

Principales problemas médicos del buceo

Dr. M. GUZMÁN PEREDO
(Méjico).

De la amplia gama de trastornos fisiológicos que se presentan durante la práctica de la inmersión (aeroembolia; enfisema de mediastino; pneumotórax; intoxicación por oxígeno; envenenamiento por monóxido de carbono, etc.), vamos ahora a ocuparnos de dos de las entidades más importantes, cuyo punto de partida es la elevada presión parcial del nitrógeno. Se trata del «Accidente de descompresión» y de la «Narcosis de las profundidades».

ACCIDENTE DE DESCOMPRESION

Dice PERRIMOND-TROUCHET (38) que «se debe entender por *accidente de descompresión* el conjunto de manifestaciones patológicas en relación directa con las leyes de disolución de los gases en los líquidos. El término de *barotraumatismo* queda reservado a los accidentes cuyo mecanismo está condicionado a las variaciones del volumen en función de la presión». De aquí que resulte más conveniente esta designación de «accidentes de descompresión» a todas esas que se han acuñado con mayor o menor tino. Se habla de *Caisson Disease* (*Enfermedad de los Cajones*), debido a que los obreros que trabajan en los cajones hidroneumáticos presentaban dolorosas contracturas debido a la liberación de burbujas, que por alcanzar su punto crítico de supersaturación se liberaban y producían alteraciones diversas, que después explicaremos más ampliamente. *Decompression Sickness* (*Enfermedad de Descompresión*); *Compressed Air Illness* (*Enfermedad de los Buzos*); *Coup de Pression* (*Golpe de Presión*); *Aeroembolismo*; *Benda* (en este caso, un síntoma da

nombre a todo el padecimiento), son algunas de las expresiones que se emplean para describir las diversas manifestaciones que conviene agrupar bajo el único término de «accidente de descompresión».

Este «accidente de descompresión» aparece cuando la presión ambiente disminuye; es decir, después de un regreso a la superficie, tanto de los buzos de escafandra clásica (*Hard Hat*) como de los buceadores autónomos. Se presenta también después del regreso a la presión de superficie de los trabajadores de cajones hidroneumáticos y al llegar a la altitud los aviadores. Los síntomas pueden ser diferentes, pero su mecanismo es idéntico, y su prevención y su tratamiento son los mismos.

CHAUDERON (16) anota que «ningún médico puede pretender abordar las cuestiones referentes a la fisiopatología y la terapéutica de la medicina submarina, si no está perfectamente enterado de las leyes de los gases (BOYLE, DALTON y HENRY) y de los cambios físico-químicos que se presentan en diversas circunstancias en el buceo». CHOUTEAU (17) agrega que «la prevención de los accidentes del buceo se basan en el conocimiento de las leyes de los gases, ya que el buceador que las ignora, o las pasa por alto, se expone a riesgos en extremo graves».

Absorción y eliminación del nitrógeno

Cuando una persona reside al nivel del mar —leemos en el U. S. Navy Diving Manual (49)— su sangre y todos sus tejidos están saturados con nitrógeno disuelto a una tensión (pre-

sión parcial de gas disuelto) igual a la presión parcial de nitrógeno en sus alveólos pulmonares —cerca de 570 mms. de mercurio—. Si esta persona respira luego otro medio respiratorio diferente al aire, o es llevada a una gran altura o a una gran profundidad, esto traerá como consecuencia un cambio en la presión parcial de nitrógeno de sus alveólos. Su sangre y sus tejidos deben entonces perder o ganar nitrógeno, con el objeto de alcanzar el equilibrio (estado de balance) con la nueva presión alveolar de nitrógeno. El proceso de ganar más nitrógeno es llamado absorción, saturación o nitrógenación; el proceso inverso se llama eliminación, desaturación o desnitrógenación. La cadena, de eventos es esencialmente la misma en ambos procesos, en un caso es en un sentido y en otro caso es en sentido opuesto.

En el buceo nos interesan ambos procesos: el de saturación cuando el buceador está expuesto a un incremento en la presión parcial de nitrógeno, en la profundidad; y el de desaturación cuando regresa a la superficie. Básicamente, ocurre lo mismo con el helio que con el nitrógeno.

