). Uno de ellos presentó recurrencia post tratamiento y otro empeoró progresivamente hasta fallecer posteriormente con severas complicaciones neurológicas y hematológicas, probablemente por su mayor tiempo en el fondo (escapó en el último grupo), aunque también factores constitucionales podrían haber influido en su fallecimiento.

Los tres casos del primer grupo que recibieron otro esquema de tratamiento son un ejemplo de los resultados de no ceñirse a las tablas convencionales, sufriendo recurrencias, empeoramiento y secuelas. Por tanto el tratamiento adecuado, temprano y según las tablas establecidas es imprescindible para la evolución favorable de la enfermedad. Dichos pacientes estuvieron sometidos a 90 pies por 16 horas en el submarino; pasada una hora de la emersión y por presentar sintomatología de ED II fueron sometidos a 165 pies por 30 minutos con ascenso rápido para sacar a un paciente recuperado. Ello significa un buceo repetido con una carga gaseosa adicional por lo que los 2 que quedaron en cámara empeoraron presentando pérdida de conciencia y convulsiones requiriendo pasar al protocolo de la tabla 4; uno de ellos tuvo recurrencia post-tratamiento y ambos presentaron secuela neurológica. Estos pacientes debieron ingresar a protocolo de la tabla 6 y pasar a la de tabla 4 si no había mejoría (4) o en su defecto completar el protocolo de la tabla 6A si se sospechaba de ETA, posibilidad alejada por ser la aparición de los síntomas graduales (1).

Todos los resultados desfavorables fueron en casos de ED II, lo que indica la fiabilidad de tal clasificación clínica para evaluar la magnitud del compromiso gaseoso.

La falta de asociación del resultado del tratamiento y la presencia de recurrencias respecto al tiempo en el fondo indicaría la poca variabilidad o la uniformidad del tiempo en estos pacientes respecto al compromiso gaseoso como se indicó en el trabajo previo (1), así como la mayor importancia del tratamiento adecuado que de la condición previa como determinante de la evolución en este grupo sometido a condiciones estresantes relativamente uniformes.

El Intervalo de tratamiento no se asoció a los resultados obtenidos probablemente por otros factores que fueron determinantes como el empleo de la tabla adecuada, o por el hecho de priorizar el tratamiento de algunos casos más comprometidos.

Los 8 casos de ED tratados con un retraso mayor a 24 horas muestran que se debe conceder este beneficio a los pacientes que acuden a los servicios de Medicina Hiperbárica aún luego de este período de tiempo.

En Chile, Neumann (22) en sus 125 casos de ED entre 1985 y 1991 atendidos en el Hospital de Quellón describió que sólo el 72% recibió tratamiento en cámara hiperbárica ya que algunos ED I remitieron farmacológicamente y otros de tipo neurológico consultaron luego de 24 horas del accidente y afirma que este es el tiempo de retraso máximo para obtener resultados satisfactorios con la cámara. En España, Desola (5) describe la casuística de pacientes de ED atendidos en el Hospital de La Cruz Roja de Barcelona donde son atendidos los pacientes con tablas de oxígeno aún con más de 24 horas de retraso.

Numerosas revisiones han confirmado la eficacia de las tablas con oxígeno para los casos con más de 24 horas de evolución para prevenir la secuela neurológica, así Tirpitz en Alemania (23) y Fonseca en Sri Lanka (24) describieron 1 y 2 casos de ED tratados a los 2 días del accidente con resultados satisfactorios; sin embargo, faltaría evaluar a estos pacientes para determinar la secuela ósea.

Dada la envergadura de la emergencia se esperaban peores resultados, los que no ocurrieron pese a algunos errores, por la efectividad del personal encargado.

En conclusión, los protocolos de las tablas de tratamiento vigentes de la US Navy son una forma segura y efectiva de tratamiento pero deben ser cumplidas a cabalidad, de no hacerlo se corre el riesgo de empeoramiento, recurrencias y secuelas. La terapia hiperbárica retrasada luego de las 24 horas es efectiva, por lo que no debe ser negada a ningún paciente. Los bajos índices de mortalidad y secuela neurológica reflejan

la efectividad global de los sucesos para la supervivencia de este personal desde el interior del submarino hasta el tratamiento en superficie, a pesar de la magnitud del accidente y limitaciones de infraestructura.

