

11245

2 ej 53



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Medicina
División de Estudios Superiores
Armada de México
Centro Médico Naval

"OXIGENO HIPERBARICO EN EL TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS POSTRAUMATICA"

T E S I S

Que para obtener el titulo de la especialidad en:

ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGIA

Presenta el:

DR. ROGELIO PEREZ CASANOVA

Director de Tesis:
DR. CARLOS MANUEL JIMENEZ SHEHAB
Prof. Titular del Curso de
Ortopedia y Traumatología.

DR. JOAQUIN CORRES SOTO
Coordinador de Enseñanza
del Centro Médico Naval.

México, D. F., Febrero de 1985.

TESIS COM
FOLIO NO. 00000



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

SECCION	PAG.
I.- JUSTIFICACION	1
II.- OBJETIVOS.....	3
III,-ANTECEDENTES	
1.- Historia	3
2.- Fisiología.....	5
3.- Efecto bacteriostático del OHB.....	7
4.- Efecto del OHB en la respuesta inmune.....	9
5.- Efectos del OHB en la reparación ósea.....	10
6.- Toxicidad, efectos secundarios y riesgos - del uso del OHB.....	11
IV.- MATERIAL Y METODO.....	13
V.- RESULTADOS.....	15
VI.- DISCUSION.....	21
VII.-CONCLUSIONES.....	24
VIII.-RESUMEN.....	25
IX.- BIBLIOGRAFIA.....	26

" OXIGENO HIPERBARICO EN EL TRATAMIENTO DE
LA OSTEOMIEELITIS POSTRAUMATICA "

I.- JUSTIFICACION.

Es de todos conocido que el tratamiento de la osteomielitis representa largos períodos de incapacidad para quien la padece, hace necesaria una hospitalización prolongada que tiene efectos deletéreos en el estado anímico y psicológico del paciente quien representa una carga económica para las Instituciones de Salud, así como un problema terapéutico para los cirujanos ortopédicos que la enfrentan como complicación de cirugía de osteosíntesis o como secuela de fracturas expuestas. (1,2,3).

Es por ello que se han ensayado diversos tipos de terapéutica que incluyen el uso de antimicrobianos parenterales específicos, cirugía radical, irrigación-succión cerrada, aporte óseo esponjoso autólogo, cubierta muscular o musculo-cutánea adecuada y recientemente el uso de oxígeno hiperbárico, métodos todos ellos dirigidos a atacar la base fisiopatológica de la osteomielitis postraumática: drenar el foco infeccioso resecaando todos los tejidos blandos y óseos afectados o desvitalizados, estabilización suficiente y por el tiempo adecuado de los fragmentos óseos, proporcionar un adecuado estímulo osteogénico autólogo, proporcionar cubierta de tejidos blandos bien vascularizados para permitir la llegada de antimicrobianos y agentes de inmunidad propia del huésped para favorecer la erradicación de la infección y la consecución de la consolidación. (2,3,4,5,6,7,8,9,10,11).

Todo esto ha motivado que fijemos nuestra atención en un promisorio método de tratamiento que aúna cirugía radical uso de antimicrobianos específicos, inmovilización suficiente y adecuada de la extremidad afectada, aporte osteogénico autólogo cuando lo requiera cada caso particular así como - proveer cubierta cutánea bien vascularizada y como adyuvante el uso de oxígeno hiperbárico con la finalidad de acortar - el período de hospitalización, abatir los costos y mejorar la respuesta del paciente a la terapéutica permitiéndole - reintegrarse prontamente a sus labores con el mínimo posible de incapacidades funcionales y psicológicas. (3,4,6,- 8,9, 10, 11).

Dado que en la Armada de México contamos con Cámaras - de Oxígeno Hiperbárico y personal suficientemente capacitado para el manejo de las mismas, decidimos emprender este tipo de terapia que no se ha intentado antes en México, pero de la cual existen pruebas documentadas con resultados suficientemente alentadores en el extranjero como para estimular nuestro interés científico. (3,10, 11,12,13,14,15).

Hemos tomado en cuenta que el personal de la Armada de México, por la naturaleza misma de sus funciones, se encuentra constantemente expuesta a sufrir graves lesiones de sus extremidades y, en general, de su sistema locomotor lo cual redundará en ausentismo laboral, incapacidades prolongadas y - ocasionalmente mutilación de la extremidad afectada, todo esto con serias repercusiones económicas para el Instituto Armado y anímico-sociales para el paciente.