La secuencia de los eventos en el proceso de saturación puede ser ilustrado convenientemente si consideramos qué sucede en el organismo de un buceador que es llevado rápidamente de la superficie a los 100 pies de profundidad. Para simplificar, diremos que la tensión de nitrógeno en su sangre y en sus tejidos, al dejar la superficie, es de aproximadamente ocho décimas (.08) de una atmósfera. Cuando llega a los 100 pies su presión alveolar de nitrógeno será de ocho décimas de cuatro atmósferas, o sean 3.2 atmósferas, mientras que la sangre y los tejidos quedan temporalmente en 0.8. La diferencia en la presión parcial o gradiente entre el aire alveolar y la sangre y los tejidos es entonces de 3.2-0.8 igual 2.4 atmósferas. Este gradiente es la fuerza que hace que las moléculas de nitrógeno se muevan (por difusión) desde un lugar al otro. El mecanismo es el siguiente:

Como la sangre pasa a través de los capilares alveolares, las moléculas de nitrógeno se desplazan del aire alveolar hacia la sangre. En el momento en que la sangre deja los pulmones, se ha establecido el equilibrio con la nueva presión alveolar de nitrógeno. Ahora la tensión de nitrógeno es de 3.2 atmósferas y contiene cerca de cuatro veces más nitrógeno que antes.

Cuando la sangre llega a los tejidos se establece un gradiente similar; luego las moléculas de nitrógeno pasan de la sangre a los tejidos, hasta que el equilibrio se establece.

El volumen sanguíneo en un tejido dado es relativamente pequeño en comparación con la masa tisular, y la sangre puede llevar solamente una pequeña cantidad de nitrógeno.

Cuando la sangre sale del tejido la tensión del nitrógeno de la sangre venosa es igual a la tensión del nitrógeno tisular. Cuando esa sangre venosa atraviesa nuevamente los capilares alveolares alcanza de nueva cuenta el equilibrio de 3.2 atmósferas.

Los tejidos que tienen un amplio riego sanguíneo en relación a su propia masa, alcanzan más rápidamente el estado de saturación que los tejidos de riego sanguíneo pobre.

Considerando que el nitrógeno es cinco veces más soluble en las grasas que en el agua, tendremos que los tejidos grasos requieren más nitrógeno y más tiempo para llegar a la saturación, que los tejidos «acuosos». Un tejido graso con pobre riego sanguíneo se satura mucho más lentamente, en comparación con un tejido graso bien irrigado.

Si el buceador permanece a 100 pies, la sangre continúa recibiendo más nitrógeno de los pulmones, y lo lleva, asimismo, a los tejidos, hasta que todos han alcanzado el estado de saturación a una tensión de 3.2 atmósferas (tensión nitrogenada). Algunos tejidos «acuosos», con excelente aporte sanguíneo se saturan completamente en pocos minutos, mientras que otros tejidos grasos, con pobre circulación, tardan más tiempo. En un tiempo de doce horas todos los tejidos quedan saturados.

Permaneciendo a una profundidad de 100 pies hasta que la saturación es completa, el organismo de esa persona contiene cuatro veces más nitrógeno que lo que tenía en la superficie.

El proceso de desaturación es diametralmente opuesto al que acabamos de describir; la idea general es la misma. Veamos ahora qué sucede si este sujeto es llevado rápidamente de 100 pies de profundidad a la superficie:

La sangre y los tejidos contienen nitrógeno disuelto a una tensión de 3.2 atmósferas, cuando él deja la profundidad. Al llegar a la superficie su presión de nitrógeno alveolar regresa a la normal de 0.8 atmósferas. Ahora existe un gradiente de 2.4 atmósferas hacia afuera. La sangre pasa a través de los pulmones y pierde nitrógeno, para alcanzar el equilibrio con la presión alveolar. Cuando regresa la sangre a los tejidos toma nitrógeno en su función de hacer el equilibrio. Pero la cantidad de nitrógeno que cada volumen de sangre puede tomar es muy limitado, de aquí que la presión de nitrógeno tisular no pueda descender al nuevo nivel rápidamente, sino que es bastante lento este pro-

ceso. El gas que se halla en estado de supersaturación se libera en forma de burbujas, produciendo el «Accidente de descompresión». (7, 16, 19, 21, 24, 29-31, 34, 36, 40, 45-48, 50).