### Correspondencia:

Isaac Abarca Torres  
Av. La Mar 952-A Sta. Cruz- Miraflores, Lima 18, Telf:  
421-8015, 8609440.  
E-mail: iabat@ciber.com.pe

### BIBLIOGRAFÍA

1. Abarca I, Castro O, Guerra F. Enfermedades de buceo en sobrevivientes de submarino hundido. *Fronteras en medicina* 1999; 7(2):74-82
2. Desola J. Enfermedad Descompresiva. *JANO* 1979; 382: 13-19.
3. Weiss LD, Van Meter KW. The applications of hyperbaric oxygen therapy in emergency medicine. *Am J Emerg Med* 1992; 10 (6): 558-68.
4. US Navy Diving Manual. Commander Naval Sea Systems. Command publication 0994-LP-00109010. Washington DC, US Government Press, , Revision 3 vol 1 Chapter 8. 1993.
5. Desola J. Casuística de los Accidentes Disbáricos de Buceo. En *Medicina Subacuática e Hiperbárica*. Editorial ISMAR. Instituto Social de La Marina. Madrid, España. 1987.
6. Vann R, Thalmann E. Decompression Physiology and Practice. In Bennett P, Elliot D eds. *The Physiology and Medicine of Diving*. London, WB Saunders. 4th ed. 1993. p: 376-432.
7. Moon RE, Gorman DF. Treatment of the decompression disorders, In: Bennett PB, Elliot DH, eds. *The physiology and medicine of diving*. 4th ed. Philadelphia: W.B. Saunders. 1993. p: 506-41.
8. Thalmann, ED: Phase II testing of decompression algorithms for Use in the US Navy underwater decompression computer, US Navy Experimental Diving Unit Report 1984. p: 1-84.
9. Gallar F. El buceo en apnea. En *Medicina Subacuática e Hiperbárica*. Editorial ISMAR. Instituto Social de la Marina. Madrid, España. 1987. p: 63-80
10. Warren LP, Djang WT, Moon RE, et al. Neuroimaging of scuba diving injuries to the CNS. *Am J Neuroradiol* 1988; 9: 933-8.
11. Staff RT, Gemmell HG, et al. Texture analysis of divers' brains using 99Tcm-HMPAO SPECT. *Nucl Med Commun* 1995; 16(6):438-42.
12. Macleod MA, Houston AS, et al. A voxel-by-voxel multivariate analysis of cerebral perfusion defects in divers with bends'. *Nucl Med Commun* 1996; 17(9): 795-8.
13. Kindwall EP. Compressed air tunnelling and caisson work decompression procedure: development problems and solutions. *Undersea Hyperb Med* 1997; 24(4): 337-345.
14. Arróspide R. Operación Sierra- 100. B.A.P. "Pacocha".

- Instituto de Estudios Históricos - Marítimos del Perú. Asociación de submarinistas del Perú. 1990.
15. Darcourt E. Reflotamiento del B.A.P. "Pacocha". *Revista de Marina* 1989; 82(1): 39-78.
  16. Calera A. Técnicas de recompresión terapéutica: revisión crítica. En: *Medicina Subacuática e Hiperbárica*. Editorial ISMAR. Instituto Social de la Marina. Madrid, España. 1987. p: 269-292.
  17. Harvey C, Carson J, et al. The B.A.P. Pacocha (SS-48) Collision: The Escape and medical recompression treatment of survivors. *Naval Health Research Center* 1989, Rec-3/89.
  18. Ivars J. Instrucciones Generales para el Buceo: Tablas de Descompresión. En *Medicina Subacuática e Hiperbárica*. Editorial ISMAR. Instituto Social de la Marina. Madrid, España. 1987. p: 121-155.
  19. Behnke AR. Analysis of Accidents occurring in training with the submarine "lung". *U.S. Naval Medical Bull* 1932; 30: 177-184.
  20. Tibbles PM, Edelsberg JS. Hyperbaric oxygen therapy. *New Engl J Med* 1996; 334 (25): 1642-48.
  21. De Lara A. Tratamiento de las enfermedades disbáricas: Recompresión. En: *Medicina Subacuática e Hiperbárica*. Editorial ISMAR. Instituto Social de la Marina. Madrid, España. 1987. p: 253-66.
  22. Neumann G. Comportamiento de la enfermedad por descompresión inadecuada en los buzos mariscadores de Quillon durante los seis últimos años (1985-1991). *Cuad Méd Soc* 1993, XXXIV (2 y 3): 67-70.
  23. Tirpitz D, Schipke JD. Delayed recompression after SCUBA diving-induced barotrauma: a case report. *Aviat Space Environ Med* 1996; 67(3): 266-267.
  24. Fonseca MM, Ekanayake L, De Silva PH. Decompression sickness: recovery after delayed recompression. *Ceylon Med J* 1995; 40(1):37-38.