

CÁMARA HIPERBÁRICA

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la **Medicina Hiperbárica** está tomando gran relevancia en la medicina moderna, constituyendo una modalidad terapéutica no invasiva de elección en el tratamiento de varias patologías y afecciones tanto agudas como crónicas, sin utilizar medicamentos o procesos curativos dolorosos y traumáticos.

El tratamiento consiste básicamente en la administración de oxígeno al 100% dentro de un ambiente (**CÁMARA HIPERBÁRICA**) sometido a una presión ambiental superior a la atmosférica, de al menos 1.4 atmósferas absolutas (ATA).



Se define la **CÁMARA HIPERBÁRICA** como un equipo biomédico que brinda un ambiente presurizado a niveles de presión superiores a una atmósfera mientras el paciente respira oxígeno puro.

En el mercado existen dos tipos diferenciados de diseño y configuración de estos equipos: **Cámara Hiperbárica Monoplaza** y **Cámara Hiperbárica Multiplaza**.

La diferencia fundamental entre ambas se da en la capacidad de pacientes que pueden recibir simultáneamente el tratamiento. Así mismo, el material utilizado en su fabricación está constituido de un acero especial al carbono de acuerdo a normas (como la ASME PVHO). En el caso de las cámaras monoplaza, la mayor parte del cuerpo cilíndrico de la cámara se constituye de un material acrílico transparente para posibilitar la visibilidad y tener un ambiente más confortable para el paciente y minimizar efectos de ansiedad o claustrofobia.

APLICACIÓN CLÍNICA

El uso de la cámara hiperbárica está teniendo cada vez mayor expectativa, constituyendo una alternativa en el tratamiento recuperativo de diferentes enfermedades, a tal punto que se está extendiendo el número de patologías catalogadas como tributarias del uso de la medicina hiperbárica.



Las aplicaciones que se le viene dando pueden ser agrupadas como:

- **Indicaciones aceptadas:** Por ejemplo enfermedad de descompresión, gangrena gaseosa y quemaduras, edema cerebral agudo, anemia por hemorragia aguda, cicatrización de heridas, intoxicación aguda por monóxido de carbono y humo, sepsis por anaerobios y/o bacteroides por citar algunas.

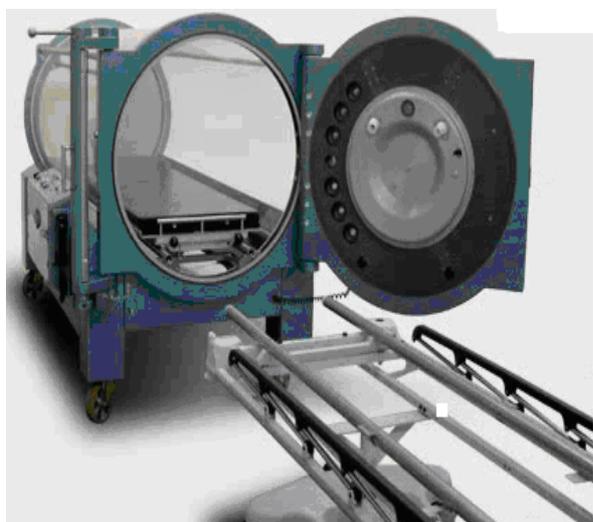
- **Indicaciones recomendadas:** Pie diabético, parálisis cerebral infantil, apoyo en cirugía plástica y reconstructiva, etc.
- **Indicaciones en estudio:** Hepatitis crónica, autismo, demencia post infarto, vasculitis, colitis ulcerosa, parálisis facial periférica, etc.

Según la **Clasificación Médica Internacional** (reconocido por consenso por la *Undersea & Hyperbaric Medical Society* y el *European Committee for Hyperbaric Medicine*), la Medicina Hiperbárica es aplicable en trece patologías:

- ✓ Enfermedad por descompresión.
- ✓ Embolia gaseosa.
- ✓ Intoxicación por CO + Cianuro.
- ✓ Gangrena Gaseosa.
- ✓ Isquemia periférica traumática aguda.
- ✓ Lesiones en pie diabético y retrasos de la cicatrización (Heridas Crónicas Refractarios).
- ✓ Anemia aguda excepcional.
- ✓ Osteomielitis (Refractaria).
- ✓ Infecciones necrotizantes de tejidos blandos.
- ✓ Quemaduras Térmicas y eléctricas.
- ✓ Osteoradionecrosis y radionecrosis de tejidos blandos.
- ✓ Injertos y colgajos comprometidos.
- ✓ Absceso Intracraneano.

CÁMARA MONOPLAZA

Es un sistema con capacidad para albergar a un paciente a la vez. Normalmente son cámaras en las que el paciente ingresa en posición decúbito dorsal (echado) sobre una camilla móvil y reclinable que se encuentra dentro de la cámara.



Típicamente el interior de la cámara es presurizada con 100% de oxígeno, generando que el paciente reciba 100% de oxígeno mediante la respiración normal sin necesidad de mascarilla u otro accesorio o dispositivo para tal propósito.