Una de las grandes contribuciones realizadas por el fisiólogo inglés HALDANE, continuador de la obra genial de PAUL BERT, consiste en haber señalado que era posible hacer que un hombre subiera directamente, de la profundidad a la que estuviera a aquella en la cual la presión total no fuera menos de la mitad de la que conservaba anteriormente. En otras palabras, observó que la sangre y los tejidos podían tener disuelto el suficiente gas, siempre que no llegara al doble de la presión total. Un ejemplo ilustra esta aseveración: si un sujeto que ha quedado saturado completamente, en su sangre y en sus tejidos a 33 pies de profundidad, puede ser llevado inmediatamente, sin que presente ningún problema, a la superficie; en la misma forma, un buceador que estaba a 100 pies puede ascender a 33 pies sin trastornos de ninguna clase. Estas observaciones sentaron las bases de las «etapas de descompresión», las que han sido aceptadas como el método más seguro para prevenir los accidentes en el buceo.

Durante las experiencias del proyecto «Pre-Continente -», del comandante COUSTEAU, dos hombres permanecieron siete días a una profundidad de 33 pies; cuando el estudio terminó salieron a la superficie (a la velocidad permitida de 60 pies por minuto) sin tener que hacer etapas de descompresión. Esto ilustra debidamente la aseveración de HALDANE, que es posible partir a la mitad la presión sin que existan trastornos (23).

Actualmente existen diversos tipos de tablas de descompresión, calculadas en función del grado de saturación existente en el organismo, después de haber permanecido cierto lapso de tiempo a cierta profundidad. Pero a pesar de haberse preparado con todo cuidado las tablas de descompresión, no puede decirse que sean cien por ciento seguras, pues se considera que tiene un cinco por ciento de margen de error, por un factor personal.

Antiguamente se señalaba como velocidad de ascenso permitida la de 25 pies por minuto; actualmente se sigue la nueva velocidad de 60 pies por minuto (27, 39).

GIANI ROGHI (45) anota haber presentado ligeros accidentes de descompresión, no debidos a una imprudencia, pues respetando las reglas establecidas, aun en buceos de repetición, padecieron algunas molestias de descompresión. ROGHI dice que en sus más recientes inmersiones sigue las indicaciones de FAUSTO ZOBO-

LLI, quien preconiza etapas de descompresión más largas a profundidades mayores y paradas de corta duración más cerca de la superficie, a diferencia de lo aceptado como valedero internacionalmente; las etapas de descompresión serán mayores mientras más cerca de la superficie se encuentra el buceador, con el objeto de conseguir una desaturación mayor y más rápida.

Factores predisponentes

Existen algunas condiciones que pueden hacer que aparezca el «accidente de descompresión», aun cuando se haya seguido al pie de la letra las tablas de descompresión; ellos son: edad accentuada, obesidad, fatiga excesiva, insomnio, alcoholismo, enfermedades varicosas y cualquier factor que contribuya a un deficiente estado general y a un estado circulatorio anómalo. El incremento en la actividad suacuática y los extremos en la temperatura tienen un papel nocivo para el buceador y pueden desencadenar el problema citado.

Signos y síntomas del "Accidente de descompresión"

Si un buceador llega a la superficie rápidamente, sin hacer las *etapas de descompresión*, que su inmersión requería, o bien si las paradas hechas no fueron suficientes, a los pocos momentos de alcanzar la superficie presentará los síntomas iniciales del «accidente de descompresión». Muchos casos se presentan en un corto lapso de tiempo después de llegar a la superficie, y se dice, en términos generales, que antes de haber transcurrido doce horas.

Según una estadística americana los síntomas aparecen en la proporción siguiente:

50 %	antes de los 30 minutos
85 %	antes de 1 hora
95 %	antes de 3 horas
1 %	antes de 6 horas

LEMPHIER registra el hecho que pueden presentarse «accidentes de descompresión» a las 24 horas de haber llegado a la superficie, después de una inmersión (33).

Los síntomas del «accidente de descompresión» dependen del tamaño y de la localización de las burbujas, factores estos que vienen a condicionar la naturaleza y la gravedad del problema.

