

UNIDAD N° 29

Buceo de gran profundidad, Cámaras y Medicina Hiperbárica

Buceo de gran profundidad

Este tipo de buceo se realiza a través de “campanas” y con equipos de buceo no autónomo de tipo Narguilè. El buceo con campana no es ni más ni menos que un buceo en el cual el buzo es transportado a presión atmosférica, luego es llevado a presión hasta ecualzar la presión interna de la campana con la presión absoluta exterior a ella, en ese momento es cuando se lleva a lugar el trabajo. El buzo queda unido a la torreta a través del umbilical el cual está

compuesto por manguera de provisión de mezcla gaseosa, manguera de agua caliente, línea telefónica, flexible para medir la profundidad de trabajo del buzo, y cabo de vida. Dentro de la campana queda el buzo de emergencia, operador de la campana llamado también



“beltman”, el cual realiza la tarea de apoyo desde dentro de ella y está listo para salir en caso de emergencia y rescatar al buzo, para el caso de tener que recuperarlo, la campana posee un tractor de cabo que permite izarlo dentro de la campana ya que de otra manera sería imposible introducirlo en caso de que éste estuviera desmayado.

Una vez concluida la tarea el buzo vuelve a la campana, y comienza el ascenso a la superficie realizando las paradas de descompresión con mezcla dentro de la campana hasta la cota de 40 metros la cual es el límite de buceo con

aire comprimido y se realiza el pasaje a la cámara de descompresión.

Según el tipo de trabajo y la profundidad se utilizan dos técnicas de descompresión diferentes, las cuales varían según las investigaciones de “cada compañía” ya que este tema se lo podría tildar de secreto, las cuales son fijadas a un límite de 120 metros. Entonces, deducimos dos técnicas: una hasta 120 metros y otra para más de 120 metros.



En el primer caso sería de descompresión por paradas y en el segundo descompresión continua.

La descompresión continua implica una descompresión en atmósfera de helio. En el caso de descompresión hasta 120 metros se toman las siguientes medidas de seguridad.

Hasta 50 metros la mezcla respiratoria sería aire comprimido, luego y hasta los 120 metros la respiración sería de una mezcla de helio – oxígeno (jamás salvo casos excepcionales el tiempo en el fondo debería exceder los noventa minutos). La descompresión deberá ser llevada a cabo según lo indiquen la tablas de descompresión desarrolladas por cada compañía. Las paradas con respiración de oxígeno puro no deberían ser realizadas en campana salvo que ésta posea mascarillas con exhaladores previstos para oxígeno puro

y si la atmósfera está permanentemente analizada.



Para una operación básica de campana el equipo estará compuesto por seis personas las cuales deberán cubrir los siguientes puestos: buzo, "beltman", jefe de buzos, buzo a cargo de campana y cámara, buzo a cargo del umbilical y buzo de seguridad.

Un ejemplo de este tipo de buceo se encuentra en el Centro Hiperbárico de la Base Naval de Mar del Plata.

Los comienzos se remontan al año 1975 (en Europa se venía trabajando desde los '60).

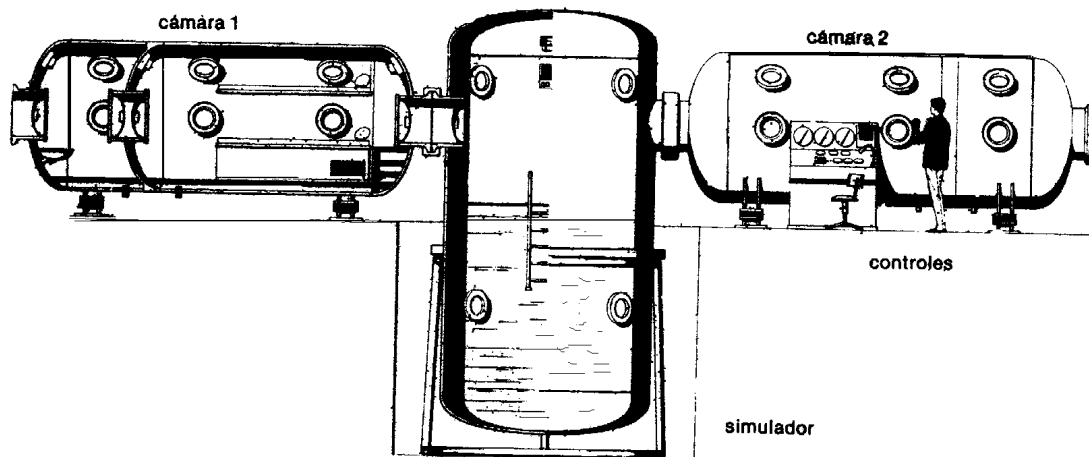
Ante la compra por parte de YPF de una plataforma semisumergible para la exploración petrolera en el mar, surge la necesidad de un servicio de buceo el cual por las características de la plataforma requería inmersiones de hasta casi los 180 metros de profundidad que era su capacidad operativa.

Por otro lado la Armada Argentina estudiaba la posibilidad de formar buzos de gran profundidad y para buceos con mezclas gaseosas por lo tanto YPF consigue su servicio y la Marina beca buzos al centro de entrenamiento de la compañía COMEX en Marsella, instala un centro experimental hiperbárico en Mar del Plata y comienzan a trabajar en la plataforma Gral. Mosconi.