Algunos equipos incorporan dentro de la cámara un sistema que permite el uso de mascarillas internamente permitiendo al paciente descansar durante su sesión de oxigenación hiperbárica, respirando aire a través de la mascarilla.

La capacidad de presurización de estas cámaras puede alcanzar normalmente hasta 3 ATA, lo cual es suficiente según los protocolos.

También, existen equipos que pueden ser presurizados mediante aire en cuyo caso el paciente respira oxígeno durante el tratamiento a través de una interfase como puede ser mascarilla, casco, tubo corrugado u otro.

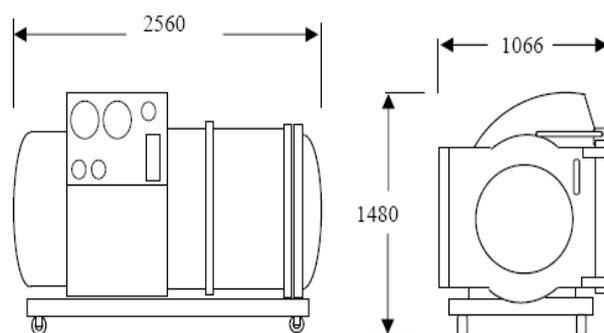
Para aplicaciones de pacientes críticos lo más usual es el empleo de las cámaras monoplasas y por lo general se da complementado del uso de equipos de soporte y monitoreo, como los mostrados a continuación:



La tabla adjunta muestra las **características físicas** más importantes de las cámaras hiperbáricas monoplasa obtenidos de la información técnica de algunos fabricantes:

CARACTERÍSTICA	FABRICANTE			
	SECHRIST	ETC BARAMED	KHRUNICHEV STATE RESEARCH AND PRODUCTION SPACE CENTER	PERRY BAROMEDICAL
Diámetro interno (cm)	83, 90, 104	....	73, 108	85.1, 91.2, 102.9
Longitud interna (cm)	226, 229	226.1,	230, 254	....
Longitud externa (cm)	261, 263, 268, 269, 273	258.9, 259.1	....	266.7
Altura externa (cm)	146, 155, 172	160, 149.9	....	154.9, 162.5, 174.6
Ancho externo (cm)	107, 113, 117, 119, 125	105.7,	....	101.6, 106.7, 116.8
Capacidad de peso máximo soportado (Kg)	180, 227, 252, 318	226.8, 317.5	....	....
Peso de la cámara (Kg)	923, 1003, 1009, 1591	771, 953	320, 500	998, 1088, 1293
Volumen interno (m³)	....	....	0.96, 1.6	1.34, 1.50, 1.962

Como ejemplo, en el siguiente esquema se presenta las dimensiones externas (longitud, altura y ancho) de una Cámara Hiperbárica Monoplaza:



En la siguiente tabla se presenta los **parámetros de operación** más importantes de las cámaras hiperbáricas monoplaza:

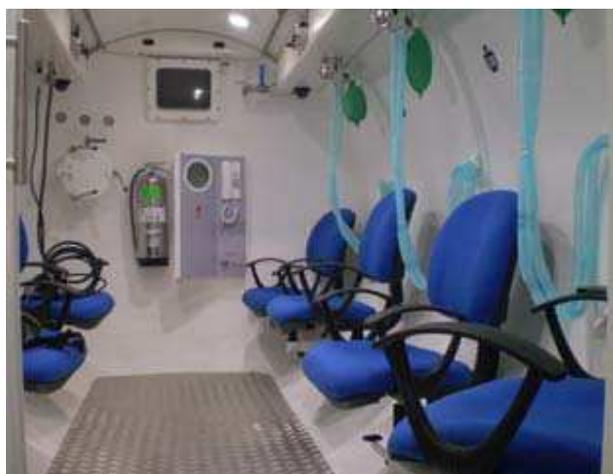
PARÁMETRO	FABRICANTE			
	SECHRIST	ETC BARAMED	KHRUNICHEV STATE RESEARCH AND PRODUCTION SPACE CENTER	PERRY BAROMEDICAL
Máxima Presión (ATA)	3, 3.04	3	3	3
Rango de Temp. (°C)	10-38	18-30	....	0-38
Rango de Humedad (%)	30-90	....	....	....
Presión de suministro (PSI)	50-70	50-100	....	50-90
Taza de Ventilación (lpm)	80-400	90-400	....	125-385
Taza Ventilación de Emergencia	30 a 0 PSI en 119 seg.	30 PSI a 1 ATA en 120 seg.	....	3ATA a 1ATA en 100 seg. ó 120 seg.
Taza de Presurización/ Despresurización	....	0.5-5 PSI/min	0.05–0.25 bar/min	1-5 PSI/min

CÁMARA MULTIPLAZA

Es un sistema con capacidad para albergar simultáneamente varios pacientes quienes pueden ubicarse ya sea sentados y/o echados (dependerá del diseño específico de cada modelo).