Se ha encontrado, en numerosas observaciones, la frecuencia siguiente en la aparición de los síntomas (49):

Dolor localizado al tórax	89 %
Dolor en las piernas	70 %
Dolor en los brazos	30 %

Mareos	5.3 %
Parálisis	2.3 %
Trastornos respiratorios	1.6 %
Extrema fatiga	1.3 %
Colapso e inconsciencia	0.3 %

DEWEY (26), investigador americano, anota que hay manifestaciones cutáneas, con sensación de quemadura; dolor en la región pectoral y en la región dorsolumbar. Hay prurito y puntilleo de tipo hemorrágico, que aparece preferentemente en los antebrazos y en los muslos. Estas lesiones cutáneas, en ausencia de tratamiento recompresivo, desaparecen en un lapso de cinco a siete días.

El síntoma más común de los trastornos visuales es la visión borrosa, que ocurre rápidamente, tras de emerger; se acompaña de una o de más de las manifestaciones serias del «accidente de descompresión».

Los síntomas más graves del «accidente de descompresión» están condicionados al sistema nervioso central. En la región dorsal de la médula espinal es donde existe irrigación más pobre. Una vez que el nitrógeno se ha fijado preferentemente en los lipoides, en la mielina, en el caso de la descompresión inadecuada el nitrógeno que se encuentra en supersaturación se libera en forma de burbujas y va a producir zonas de isquemia por obstrucción de los vasos sanguíneos. El resultado es una paraplegia de grave pronóstico (32).

Se han realizado experiencias en animales para conocer el mecanismo de las lesiones medulares. LANGLOIS (32) cita los trabajos de BLANCHARD y REGNARD con perros descomprimidos; los de BOYCOTT y DAMANT, con cabras sometidas a descompresiones violentas, y se apreciaron lesiones en la médula, en los cordones enterolaterales, en la unión con la materia gris, y se explica por ser sitio de menor irrigación sanguínea.

Otra experiencia con conejos sometidos a descompresión rápida vino a demostrar la presencia de burbujas en la cavidad torácica, al igual que en la cavidad abdominal. Se realizó el estudio microscópico y encontramos que el cerebro, el corazón, las glándulas suprarrenales permanecían normales, mientras que el hígado y los riñones mostraban zonas de hemorragias (25).

También el doctor END (21) ha realizado estudios en animales y una vez autopsiados ha observado la presencia de numerosas burbujas en todo el organismo. Dice el doctor END que SWINDEL ha demostrado que un aumento en el bióxido de carbono produce un incremento en

la aglutinación de los eritrocitos, en el «accidente por descompresión», mientras que los álcalis y el oxígeno tienden a prevenir o a disminuir dicha aglutinación, que actúa a la manera de verdaderos émbolos en la circulación.

Dichas burbujas ha sido posible demostrarlas en el organismo de los sujetos que presentan este problema; sirviéndose de los rayos equis se ha visto que numerosas burbujas se alojan en el tejido periarticular, siendo la causa indudable de los «bends», —encorvaduras—, que tan intenso dolor provocan en esas zonas (18).

El pronóstico depende del tiempo durante el cual la circulación queda interrumpida por las burbujas, y el único tratamiento consiste en la recompresión. Con este procedimiento se hace disminuir el volumen de las burbujas y se permite el retorno de la circulación normal, pero si las lesiones de los tejidos nerviosos se instalan durante el período de isquemia tisular no sufren regresión alguna; las lesiones permanecen.

El único tratamiento para el «accidente de descompresión» es la recompresión oportuna. ALBANO (4-5) dice que presiones superiores a 5 kg./cm.² no están justificadas, mientras que CHAUDERON (15) consigna la opinión de BARTHELEMY, médico de la marina de Francia, quien dice: «la recompresión debe hacerse a 3 ó a 5 kg./cm.², con una larga descompresión a 1 kg./cm.². Este tratamiento debe ser precoz y puede durar hasta 72 horas. Después de 48 horas es demasiado tarde para intervenir eficazmente».

La marina americana (44, 49) tiene en vigor sus *Tablas de Descompresión con Aire*, que se emplean en este caso de trastornos y que empleadas con tino han rendido magníficos resultados.

[En el caso especial que se realicen inmersiones en lagos de altitud debe tenerse muy en cuenta las variantes en la presión atmosférica, para conocer la profundidad ficticia a la que será el descenso, y estar en condiciones de calcular perfectamente la inmersión, para evitar la aparición del «accidente de descompresión» (14, 26)].

NARCOSIS DE LAS PROFUNDIDADES

Ya señalamos en párrafos anteriores el mecanismo de saturación del organismo con el gas nitrógeno, cuando se respira aire a presión aumentada. Vamos ahora a ocuparnos de las diversas hipótesis existentes a este respecto.