El Centro Experimental Hiperbárico es montado a los efectos de poder entrenar nuevos buzos en este tipo de buceos y está compuesto por:

Simulador

Es una cámara vertical de 2,5 metros de diámetro y 6 metros de altura, el cual está lleno de agua hasta la mitad. Posee la capacidad de ser presurizado y por lo tanto simular buceos de hasta 200 metros. Dentro de él pueden trabajar hasta tres hombres y la temperatura del agua puede ser enfriada hasta -5°C para poder así entrenarse con trajes con circulación de agua caliente.

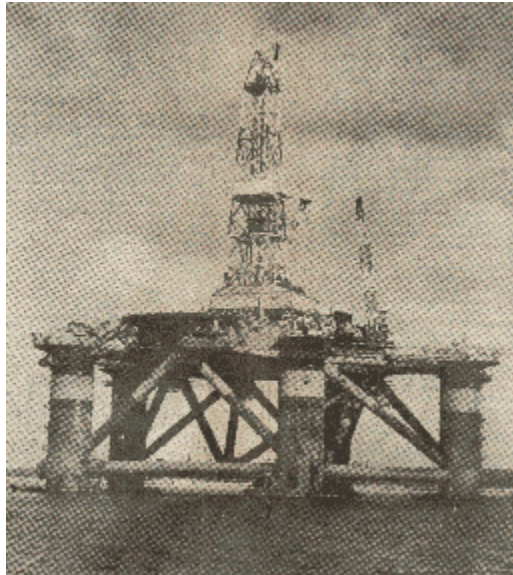


Cámaras de Descompresión

Son dos, las cuales están instaladas de manera tal de poder llevar a cabo dos programas de descompresión por separado, estas cámaras tienen 1,8 metros de diámetro y poseen dos compartimientos cada una, una para sanitarios y la otra habitacional con comodidad para seis buzos, por fuera hay ojos de buey para poder observar el comportamiento de los buzos y también un sistema de TV.

Una cámara de descompresión portátil puede ser acoplada al sistema. El circuito de gases nace de una batería de 18 racks de 90 metros cúbicos cada uno y las diferentes mezclas son fabricadas con un compresor-supresor. Durante los simulacros, la presión parcial del oxígeno es constantemente corregida y el porcentaje de CO_2 y la higrometría están mantenidos por un sistema de regeneración de gases.

Completa el sistema equipos de climatización y calefacción, comunicaciones, un pupitre de control y equipos de control como ser analizadores de O_2 , CO_2 , cromatógrafo en fase gaseosa, electroencefalógrafo y electrocardiógrafo.

Plataforma:

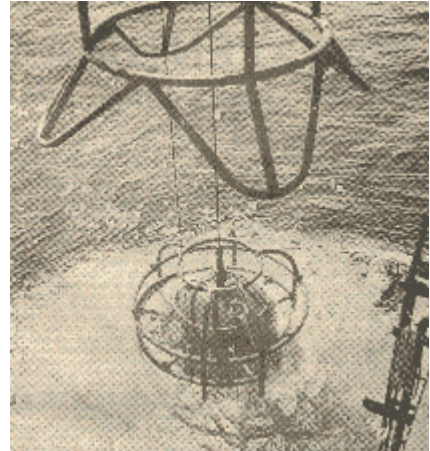
De este Centro de capacitación se trasladan al lugar de trabajo en el cual se debe desarrollar y aplicar lo aprendido anteriormente, para ello se arriba a plataforma a bordo de un helicóptero.

El equipo instalado en ella es el mismo que con el que se realizó el entrenamiento cambiando el simulador por una campana y su parte húmeda por el mar...

Las cámaras aquí están compuestas de la misma manera que en el Centro Experimental Hiperbárico y a una de ellas se acopla la

campana de buceo o torreta la cual por medio de un sistema de pórtico y corredera se puede separar del sistema y arriarlo al fondo del mar o virarlo a la superficie.

La capacidad de esta campana es de tres hombres y puede operar hasta 200 metros de profundidad.

**GASES**

Con la necesidad de llegar a mayores profundidades, la industria de los gases necesitó realizar métodos de producción de atmósferas sintéticas para operaciones submarinas.

La tecnología utilizada actualmente en los trabajos submarinos es casi tan sofisticada como en los vuelos espaciales. En cuanto que para el espacio los hombres son entrenados para trabajar en vacío, para el trabajo en el fondo del mar la situación es totalmente inversa ya que se está sometido a presiones mayores que en la superficie.



Para lograr comprender el efecto de las mezclas gaseosas sobre el organismo humano, es fundamental conocer el concepto de presión parcial. Según la ley de Dalton "La presión total de una mezcla gaseosa es igual a la suma de las presiones parciales de los gases que la componen"..

Un buzo que respira una determinada mezcla gaseosa como por ejemplo 20 % de O₂ y 80 % de N₂ sufrirá sensiblemente los efectos de la presión externa, debido a modificaciones en su proceso de respiración. El aire penetra en los pulmones y pasa al torrente sanguíneo a través de los alveolos. En este proceso hay un intercambio de gases entre el O₂ que llega a la sangre y el CO₂ que de ella se desprende, siendo eliminado al exterior. Un aumento considerable de la presión externa provoca una mayor disolución de las moléculas de O₂ en la sangre; si esta concentración crece notablemente puede producir daños al organismo del buzo debido a la

intoxicación causada por este gas (O₂). Los gases inertes, presentes en el aire respirado, tienen la función de permitir el intercambio gaseoso en el interior de los pulmones y mantener la correcta presión de la mezcla.