II.- OBJETIVOS.

- 1.- Evaluar la eficacia del Oxígeno Hiperbárico (OHB), como adyuvante en el tratamiento de la osteomielitis - postraumática.
- 2.- Evaluar la eficacia del Oxígeno Hiperbárico, como - adyuvante en el proceso de consolidación ósea.

III.- ANTECEDENTES.

1.- Historia.

La osteomielitis postraumática es probablemente tan antigua como la Humanidad misma, ya que el fémur humano - más antiguo descubierto en Java con edad aproximada de - - 500 000 años y perteneciente al Pithecanthropus erectus, - ya presentaba ciertas alteraciones morfológicas que podrían corresponder a una fractura complicada con osteítis. (16).

Los restos del hombre de Neanderthal, pertenecientes a la última Era Glacial, muestran con mayor certeza signos de haber padecido una infección ósea. La transcripción sobre enfermedades óseas más antigua que se conoce se encuentra en el Papiro de Smith (5000-3000 A.C.) donde se constata que las fracturas abiertas ya eran conocidas en Egipto así como las supuraciones óseas y el tratamiento que utilizaban era a base de férulas fabricadas con trozos de correa fijadas con vendas de lino sumergidas en caucho o asfalto (16).

Hipócrates (III-II siglos A.C.), recomendaba reposo e inmovilización y permitir que todo tejido necrótico o ex--

puesto se eliminara espontáneamente (16).

Paracelso (1493-1541) preconiza el mantenimiento minucioso de la limpieza del área infectada, Ambrosio Paré (1510-1590) se inclina por la enérgica resección quirúrgica de todo tejido desvitalizado o infectado Sin embargo durante todo el siglo XVI la práctica más común de tratamiento consistía en la amputación de la extremidad afectada (16).

William Hey (1736-1819), describió el tratamiento abierto de la osteítis previa resección de tejido óseo necrosado y tejidos blandos desvitalizados; en 1873 Franz König introduce el método de irrigación-drenaje cerrado que retomó importancia durante la Primera Guerra Mundial utilizando soluciones de Dakin, con el advenimiento de la Penicilina hubo un avance importante en el tratamiento medicamentoso de esta patología. De entonces a la fecha se han publicado numerosos trabajos que recomiendan diversas alternativas de tratamiento sin que ninguna haya demostrado ser totalmente eficaz (16).

El uso de Oxígeno Hiperbárico (OHB) en la terapéutica de padecimientos humanos fue iniciado hacia 1850 especialmente en Europa, sin embargo, su aplicación no fue científicamente controlada ni evaluada. No es sino hasta 1956 que Boerema en Amsterdam experimentó OHB para alargar el período de seguridad en la cirugía cardíaca durante el paro circulatorio, En Londres, Churchill-Davidson utilizó el OHB en combinación con radio terapia profunda en tratamientos oncológicos, Actualmente sus usos clínicos se han ampliado y ha demostrado eficacia en el tratamiento de la en-

fermedad de descompresión , infecciones por anaerobios y en general que cursen con hipoxia tisular. (17).

2.- FISILOGIA.

Se ha demostrado que en la fisiopatología de la osteo mielitis postraumática intervienen los siguientes factores:

- a).- Infección del tejido óseo.
- b).- Hipoxia tisular del tejido óseo afectado.
- c).- Inestabilidad de los fragmentos óseos involucrados.
- d).- Infiltrado de leucocitos polimorfonucleares cuya capacidad de fagocitosis se encuentra alterada por la misma hipoxia.
- e).- Actividad osteoclástica deprimida en el sitio de la - fractura secundaria a la hipoxia tisular.(3,10,13,14).

Recientemente se ha ensayado el uso de Oxígeno Hiperbárico como método adyuvante en el tratamiento de la osteomielitis postraumática tomando en cuenta que la hipoxia tisular presente en éste padecimiento es factor perpetuador - del mismo. (13,14,18).