FRED ROBERTS (42) opina que la «narcosis nitrogenica» y el «accidente de descompresión» son dos problemas ocasionados por el nitrógeno. «Ambos resultan de la exposición prolongada a elevadas presiones parciales de este gas, y uno puede instalarse sin la concurrencia de la otra. El efecto del nitrógeno sobre el cuerpo humano es similar al de un narcótico o al de una droga anestésica».

El hecho de considerar que el nitrógeno es el causante de lo que ha dado en llamarse la «narcosis de las profundidades» o «narcosis nitrogenica», como también se la conoce, se basa en la observancia del fenómeno siguiente: cuando se respira aire comprimido a presión aumentada (conforme aumenta la profundidad aumenta la presión ambiental, y el organismo recibe oxígeno y nitrógeno —principalmente— a una presión parcial aumentada) se ha constatado que a los 50 ó a los 60 metros muchos sujetos padecen cierto grado de perturbación, que los franceses dieron en llamar «borrachera de las profundidades» o «éxtasis de las profundidades», pues se instalaba un estado de euforia (quitarse la boquilla del regulador para dársela a un pez) que traía como consecuencia graves trastornos, por la incoordinación neuromuscular.

CABARROU (12) dice que este problema médico del buceo ha sido observado por la marina de los Estados Unidos de Norteamérica y de Inglaterra, desde los años 1925, en ocasión de investigaciones fisiológicas de buceo de profundidad. «Los trastornos agrupados bajo el nombre de «borrachera de las grandes profundidades» —expresa este autor francés— aparecen cuando el hombre vive bajo presión y respira aire comprimido. Los sujetos más receptivos lo muestran a los 30 metros. En general, a los 70 metros todos los buceadores lo presentan. El poder de concatenación de ideas está seriamente perturbado. Hay hiper-reactividad de inadaptación; cuando un mechón de cabellos le cae sobre la frente suena sus narices —sin pañuelo—, hay agitación, incoordinación motriz, es incapaz de hacer una multiplicación simple, su escritura se altera grandemente. Cuando disminuye la presión ambiental los trastornos cesan instantáneamente. Los sujetos entrenados muestran menos problemas y resisten mayor presión».

Ya desde el año 1935 BEHNKE (6) experimenta en este terreno; y designa esta alteración con el nombre de «narcosis nitrogenica», firmemente convencido que es debida al nitrógeno, que, *in vitro*, es mucho más soluble en aceite que en el agua. Esta es una característi-

ca de los anestésicos gaseosos; el nitrógeno, como ellos, tiene una acción depresiva sobre el sistema nervioso central. Esta idea no es nueva, y hay trabajos de SHILLING, ZETERSTROEM, CARPENTER y de otros investigadores, que concuerdan que todos los signos y síntomas se deben a la incrementada presión parcial del nitrógeno (41).

ALBANO, CIULLA y CRISCUOLI, en un interesante trabajo (2) manifiestan que es mejor la designación de «síndrome Neuropsíquico de Profundidad» que la antigua de «borrachera de las profundidades», de los franceses, ya que la borrachera o el estado de euforia —como han podido observar DAMONT y PHILLIPS— no es sino uno de los síntomas, el cual puede estar ausente.

«Diversos autores —dicen los tres autores italianos— han tratado de conocer el mecanismo de este trastorno, como BEHNKE, HALDANE, BENNET, MARSHALL y otros, y han pensado en un efecto narcótico del nitrógeno. Otros creen en la posibilidad de una intoxicación carbónica, ocasionada por la hipercapnia tisular (SEUSING y DRUBE), o por una hipoventilación determinada por un aumento en la resistencia en las vías aéreas al paso del gas (BÜHLMANN), o por una disminución en la difusión gaseosa, con un aumento en el espacio muerto funcional (SEUSING, DRUBE, BOHNENKAMP y MOSLENER)».

«Nosotros hemos visto lo siguiente: el volumen minuto pulmonar, no se altera cuando se hace respirar aire comprimido a diez atmósferas absolutas (90 metros de profundidad), a sujetos en reposo».

«Si se administra en lugar de aire comprimido una mezcla de 96 partes de nitrógeno por 4 de oxígeno, a las mismas diez atmósferas absolutas, no sufre variaciones significativas el volumen minuto pulmonar».