A nivel del mar esos gases (nitrógeno, argón, helio, etc.) no presentan graves efectos como cuando son elevadas sus presiones parciales. A presión atmosférica, el N₂ presenta una

presión parcial de 0,8 ATA, pero a 30 metros de profundidad su presión parcial será de 3,2 ATA.

En general a partir de allí comienzan a sentirse los efectos narcotizantes de este gas, semejantes a los de una anestesia, es decir disminución de la capacidad motora y mental. Con el retorno a profundidades menores, o sea con la disminución de la presión parcial estos efectos desaparecen sin dejar rastros (excepto posibles alteraciones registrables mediante un electroencefalograma).

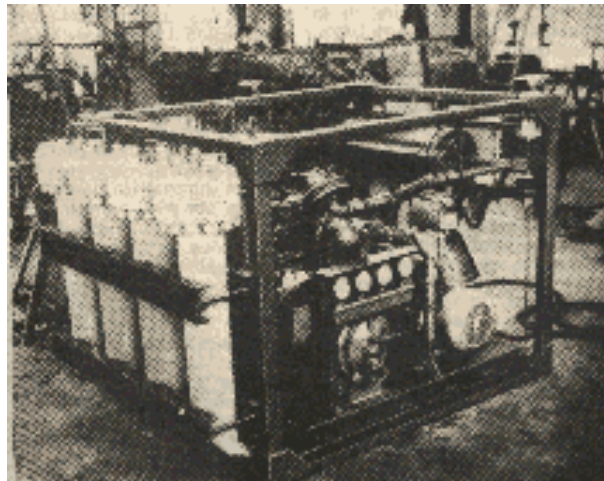
Es por esto que la moderna tecnología empleada en la fabricación de mezclas para respiración submarina utiliza sistemas en que las concentraciones de O₂ en las mezclas disminuyen con el aumento de la presión externa. Lo que hace que permanezca inalterable la cantidad de O₂ o N₂, que causaría efectos nocivos o narcosis, hasta los trescientos metros de profundidad. Actualmente se utilizan las mezclas HELIOX, para bucear a más de cincuenta metros de profundidad.

La fabricación de las mezclas HELIOX envuelve especificaciones de tolerancias en las concentraciones de O₂, entre 10 a 20 % de concentración, la tolerancia es de + 0,5 % absoluto. Por ejemplo una mezcla del 15 % puede variar entre 14,5 y 15,5 %.

En concentraciones debajo del 10 % y sobre el 20 % la tolerancia es de + 5 % relativa.

Actualmente el proceso de fabricación es muy rápido. Para un tipo de recipiente, una determinada presión parcial y una cierta temperatura se calculan las presiones parciales de los componentes. Luego, utilizando manómetros de alta precisión son introducidos los componentes de la mezcla en recipientes hasta llegar a la presión parcial establecida. La suma de las presiones parciales de cada uno dará la presión total y final de la mezcla.

Luego la mezcla deberá ser homogeneizada. Para ello se utilizan dos métodos: 1) se dejan descansar los recipientes durante un tiempo o 2) se acelera por medio de un proceso de rotación mecánica de los recipientes.



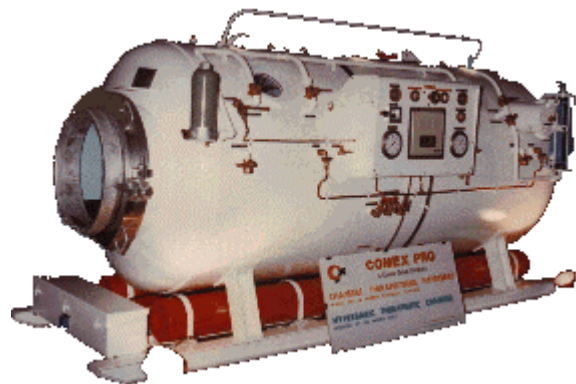
A posteriori se realiza un análisis final para conocer exactamente el porcentaje de Oxígeno y la presión final de la mezcla.

Estas mezclas jamás son desperdiciadas sino que son recuperadas a través de un pasaje por equipos regeneradores y purificadores y en el caso de necesitar variar los porcentajes de la mezcla, se corrigen a través de sistemas ya preestablecidos.

Cámaras hiperbáricas

Un buzo que vuelve a la superficie luego de un buceo profundo, tiene que hacer una descompresión durante la cual, el gas inerte (nitrógeno, helio, hidrógeno) inhalado junto con el oxígeno es eliminado de su cuerpo. Por eso la persona debe esperar a una determinada profundidad, por un cierto tiempo, antes de salir a superficie. Puede ocurrir que el proceso de descompresión no pueda hacerse en el agua. En ese caso la misma tiene que ser hecha en una cámara de recompresión.

También puede utilizarse en tratamientos con distintos grados de complejidad. La más pequeña está adaptada para una persona formada por solo un cuarto pequeño y las mayores en uso tienen varios habitáculos grandes.



Las mayores cámaras están hechas de acero o aluminio y muchas cámaras monoplasa (para un paciente) están construidas en plástico para su fácil transporte. Existe una cámara hiperbárica transportable construida en kevlar.