Se define como hiperoxia un incremento en la concentración de oxígeno mayor a la que un organismo se encuentra - adaptado, en los mamíferos esto implica un incremento en la presión de oxígeno (PO2) del aire ambiental por arriba de los 150 mmHg que normalmente se encuentra a nivel del mar.- (18);

Los beneficios del OHB se derivan de su efecto sobre la absorción y transporte del gas. Mientras más alta sea la PO2 del gas inspirado más alta será la PO2 arterial e - igualmente más alta será la cantidad real de oxígeno trans

portado físicamente disuelto en la sangre arterial. En condiciones normales con una paO_2 de 100 mmHg, la sangre arterial a la presión atmosférica contiene solamente 0.3cc, de oxígeno disuelto por 100 ml. de sangre, mientras que la oxihemoglobina transporta 19.5 ccde oxígeno en el mismo volúmen sanguíneo lo que da un total expresado como 20 volúmenes por 100 ml., de sangre arterial.

Cuando se inspira oxígeno hiperbárico la hemoglobina ya saturada de oxígeno no puede aumentar su carga del gas - sino que aumenta la dilución del mismo en el plasma circulante en una razón fija de 2.3 cc., por 100 ml., de sangre por Atmósfera de Presión Absoluta (ATA) que equivale a -- 760 mmHg. Por ejemplo: 2 ATA ($760 \times 2 = 1520$ mmHg), se encuentran diluidos 20 cc. de oxígeno como oxihemoglobina -- más 4.6 cc., de oxígeno disuelto en plasma por 100 ml., de sangre circulante ($2.3 \times 2 = 4.6$ cc), lo que da un total de 24.6 cc de oxígeno por 100 ml. de sangre. (17).

En condiciones normales la sangre oxigenada de aurícula izquierda contiene 20 vol% de O_2 . mientras que la sangre venosa de aurícula derecha contiene 14 vol% de O_2 , de lo que se deduce que el requerimiento mínimo de oxígeno fue de 6 vol% para todo el organismo por cada latido cardíaco. A una presión de 3 ATA ($2.3 \times 3 = 6.9$ cc O_2) se obtienen los requerimientos mínimos de oxígeno disueltos en el plasma circulante más la hemoglobina satura al 100 % de modo tal que se logra un reservorio adicional de oxígeno. (17).

La hiperoxia produce una constricción arteriolar, con incremento de la resistencia periférica y de la presión arterial media con la consecuente reducción del flujo san-

guíneo periférico de 20 al 30 % con una discreta disminución del gasto cardíaco, pero aunque el flujo sanguíneo se encuentra disminuido la concentración de oxígeno diluido en el plasma permite un aumento notable de la oxigenación de los tejidos por difusión obedeciendo la Ley de las Presiones Parciales de los Gases.

Cuando existe hipoxia el metabolismo místico se deteriora apareciendo acidosis metabólica, el OHB, combate la hipoxemia y corrige la acidosis al normalizar el metabolismo celular.

Cuando se inspira oxígeno hiperbárico el oxígeno - puede ser transportado en dilución incluso cuando la capacidad respiratoria y cardíaca se encuentran disminuidas, y los tejidos pueden disponer de oxígeno con tal de que exista alguna perfusión local. Mientras mayor sea la PO₂ arteriolar mayor será el gradiente de difusión hacia afuera de los capilares y este gradiente es mayor en los tejidos hipóxicos, esto es particularmente importante en los tejidos pobremente vascularizados como en la lesión isquémica de miocardio, tejido óseo infectado o tejido de neoformación en las úlceras de decúbito (17).

3.- EFECTO BACTERIOSTATICO DEL OHB

Los organismos unicelulares, especialmente las bacterias, muestran una respuesta bifásica-similar a la observada en las pluricelulares-cuando se exponen a la hiproxia, así por ejemplo, la exposición de bacterias aeróbicas como *Corynebacterium diphtheriae*, *Escherichia coli*, *Pseudomona*

aeruginosa y Staphilococcus aureus a presiones parciales de oxígeno de 0.6 a 1.3. ATA estimulan su crecimiento en los cultivos mientras, que si la concentración de oxígeno se eleva por arriba de 1.3 ATA la reproducción bacteriana se inhibe (18).

ZoBell y Little encontraron que la toxicidad del oxígeno para estos gérmenes dependía de dos factores críticos:

- a).- La concentración del oxígeno ambiental.
- b).- La duración de la exposición a tal concentración de oxígeno.

Es precisamente el factor tiempo el que tiene importantes repercusiones clínicas ya que en los mamíferos la pO_2 requerida para obtener efectos adversos en el crecimiento y/o metabolismo de los gérmenes patógenos invasores se encuentran en el mismo nivel dentro del cual se pueden presentar signos de toxicidad por oxígeno por nivel pulmonar o en el sistema nervioso central del humano. (18).