Si hacemos pasar a los sujetos de la posición supina de reposo a una de sentados ante una mesa para hacer una prueba aicométrica, claramente se advierte un significativo aumento del volumen minuto.

En una segunda serie de estudio se examinan las funciones psíquicas y psicomotoras, en sujetos a diez atmósferas absolutas.

1. Respirando aire a esa profundidad hay una visible disminución de las facultades psíquicas y de la coordinación motora, en parte enmascaradas por el estado de euforia y de hiperexcitabilidad.

2. Si sustituimos aire por una mezcla de 96 partes de nitrógeno por 4 de oxígeno, se de-

termina un empeoramiento de las facultades psíquicas, unida a un relajamiento de las facultades superiores frente a situaciones de gravedad.

Los resultados obtenidos —terminan estos investigadores— nos han permitido concluir que la causa principal de la reducción en la facultad psíquica y en la coordinación psicomotora, en el síndrome de profundidad, está constituida por el efecto deprimente del nitrógeno sobre el sistema nervioso central, mientras que la elevada presión parcial de oxígeno confiere al síndrome los netos aspectos de una embriaguez, basado en un estado de hiperexcitabilidad neurónica superficial (2)).

En otra comunicación, ALBANO, CRICUOLI y COPPELINO (1) reportan la extraordinaria resistencia del ratón suprarrenalectomizado frente a la «narcosis nitrogenica», comparándolo con aquellos ratones que no habían sido intervenidos.

PIERRE CABARROU (11, 13) ha hecho electrocardiografías y electroencefalografías en diversos grupos de buceadores y a diversas profundidades. Uno de los estudios más concienzudos fue realizado a una profundidad ficticia de 250 metros, respirando en mezclas gaseosas (helio-oxígeno), para conservar intactas las funciones mentales. Otro de los investigadores que emplean mezclas especiales es LINK (35), quien ha experimentado el uso de mezclas para buceos profundos y prolongados, con miras a permitir la exploración marina a profundidades mucho mayores que las que pueden alcanzarse respirando aire comprimido. También PELLEGRINI, de Italia (37), ha investigado lo referente a las mezclas de gases suministradas por medio de aparatos de gran perfección técnica.

Pero de todos los fisiólogos que estudian la «Narcosis de las Profundidades», uno de los más brillantes y que más polémicas ha despertado con sus aseveraciones, se llama ALBERT BÜHLMANN, quien dice que la narcosis es debida a la retención de bióxido de carbono (8, 9, 10) por el organismo. Y para darle mayor peso a su hipótesis señala el hecho de que el matemático suizo HANNES KELLER efectuó un descenso a 120 metros (400 pies) en el Lago Zurich, mientras respiraba una mezcla de 90 por ciento de nitrógeno y 10 por ciento de oxígeno, y que en ningún momento tuvo problemas que los demás atribuyen al nitrógeno.

Dice BÜHLMANN que los síntomas de la «Narcosis por bióxido de carbono» desaparecen rápidamente durante el ascenso, ya que aumenta la ventilación pulmonar y queda dentro de

límites normales la presión parcial del bióxido de carbono en la sangre arterial.

Dentro de los diversos puntos de interés de la «fisiología de las grandes presiones», el tema de la «Narcosis de las Profundidades», es uno de los que más polémicas despiertan actualmente, y que, estamos seguros, dentro de poco tiempo quedará completamente dilucidado.

BIBLIOGRAFÍA

(1) ALBANO, G.; CRISCUOLI, P. M. y COPPOLINO, C. B. — «La Sindrome di Profundità; esperienze sull'animale». — G. Denaro, editore, Palermo, Sicilia (Italia), 1962.

(2) ALBANO, G.; CIULLA, G. y CRISCUOLI, P. M. — «La Sindrome Neuropsichica di Profundità; esperienze sull'uomo». — G. Denaro, editore, Palermo, Sicilia (Italia), 1962.

(3) ALBANO, G. — «Importanza delle Condizioni Ambientali nella Prevenzione degli Infortuni de Decompressione». — *Folia Med. (Italia)*, 45: 242-248, 1962.

(4) ALBANO, G. — «Tavole per la Decompressione con Aria o con Ossigeno ad Uso dei Sommozzatori». — Ministero della Difesa-Marina, Palermo, Sicilia (Italia), 1962.