Los buzos estamos familiarizados con el concepto de la compresión de un gas en un tanque. Con un poco de imaginación podremos ver que las cámaras más pequeñas y medianas parecen un tanque de buceo gigante con el área de cuello y robinete reemplazadas por una puerta. Presurizar una cámara es similar a llenar un tanque, pero con una presión mucho más baja. Mientras que los tanques de buceo son llenados a 200 Kg/cm², la presión operativa de una cámara clínica es

generalmente por debajo de los 6 kg/cm², hasta las cámaras de buceo hiperbárico “solo” se presurizan a 18 o 20 atmósferas.

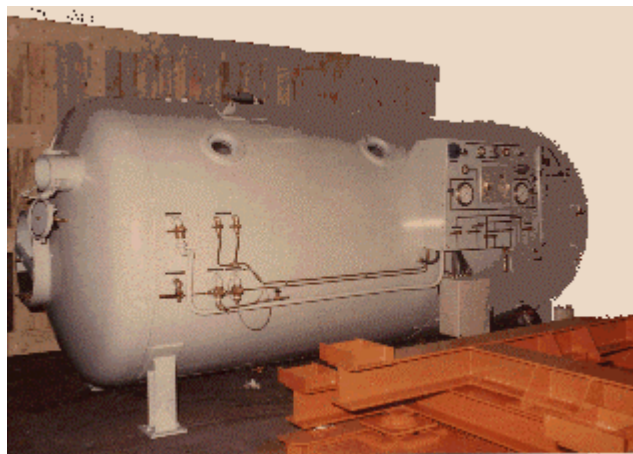
Volviendo al tanque como diseño en una cámara clínica, si una persona pusiera en un tanque de buceo gigantesco gas comprimido por medio de soplado o inyección, la presión en el tanque se elevaría. Esto es exactamente lo que logramos en una cámara hiperbárica. Pero con el paso del tiempo, en el interior de la cámara, una persona respirará un mayor nivel de CO₂ producto de su consumo de O₂.

La posibilidad de consumir un nivel bajo de O₂ o demasiado CO₂ resulta en una amenaza para la vida, es aquí cuando surge la necesidad de añadir O₂ y retirar CO₂ del interior de la cámara. Durante un tratamiento hiperbárico, el paciente generalmente tiene que permanecer en una profundidad constante durante un tiempo determinado. Si la cámara está diseñada como un tanque simple no hay forma de añadir más oxígeno o retirar el CO₂ excesivo sin cambiar la presión interna.

Para obtener la renovación de gas en un tanque sin cambiar la presión interna, debe ser realizado un agujero en la estructura y colocar otro tubo con una válvula de control que se sumará al sistema. Esto permitiría la renovación de gases añadiendo oxígeno y retirando aire del interior manteniendo siempre la misma presión.

Este procedimiento se llama “ventilar” la cámara. Al ventilar una cámara también se refresca. Similar al gas procedente de un regulador de buceo con tanque, el gas que entra en la cámara es frío porque se ha expandido al haberse descomprimido de un tanque de alta presión (al contrario, al inyectar aire, este se calienta).

Podría ser posible hacer tratamientos en cámara con un tubo que permita la entrada de gas y otro que permita la salida, pero las cámaras clínicas generalmente tienen muchas entradas y salidas de gases controladas.



Hay tubos adicionales para proveer oxígeno y otros gases de respiración alternativa. Los puertos de muestreo de gases con manómetros son necesarios para monitorear una cámara. La mayoría de las cámaras tienen un sistema duplicado que suministra gases en caso de que el sistema principal falle. Algunas cámaras tienen líneas aéreas y ventiletes adicionales que permiten la ventilación por medio de un circuito de ventilación interna donde se encuentra un “depurador” que retira químicamente el CO₂. El circuito eléctrico para comunicación, iluminación y monitoreo del paciente, dependen de un dispositivo que también obliga la perforación de las paredes de la cámara. Las cámaras necesitan ventanas para que los operadores puedan ver lo que pasa dentro. Nuestro tanque simple ahora tiene una gran cantidad de tubos y alambres formando un laberinto de válvulas, medidores e interruptores en la parte externa que controlan la cámara.

Las cámaras más grandes son frecuentemente diseñadas con cerraduras de doble pared con una puerta que separa la cámara en segmentos, cada uno de los cuales pueden ser presurizados separadamente.

Esto permite al equipo que debe actuar en el interior de la cámara situarse en el área de la cerradura exterior y ser presurizado a la presión de la cámara principal. La puerta entre las secciones entonces podrá abrirse y el equipo o personal puede pasar a la cámara principal. Al tener una cerradura doble, las conexiones y otros componentes tienen que estar duplicados en ambas secciones de la cámara.

Tipos de cámaras

Las cámaras pueden ser mono o multiplazas. Una sola persona, el paciente, puede instalarse en una cámara monoplasa. El paciente, generalmente acostado sobre su espalda, no puede moverse mucho. Las cámaras monoplasa son mucho más económicas de instalar y operar que las cámaras multiplazas y se pueden encontrar en un gran número de hospitales del exterior donde se usan en oxigenoterapia hiperbárica. Hay también cámaras monoplasas portátiles las cuales pueden ser usadas en el barco o en el lugar de estudio, pudiendo comenzar el tratamiento inmediatamente, sin necesidad de transporte.

Esta permite al paciente ser transferido bajo presión a otras cámaras más grandes para completar la terapia.

Hay algunas desventajas de las cámaras monoplasa, una vez que la cámara está presurizada, no hay forma de llegar al paciente sin liberar la presión, además algunas personas claustrofóbicas se pueden poner ansiosas y no pueden completar su tratamiento.