Por ello, la exposición al O₂ deberá ser de tal modo que permita detener el crecimiento de los gérmenes patógenos sin producir efectos adversos en el paciente, dando oportunidad a los sistemas de inmunidad del huésped para efectuar su cometido en condiciones óptimas sobre el agente invasor.

Otros factores que inciden en la eficacia del OHB - como terapia antimicrobiana son : presión parcial de oxígeno tiempo y frecuencia de exposición al mismo, difusión del oxígeno en el sitio infectado, proporción entre el área - afectada y el volumen difundido, infecciones mixtas considerando el potencial de óxido-reducción de cada germen, - pCO₂, temperatura ,pH, estado nutricional del huésped y pa- - decimiento de enfermedad anergizante concomitante (18).

Aunque el OHB sólo es bactericida para los gérmenes - anaerobios estrictos, se ha observado que la exposición a 2-3 ATA por 3 horas cada 12 hrs., inhibe efectivamente la - mayoría de los gérmenes grampositivos (18).

Estudios in vitro han demostrado que la asociación de trimetoprim-sulfisoxazol más OHB a 2.87 ATA logra siner- - gismo aumentando la capacidad bactericida de la asociación de 2 a 4 veces, asimismo se ha obser- - vado sinergismo entre HAIN.PAS y estreptomycin sumado con OHB a 2.5 ATA inhibi- - endo de manera espectacular el crecimiento de colonias de M. tuberculosis drogorresistentes. (18).

En términos generales podemos decir que el OHB, actúa como bacteriostático in vivo y solamente como bactericida para los gérmenes anaerobios estrictos.

4.- EFECTO DEL OHB EN LA RESPUESTA INMUNE.

Los principales mecanismos microbicidas del organismo se pueden dividir en dos categorías: aquellas que funcio- - nan en ausencia de oxígeno y aquellos que requieren de - -

oxígeno molecular para la generación de componentes antimicrobianos. La fagocitosis consiste en la ingesta de células o partículas por un macrófago, pero antes de ello - ocurren interacciones entre las inmunoglobulinas y complemento con los microbios antes de entrar en contacto con los fagocitos.

Se ha demostrado por experimentos in vitro que los leucocitos oxigenodependientes se encuentran incapacitados para efectuar fagocitosis cuando la pO_2 es inferior a 30 mmHg, recuperando su capacidad normal cuando la pO_2 es superior a esa cifra y cuyo pico máximo de actividad es a 100 mmHg. (11).

5.- EFECTO DEL OHB EN LA REPARACION OSEA.

Niinikoski y Hunt demostraron en fracturas tibiales de conejo que la pO_2 intramedular se encontraba deprimida en los casos de osteomielitis y concluyeron que el proceso infeccioso condicionaba hipoxia por tres procesos.

- a) Mayor consumo de oxígeno por los microorganismos invasores.
- b) Mayor demanda de oxígeno por el tejido óseo y células de reacción inflamatoria.
- c) Interferencia de la perfusión normal condicionada por el edema local.

Si se logra elevar la pO_2 en el hueso mediante la exposición intermitente al oxígeno hiperbárico se incrementa la formación de colágeno por los fibroblastos, se -

estimula la neovascularización incrementándose la actividad osteoclástica y osteoblástica para obtener tejido óseo sano bien vascularizado. También puede esperarse incremento en la formación del callo y osificación del mismo con una mayor actividad fagocitaria de los leucocitos.

Se ha demostrado que el tejido óseo infectado con circulación marginal expuesto al OHB al 100 % y a 3 ATA consigue una PO₂ de 30 a 40 ml. de mmHg suficientes para estimular los mecanismos descritos. Sin embargo la exposición continua del tejido óseo a estas presiones de oxígeno no tan sólo puede detener la actividad osteoblástica sino incluso producir la muerte del osteocito. (13).

Se ha observado correlación entre la duración de la infección y el momento de inicio del tratamiento con OHB, ya que en los procesos sépticos recientes existe mayor vascularidad del tejido comprometido, en tanto que la osteomielitis crónica la presencia de secuestros constituye una barrera mecánica para la óptima difusión de oxígeno, sin embargo el retiro quirúrgico del mismo aunado a un programa de manejo adecuado que comprenda antimicrobianos específicos, inmovilización y OHB dos veces al día puede conseguirse el arresto de la infección y la consolidación de la fractura. (10).