(5) ALBANO, G. — «Nuove Osservazioni sul Trattamento Ricomprensivo». — Ministero della Difesa-Marina, Palermo, Sicilia (Italia), 1963.

(6) BEHNKE, A. R. — «Problems of Living on the Sea Bed. The Undersea Challenge, Second World Congress of Underwater Activities». — (Segundo Congreso Mundial de Actividades Subacuáticas), Londres, 1963, pág. 52-57.

(7) BROOKES, G. F. y BROADHURST, A. V. — «Diving Manual». 2.^a ed., Stanley Paul Co. Ltd., Londres, 1960, pág. 54-82; 110-118.

(8) BÜHLMANN, A. A. — «Deep Diving. The Undersea Challenge, Second World Congress of Underwater Activities». — (Segundo Congreso Mundial de Actividades Subacuáticas), Londres, 1963, pág. 52-57.

(9) BÜHLMANN, A. A. — «Investigaciones Experimentales sobre la Decompresión». — Revista del Centro de Recuperación y de Investigaciones Submarinas (CRIS), Barcelona, 6 (69): 4-7, 1964.

(10) BÜHLMANN, A. A. — «La Physiologie Respiratoire au cours de la Plongée Sous-marine». — «Schweizerische Medizinische. Wochenschrift», (26), 774-778, 196.

(11) CABARROU, P. — Comentario a la Ponencia de A. A. Bühlmann (ver referencia núm. 8).

(12) CABARROU, P. — «L'Ivresse des Grandes Profondeurs». — «La Presse Medicale», 72 (13): 793-797, 1964.

(13) CABARROU, P. — «Selecting Divers by Brain Impulses». — *The Undersea Challenge, Second World Congress of Underwater Activities (Segundo Congreso Mundial de Actividades Suacuáticas)*, Londres, 1963, pág. 68-70.

(14) CARO, R. — «Trovanò il mare sui monti». — «Pescasport», 13 (11): 19-22, 1964.

(15) CHAUDERON, J. — «Le Stage de Médecine de la Plongée». — «Maroc Medical», 42: 771-777, 1963.

(16) CHAUDERON, J. — «Physiologie et Physique de la Plongée». — «Marco Medical», 4: 612-615, 1962.