Las cámaras multiplazas permiten dos o más personas. Normalmente como mínimo una persona en la cámara es un “asistente” quien puede hacer chequeos, cuidar los pacientes enfermos e inmediatamente ayudar a un paciente si hay un problema serio tal como un ataque cardíaco. Si la cámara tiene doble cerradura un médico puede ser introducido para hacer un examen o procedimiento y luego descomprimirlo a la superficie. En cámaras más grandes se puede tratar a más de un paciente simultáneamente. Hay más libertad de movimiento en la mayor parte de las cámaras multiplazas, algunas veces el paciente puede sentarse en vez de acostarse durante el tratamiento.

La mayor desventaja de las cámaras multiplaza es el costo. Son mucho más caras de comprar y operar. Volúmenes más grandes de gas comprimido y más personal son necesarios elevando el costo de la operación.

Los ayudantes en el interior, que están expuestos a la presión durante el tratamiento, deben ser descomprimidos como si estuvieran buceando y existe un pequeño riesgo de enfermedad de descompresión en estos.

No todo tipo de cámara puede ser usada para tratar accidentes de buceo. En algún momento el uso de las cámaras monoplasa, en el tratamiento de accidentes de buceo, era controvertido. Esto era porque la mayor parte de las cámaras monoplasa clínicas están diseñadas para presurizarse alrededor de 3 kg/cm² de oxígeno puro.

Tradicionalmente, pacientes con embolia gaseosa, han sido tratados con una compresión inicial de 6 kg/cm², mientras que respiraban aire, seguido por oxígeno comprimido a 3 Kg/cm². La mayoría de los médicos hiperbáricos ahora saben que la compresión con oxígeno hace la diferencia, excepto cuando hay una cámara dispuesta inmediatamente en el sitio de buceo. Cuando el tratamiento es demorado, como en la mayor parte de los accidentes de buceo, el efecto del oxígeno extra es más importante que el efecto de comprimir las burbujas a presión. La otra opción es cuando la enfermedad de descompresión ocurre después de un “buceo profundo comercial”. En ese caso es más importante tener una cámara capaz de presurizarse a más profundidad que la inmersión que causó los síntomas.

CÁMARAS EN LA ARGENTINA

DISTRIBUCIÓN DE CÁMARAS HIPERBÁRICAS RECONOCIDAS POR LA SOCIEDAD ARGENTINA DE MEDICINA HIPERBÁRICA Y ACTIVIDADES SUBACUÁTICAS (SAMHAS) EN EL TERRITORIO NACIONAL

INSTITUCIÓN	TIPO DE CÁMARA	DIRECCIÓN	HOSPITAL ASOCIADO	TELÉFONO	HORARIOS DE ATENCIÓN
ZONA DE CAPITAL FEDERAL					
HOSPITAL NAVAL PEDRO MALLO	MULTIPLAZA	PATRICIAS ARGENTINAS Frente al PARQUE CENTENARIO	SI	(011) 4863-4080 (011) 4863-4089	LAS 24 HORAS
PREFECTURA NAVAL ARGENTINA	MULTIPLAZA	AV. EDISON 988 DÁRSENA F PUERTO DE BUENOS AIRES	NO	(011) 4576-7623 (011) 4576-7641	LAS 24 HORAS
HIPERMED	MULTIPLAZA	SALTA 982	NO	(011) 4305-7318	14 a 20 HORAS
PROVINCIA DE BUENOS AIRES					
SANATORIO MODELO QUILMES	MULTIPLAZA	ANDRÉS ARANDA 282 QUILMES	SI	(011) 4257-4404	LAS 24 HORAS
ESCUELA DE SUBMARINOS Y BUCEO MAR del PLATA	MULTIPLAZA MONOPLAZA	AV MARTINEZ DE HOZ S/N (7600) MAR DEL PLATA	NO	(0223)451-0215 (0223) 451-9904	LAS 24 HORAS
CENTRO DE MEDICINA HIPEBÁRICA MAR del PLATA	MULTIPLAZA	ESPAÑA 1326 (7600) MAR del PLATA	NO	(0223) 473-7870 066240960 066025170	LAS 24 HORAS
HOSPITAL NAVAL PUERTO BELGRANO	MULTIPLAZA	BASE NAVAL PUERTO BELGRANO	SI	(0932)48-7667 (0932) 48-9698	LAS 24 HORAS
CENTRO MEDICINA HIPERBÁRICA BAHÍA BLANCA	MULTIPLAZA	COLON 540 (8000) BAHÍA BLANCA	NO	(0291) 455-3706	DE TARDE
PROVINCIA DE SANTA FÉ					
BATALLÓN DE INGENIEROS ANFIBIOS 121	MULTIPLAZA BIPLAZA	MARIANO CANDIOTTI S/N (3016) SANTO TOMÉ	NO	(0342) 474-1032 (0342) 474-0034	LAS 24 HORAS
PROVINCIA DE CÓRDOBA					
HOSPITAL MILITAR CÓRDOBA	MONOPLAZA		SI		
PROVINCIA DE CHUBUT					
HIPERMED PUERTO MADRYN	MONOPLAZA	AV MATHEU 1781 (9120) PUERTO MADRYN	NO	(02965)47-2208	LAS 24 HORAS
USHUAHIA					
HOSPITAL NAVAL USHUAHIA	MULTIPLAZA	YAGANES Y Gob PAZ (9410) USHUAIA	SI	(02901) 42-2038	LAS 24 HORAS