En este caso, las cámaras son presurizadas con aire comprimido proveniente de un sistema de suministro exclusivo para tal propósito. Por lo tanto, el suministro de 100% de oxígeno medicinal se otorga de manera individual a cada uno de los pacientes a través de inhaladores, cascos o mascarillas especiales para tal tratamiento mediante un sistema automático de demanda, como los mostrados en las siguientes figuras:



CARACTERÍSTICA	FABRICANTE		
	ETC BARAMED	OXICAB	PERRY BAROMEDICAL
Diámetro interno (cm)	....	208	244
Diámetro externo (cm)	....	210	....
Longitud interna (cm)	304.8, 609.6	400 - 1000	732
Longitud externa (cm)	548.6, 883.9	600 – 1200	975
Altura interna (cm)	213.4	194.5	....
Ancho interno (cm)	304.8	....	....
Volumen interior (m ³)	....	15	....
Peso de la cámara (Kg)	....	7,000 – 11,000	14,515

La capacidad de presurización de estas cámaras suele alcanzar hasta los 6 ATA.

En la tabla adjunta se muestra las **características físicas** más importantes de las cámaras hiperbáricas multiplaza obtenidos de la información técnica de algunos fabricantes:



En la siguiente tabla se presenta los **parámetros de operación** más importantes de las cámaras hiperbáricas multiplaza:

PARÁMETRO	FABRICANTE		
	ETC BARAMED	OXICAB	PERRY BAROMEDICAL
Máxima Presión (ATA)	3, 6	3, 6	6
Rango de Temperatura (°C)	0 – 52	5 - 40	....
Taza de Ventilación (lpm)	....	50 - 300	....
Taza Ventilación de Emergencia	....	180 seg. desde 3 ATA	....
Taza de Presurización/Despresurización	....	1-5 PSI/min	....

ASPECTOS TECNOLÓGICOS

Entre los aspectos tecnológicos de innovaciones en el diseño y desarrollo de las cámaras hiperbáricas destacan:

- **Sistema de control:** Algunos modelos incorporan, además de los controles convencionales, un sistema de control computarizado programable que proporciona entre otras ventajas protocolos de tratamiento predefinidos de modo exacto con el monitoreo de los parámetros involucrados: presión de tratamiento, tiempo de tratamiento, tasa de ventilación, etc. y además capacidad de monitorización de parámetros fisiológicos del paciente (presión arterial, temperatura, ECG, entre otros).



- **Mecanismos redundantes de seguridad** (manual y automático) y **monitoreo** para minimizar riesgos. Además, el uso de materiales especiales como el caso de materiales resistentes al agua, retardantes al fuego y anti estáticos.



- **Diseño confortable:** mínimo ruido interno y externo (gracias a características mejoradas de los sistemas neumáticos de flujo de gas). Sistema de regulación térmica para brindar un ambiente con temperaturas agradables. Ergonomía de la estructura y ambiente que posibilita optar por diferentes alternativas de posición del paciente (sentado, echado, recostado).
- **Sistema de comunicación entre el clínico y paciente,** además del sistema de llamada de paciente. También, existe un canal de comunicación que posibilita al paciente percibir la señal de audio de una fuente externa (música, televisión, etc. que ayuda a controlar la ansiedad del paciente).



- **Interfases y puertos** que permiten comunicar e integrar el equipo a un sistema de monitoreo y registro de información.

BENEFICIOS

- El oxígeno hiperbárico reduce en forma significativa la duración de los tratamientos crónicos, disminuyendo los costos en antibioticoterapia, en curaciones y en internaciones.
- Acelera la curación de heridas crónicas, reduce la necesidad de amputaciones, disminuye los días de hospitalización, acelera la resolución de infecciones tórpidas, mejora la reabsorción del edema adelantando el alta quirúrgica.
- El tratamiento con oxígeno hiperbárico ejerce un efecto estimulante general mejorando significativamente la calidad de vida del paciente.

CONCLUSIONES

- ✓ El tratamiento hiperbárico puede considerarse como una terapia indispensable en determinadas afecciones agudas y como un importante coadyuvante del tratamiento convencional de otras patologías crónicas, contribuyendo a la optimización y beneficios del tratamiento.

- ✓ La implementación de una cámara hiperbárica implica un determinado grado de intervención de la infraestructura existente, el cual dependerá del tipo de cámara (monoplaza o multiplaza) y de las condiciones particulares de los ambientes disponibles para tal propósito.

Boletín Tecnológico
Evaluación de Tecnologías en
Salud
CÁMARA HIPERBÁRICA

Boletín N° 36

Edición:

Sub Gerencia de Evaluación
Tecnológica
Gerencia de Planeamiento y
Evaluación de Inversiones
Oficina Central de Planificación y
Desarrollo

Comité Editorial:

- Dr. Víctor Manuel Espada Yuffra.
- Ing. Max Bonilla Ruiz
- Ing. Jaime Baluarte Maticorena
- Ing. Percy Sánchez Fernández
- Ing. Julio Cesar Samamé Vega

Teléfono: 265-6000 / Anexos
2026, 2405

*Se invita a las personas
interesadas en difundir artículos
tecnológicos, tenga a bien remitirlo
a la siguiente dirección electrónica:
victor.espada@essalud.gob.pe*