- (17) CHOUTEAU, J. — «Bases Physiques et Physiologiques de la Plongée Sous-Marine». — «Etudes et Sports Sous-Marines. Federation Francaise d'Etudes et de Sports Sous-Marines», Marsella, 19: 8-21, 1963.
- (18) COBURN, K. R. — «Decompression Sickness; present status». — *J. Roy. Nav. Med. (Inglaterra)*, 48: 69-76, 1962.
- (19) DAVIS, R. H. — «Deep Diving and Submarine Operations», 7.^a ed., The Saint Catherine Press, Ltd., Londres, 1962.
- (20) DEWEY, A. W. — «Decompression Sickness; a Emerging Recreational Hazard». — «*New Engl. J. M.*», 267 (16): 812-820, 1962.
- (21) END, E., mencionado por F. Roberts (ver referencia núm. 42).
- (22) ERDE, A. — «Souba Diving and the Bends». — *J. A. M. A.*, 183 (9): 807-810, 1963.
- (23) FRUCTUS, X. — «Operation Pre-Continental N.^o 1». — *The Undersea Challenge, Second World Congress of Underwater Activities (Segundo Congreso Mundial de Actividades Subacuáticas)*, Londres, 1963, 76-86.
- (24) FRUCTUS, X. — «Les Accidents de la Plongée a L'air». — «*Etudes et Sports Sous-marines. Federation Francaise d'etudes et de Sports Sous-marines*», Marsella, 19: 22-29, 1963.
- (25) GUZMAN-PEREDO, M.; EZQUERRO-MADRIGAL, G., y col. — «Lesiones en Animales Sometidos a Descompresión Rápida». — *Semana Médica de México*, 40 (510): 87-90, 1964.
- (26) GUZMAN-PEREDO, M. y EZQUERRO-MADRIGAL, G. — «Consideraciones Fisiológicas del Buceo en Altitud». — *Semana Médica de México*, 41 (533): 447-482, 1964.
- (27) HAMPTON, T. A. — «The Master Diver and Underwater Sportman», 2.^a ed. — «Adlard Coles Limited», Southampton, Inglaterra, 1962, 11-26; 173-176.
- (28) HEMPLEMAN, H. V. — «Experiments in Safe Decompression». — «*The Undersea Challenge, Second World Congress of Underwater Activities*» (Segundo Congreso Mundial de Actividades Subacuáticas), Londres, 1963, pág. 60-62.
- (29) HIDALGO, F. — «Enfermedad por Descompresión». — *Revista Médica de la Secretaría de Marina (México)*, 5 (19): 183-190.
- (30) HIDALGO, F. — «Algunos Aspectos Médicos del Buceo Autónomo». — *Prensa Médica de México*, 26 (5): 190-192, 1961.
- (31) HIDALGO, F. — «Síndrome de Descompresión». — *Prensa Médica Mexicana*, 27 (9-10): 360-365, 1962.
- (32) LANGLOIS, M. — «Paraplégie de Décompression chez les Plongeurs Autonomes». — «*Marseille Médical*», 98 (8): 767-780, 1961.
- (33) LANPHIER, E. H. y GILLEN, H. W. — «Management of Sports Diving Accidents». — «*New York State Journal of Medicine*», 63 (63): 667-671, 1963.
- (34) LEVITT, R. O.; MALPASS, R. W. y STRYKOWAKI, J. G. — «Scuba II. Fairchild Printing Service», Benseville, Ill. (USA), 1962, pág. 12-23; 74-81.
- (35) LINK, E. A. — «Modern Equipment for Locating Wrecks». — «*The Undersea Challenge, Second World Congress of Underwater Activities*» (Segundo Congreso Mundial de Actividades Subacuáticas), Londres, 1963, pág. 122-132.
- (36) McINTOSH, F. C. — «Medical Problems of Underwater Depths». — «*Cand. Med. Ass. J.*» (Canadá), 85: 424-428, 1961.
- (37) PELLEGRINI, L. — «Working at Depth without Decompression». — «*The Undersea Challenge, Second World Congress of Underwater Activities*» (Segundo Congreso Mundial de Actividades Subacuáticas), Londres, 1963, pág. 133-138.
- (38) FERRIMOND-TROUCHET. — «Les Accidents de Décompression». — «*Marseille Médical*», 98 (8): 761-766, 1961.
- (39) POULET, G. y VARINCOU, R. — «Connaissance et Technique de la Plongée». — Editions Denoel, Paris, 1962, pág. 14-32; 184-187; 217-227.
- (40) RIBERA, A. — «Técnica de la Escafandra Autónoma». — Editorial Rauter, S. A., Barcelona, 1962, pág. 87-112.
- (41) RISPE, R. — «Les Facteurs des Accidents de Plongée». — «*Marseille Médical*», 98 (8): 755-758, 1961.
- (42) ROBERTS, F. M. — «Basic Scuba». — «*Van Nostrand Company, Inc.*», Princeton, Nueva Jersey (EUA), 1960, pág. 294-333.
- (43) ROGHI, G. — «Il Segreto delle Tabelle». — «*Mondo Sommerso*», 7 (1): 98-99, 1965.
- (44) «Submarine Medicine Practice». — Department of the Navy (Bureau of Medicine and Surgery). Government Printing Office, Washington, EUA., 1956, pág. 43-59; 172-175; 212-220; 228-234.
- (45) TATARELLI, G. — «Nuoto Subacqueo; Patologia e Prevenzione». — «*Minerva Med.*», 51: 1.114-1.118, 1960.
- (46) TAYLOR, G. D.; WILLIAMS, E. H. y CHAPPELL, G. L. — «Skin and Souba Diving Fatalities». — *J. Florida, M. A.*, 49 (10): 808-810, 1963.
- (47) «The New Science of Skin and Scuba Diving». — Conference for National Co-Operations in Aquatics. Association Press, Nueva York, 1962, pág. 63-80.
- (48) TILLMAN, A. — «Skind and Scuba Diving in Underwater Education». — Wm. C. Brown Book Company, Dubuque, Iowa (EUA), 1962, pág. 87-103.
- (49) «U. S. Navy Diving Manual». — Department of the Navy, Washington, EUA., 1959, pág. 12; 23-26; 62-70; 95-106; 127-158; 177-191.
- (50) VARGAS-SALAZAR, R. — «Medicina e Higiene Naval». — Secretaría de Marina, México, 1951, pág. 83-86.