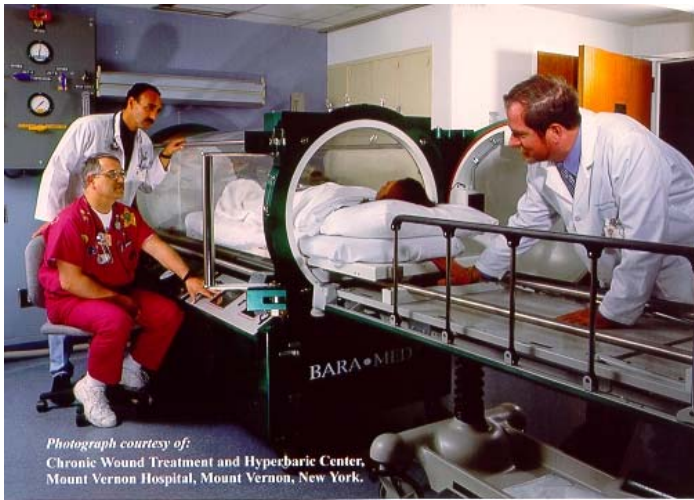
Medicina hiperbárica

Tanto la embolia traumática (llamada en el ámbito de la medicina hiperbárica embolia gaseosa), como las dolencias descompresivas producen burbujas. Estas burbujas directa o indirectamente bloquean al flujo sanguíneo y causa una disminución de oxígeno en los tejidos. Al aplicar presión en una cámara hiperbárica causa un efecto directo en el tamaño de las burbujas. De acuerdo con Boyle-Mariotte cuando la presión aumenta, el tamaño de las burbujas disminuye. Las burbujas más pequeñas deberían entonces circular y mejorar el flujo sanguíneo. La alta concentración de oxígeno difunde el nitrógeno de las burbujas achicando su tamaño. Si bien, achicar el tamaño de las burbujas es fundamental, la parte más



importante de la terapia hiperbárica parece ser el poder suministrar concentraciones altas de oxígeno a tejidos que han estado privados del mismo.

Antes de que un paciente sea puesta dentro de una cámara, esta debe estar preparada.



Photograph courtesy of:
Chronic Wound Treatment and Hyperbaric Center,
Mount Vernon Hospital, Mount Vernon, New York.

Los operadores chequearán un listado para asegurarse que el suministro de gas sea el apropiado, verificar que el sellado de las puertas funcione adecuadamente y el equipo de seguridad esté presente y trabajando. Solamente entonces el paciente puede ser colocado en la cámara.

Altos niveles de oxígeno pueden favorecer un incendio, por lo tanto el fuego en una cámara puede ser muy peligroso. Materiales inflamables no deben ser introducidos en las cámaras. Esto incluye mucha de las vestimentas

comunes. Los pacientes y ayudantes se visten generalmente con trajes especiales, ya sea de algodón o una mezcla de tejidos no inflamables.

Después de un examen médico inicial, el paciente es llevado a la cámara, luego las puertas se cierran y la presurización comienza. Al igual que en el buceo, cuando la presión aumenta, los oídos deben ser compensados, para prevenir alguna ruptura de tímpano. Si el paciente no puede compensar sus oídos o está inconsciente el médico debe elegir punzar los tímpanos antes del tratamiento. El factor límite en cómo la cámara puede ser llevada a la presión de tratamiento es cuán rápidamente los que se encuentran en el interior de la cámara pueden compensar.

El movimiento de gas dentro de la cámara produce ruido y habitualmente son usados protectores auditivos mientras que la cámara es comprimida. Usar teléfonos o sistemas de comunicación se hace habitualmente imposible debido al nivel de ruido durante la compresión, entonces el operador utiliza una comunicación por medio de señales manuales de las personas que se encuentran en el interior de la cámara.

El aumento de la presión de gas en el interior también libera calor y la cámara se puede tornar calurosa durante la compresión. Después que la profundidad del agua es alcanzada el operador ventilará la cámara para enfriarla.

Estar en una cámara en vez de estar bajo el agua no cambia las respuestas corporales de los gases bajo presión. Cualquiera respirando aire bajo presión disolverá nitrógeno en los tejidos y deberá ser descomprimido de acuerdo a una tabla apropiada de descompresión.

Dado que el oxígeno es entregado en un nivel límite de toxicidad, existe riesgo de intoxicación en este procedimiento. No sería bueno para el ayudante respirar oxígeno en estos niveles, los mismos respiran aire (excepto durante las etapas finales de descompresión a poca profundidad).

Las cámaras multiplaza son normalmente presurizadas con aire y se brinda oxígeno usando una máscara que quede ajustada con un sistema de válvula que envía el oxígeno exhalado fuera de la cámara. Esto previene una acumulación de oxígeno dentro de la cámara. Para limitar el riesgo del oxígeno tóxico, se dan a los pacientes “intervalos de aire” durante los cuales el aire comprimido se respira en momentos determinados. Durante estos “intervalos de aire” el paciente se saca la máscara y respira el aire de la cámara.

Los tratamientos toman mucho tiempo, por este motivo los pacientes lo toman recostados o sentados. En el exterior de la cámara los operadores están ocupados testeando la presión, el tiempo de cada nivel de presión, los tiempos de suministro de oxígeno y que estos valores coincidan con la tabulación del tratamiento elegido.

El operador es el encargado de indicarle a cada paciente cuando es el momento de utilizar la máscara de oxígeno y cuando llegó el momento de tomar un tiempo de aire. El operador tiene la función de monitorear el nivel de oxígeno que hay en la cámara, chequear que el nivel de CO₂ sea el adecuado y si no lo es, “ventilar” la cámara. Además el operador deberá liberar lentamente el gas de la cámara para llevarle a la siguiente presión requerida en el tratamiento.

Tablas de tratamiento:

En este cuadro exponemos las tablas de tratamiento usadas por la Prefectura Naval Argentina, las cuales siguen las especificaciones de la Experimental Diving Unit de la Marina Estadounidense.

Nuestra intención de mostrarlas es al solo efecto informativo, el uso de las mismas debe ser llevada a cabo por personal calificado

	TABLA	USO
5	Tratamiento con oxígeno para Bends o dolores solamente.	Tratamiento de síntomas leves de embolia gaseosa (bends) cuando éstos se alivian antes de 10 minutos a 60 pies (18 mts).
6	Tratamiento con oxígeno para síntomas graves de embolia gaseosa.	Tratamiento de síntomas graves de embolia gaseosa y síntomas leves que no alivian antes de los 10 minutos a 60 pies (18 mts).
6 A	Tratamiento con aire y oxígeno para embolia traumática.	Tratamiento de embolia traumática. Usado también cuando no se puede determinar con exactitud si los síntomas son de embolia traumática o embolia gaseosa.
1 A	Tratamiento con aire para síntomas leves de embolia gaseosa (Bends) tratamiento a 100 pies (30 mts).	Tratamiento de dolores solamente (Bends) cuando no se puede utilizar oxígeno y el dolor alivia antes de los 66 pies (22 mts).
2 A	Tratamiento con aire para síntomas leves de embolia gaseosa (Bends) tratamiento a 165 pies (50 mts).	Tratamiento de síntomas leves de embolia gaseosa cuando no se puede utilizar oxígeno y el dolor no alivia antes de los 66 pies (22 mts).
3	Tratamiento con aire para síntomas graves de embolia gaseosa y embolia traumática.	Tratamiento de síntomas graves de embolia gaseosa y embolia traumática cuando no se puede utilizar oxígeno y los síntomas alivian a los 30 minutos a 165 pies (50 mts).
4	Tratamiento con aire para síntomas graves de embolia gaseosa y embolia traumática.	Tratamiento de síntomas que se agravan durante los primeros 20 minutos con oxígeno a 60 pies (18 mts) de la tabla 6, o cuando no son aliviados dentro de los 30 minutos a 165 pies (50 mts) usando la tabla 3.

La tabla 5 se usa en casos con síntomas de tipo I “dolor solamente”.

Se usa exclusivamente cuando los síntomas desaparecen durante los primeros diez minutos respirando oxígeno a 60 pies (18 mts) de profundidad.

1. Esta tabla se usa exclusivamente cuando los síntomas desaparecen durante los primeros diez minutos respirando oxígeno a 60 pies (18 mts) de profundidad. En caso de no desaparecer los síntomas en dicho tiempo, se cambia el tratamiento al de la tabla 6. El paciente debe empezar a respirar oxígeno desde la superficie.
2. La velocidad de descenso es de 25 pies (18 mts) por minuto.
3. La velocidad de ascenso es de un pie (3 mts) por minuto. No trate de compensar en caso de atraso por aplicar una velocidad menor. Si se lleva una velocidad mayor de ascenso, detenga el ascenso para compensar.
4. Si la respiración con oxígeno debe ser interrumpida (por convulsiones u otra causa) espere 15 minutos después de que la reacción ha cesado completamente y reanude el plan en el punto de interrupción.
5. Si la respiración con oxígeno debe ser interrumpida a 60 pies (18 mts) de profundidad, al llegar a 30 pies (9 mts) cambie al plan de la tabla 6.

Si se utiliza la tabla 6^a, que indica una compresión inicial a 6 kg/cm² el tratamiento dura cerca de 5 ½ horas.

Las tablas de tratamiento con oxígeno (5, 6 y 6 A) son más efectivas que las en que se usa sólo aire (1 A, 2 A, 3 y 4).

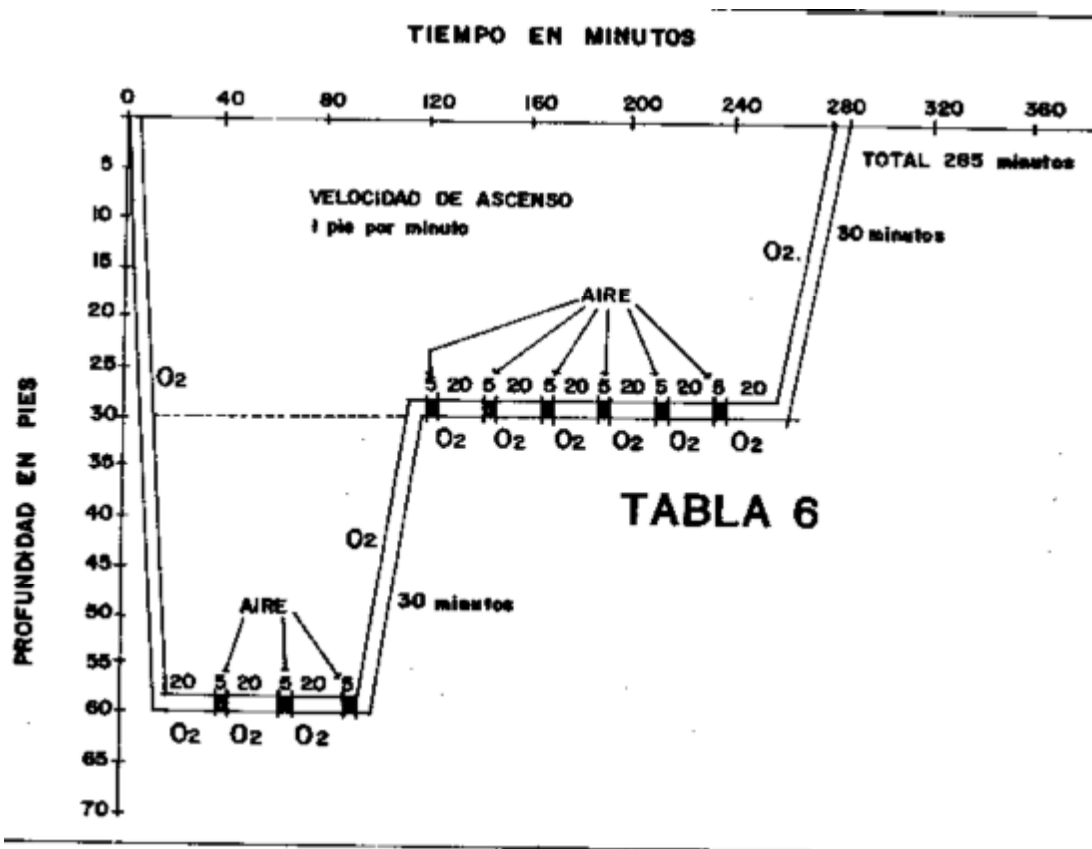


Fig. 7.7 Tabla 6 para el tratamiento de accidentes de descompresión para casos con síntomas graves de tipo II.

Si los síntomas de los buzos no se resuelven en su totalidad después del tratamiento inicial, se deberán aplicar sucesivos tratamientos basados en la tabla 6 durante varios días hasta que los síntomas mejoren o desaparezcan.

Si le parece que 5 horas en una cámara es una larga espera, los buzos profesionales o comerciales que han desarrollado síntomas después de un buceo de saturación o muy profundo, han necesitado varios días de tratamiento continuo para aliviar sus dolencias.

Las tablas de tratamiento con oxígeno tienen las siguientes ventajas:

- El tiempo de tratamiento es más corto.
- Aumenta la velocidad de eliminación del nitrógeno.
- Aumenta la oxigenación de los tejidos.
- Tiene la opción de combinarse con las tablas que usan aire.
- Mejores resultados que con las tablas que usan aire.



Sin embargo, tienen las siguientes desventajas:

- I) Intoxicación por oxígeno.
- II) Intolerancia del paciente al oxígeno o a la mascarilla.
- III) Aumenta el riesgo de incendio.

Es importante recordar que la prevención de accidentes es mejor que cualquier tratamiento. El tratamiento de accidentes de buzos con recompresión y respiración de oxígeno hiperbárico es exitoso la mayoría de las veces, pero, hasta después de tratamientos extensos, algunos buzos no pueden recuperarse completamente.

Oxigenoterapia hiperbárica

Consiste en la respiración de oxígeno en recintos en los cuales la presión ambiental está por encima de la atmosférica, habitualmente a más de dos atmósferas absolutas.

Una vez alcanzada la presión de tratamiento con aire comprimido, los pacientes respiran oxígeno puro a través de una máscara especial durante una o dos horas.

Los tratamientos de oxigenoterapia hiperbárica son completamente indoloros y sin molestias para el paciente.

Esta tecnología ha sido empleada en los últimos años en numerosas partes del mundo con excelentes resultados.

Efectos de la oxigenoterapia hiperbárica

- Resuelve o disminuye la isquemia tisular causada por el déficit circulatorio o de transporte.
- Disminuye el edema tisular (cerebral, medular, local).
- Estimula la proliferación neovascular y la síntesis y depósito de colágeno acelerando la cicatrización.
- Demarca áreas necróticas separándolas claramente del tejido recuperable, permitiendo limpiezas quirúrgicas económicas.
- Acelera la osteogénesis y el depósito de Ca^{++} acelerando la consolidación de fracturas.

Indicaciones

- a) Insuficiencia vascular (úlceras por insuficiencia venosa, lesiones en pie diabético, aplastamiento, isquemias agudas).
- b) Infecciones (gangrena gaseosa, necrosis infecciosas de tejidos blandos, osteomielitis crónica y refractaria, actinomicosis y mucormicosis, infecciones a flora mixta, sepsis).
- c) Lesiones por agentes físicos y químicos (radionecrosis: osteoradionecrosis, cristitis y proctitis actínica, radionecrosis de tejidos blandos; congelamiento, quemaduras).
- d) Alteraciones tróficas (injertos y colgajos en zonas comprometidas, retardo de consolidación de fracturas óseas, necrosis ósea aséptica, infarto óseo).
- e) Intoxicaciones (Monóxido de carbono, cianuro, tetracloruro de carbono).

Otras indicaciones (enfermedad por descompresión, embolia gaseosa o aeroembolismo, edema cerebral agudo, trauma craneal y de médula espinal, cefalea refractaria, sordera súbita, síndrome de Menière, esclerosis múltiple, pioderma gangrenoso, insuficiencia vascular cerebral).