6.- TOXICIDAD, EFECTOS SECUNDARIOS Y RIESGOS DEL USO DE OHB.

La toxicidad del oxígeno se define como cualquier variación de la estructura o función normal atribuible a la acción del oxígeno que produce en el huésped efectos deletéreos, de-

modo que el OHB, como cualquier otra droga deberá mantenerse en límites que permitan la destrucción del agente nocivo sin mayor afectación o efectos secundarios en el paciente. - (18).

La toxicidad y efectos secundarios de la oxigenoterapia hiperbárica en el humano han resultado ser mínimos cuando la exposición se hace entre 2 y 3 ATA por períodos de dos horas con oxígeno al 100% y se manifiestan como aprensión, entumecimiento de las extremidades, calambres musculares, y ocasionalmente convulsiones, mismos que se pueden evitar al advertir los signos premonitorios iniciando la descompresión lentamente hasta 7 libras por pulgada cuadrada (0.5 ATA) por debajo del nivel existente lo cual previene la aparición de -- nuevas molestias. Si se produjeran nuevas convulsiones deberá completarse la descompresión con lo que remite el acceso y habitualmente no hay ninguna secuela permanente.

Cuando se utiliza aire comprimido en vez de oxígeno al 100% las burbujas de nitrógeno pueden producir algunas variantes de la enfermedad de descompresión, lo cual se resuelve mediante la rápida recompresión seguida de una lenta-descompresión, tampoco en estos casos suele haber secuelas-permanentes siempre y cuando se diagnostique a tiempo la complicación. En las exposiciones a largo plazo como en padecimientos crónicos la exposición al aire comprimido puede producir necrosis avascular ósea y fracturas de los huesos largos.

Por último, el riesgo de incendio que se puede prevenir impidiendo que la humedad ambiental caiga por abajo del 60% reduciendo la formación de cargas estáticas y formación de - chispas eléctricas manteniendo los aparatos eléctricos fuera de la cámara hiperbárica si se encuentran conectados a fuentes de alto voltaje. (17).

IV.-MATERIAL Y METODO

Se estudiaron cuatro(4) pacientes de la Armada de Méxi__
co portadores de osteomielitis postraumática que fueron a__
tendidos en el Servicio de Ortopedia y Traumatología en el -
Hospital Naval de Veracruz, Ver., durante el periodo compren__
dido entre noviembre de 1983 a la fecha.

El diagnóstico se estableció de acuerdo a tres paráme__
tros: características clínicas, de laboratorio y gabinete.

En el cuadro clínico se valoró la historia de fractu__
ra expuesta, cirugía ósea o infección de tejidos blandos en -
contigüidad ósea.

Se hicieron exámenes de laboratorio comprendiendo:

- a).-Biometría hemática completa con fórmula blanca diferen__
cial.
- b).- Velocidad de sedimentación globular.
- c).- Cultivo y antibiograma del exudado purulento de la fí__
sula.

Radiológicamente se estudiaron los huesos afectados en-
busca de las características radiográficas de la afección.

Todos estos exámenes se efectuaron al inicio y al final
del tratamiento propuesto en el presente trabajo.

Solamente se aceptaron pacientes mayores de 10 años.

Antes de ser sometidos a tratamiento con OHB todos los
pacientes tuvieron valoración de la función cardiopulmonar-
y otorrinolaringológica. Cualquier disfunción a estos nive__
les fueron motivo de exclusión del estudio para prevenir -
lesiones por el barotrauma.

Las sesiones de oxígeno hiperbárico se administraron -
en una unidad monoplaza con sala de descompresión, manejada
por un técnico en medicina bárica y el paciente estuvo vigi__

lado dentro de la cámara por un elemento del servicio de enfermería naval en continuo contacto con el exterior a través de un intercomunicador.

Las sesiones de oxígeno hiperbárico(OHB) fueron de 145 min., a 2.8 atmósferas de presión absoluta (ATA) con aire comprimido y oxígeno al 100% ministrado con mascarilla facial cada tercer día.

El número de sesiones de OHB ministradas varió de acuerdo a la respuesta clínica del paciente al tratamiento efectuado.

El esquema de tratamiento empleado en los pacientes estudiados comprende:

- a).- Cirugía: drenaje del foco infeccioso, retiro de sequestros óseos y todo tejido blando desvitalizado.
- b).- Inmovilización: ésta será suficiente y adecuada por el tiempo necesario para permitir la consolidación.
- c).- Tratamiento antimicrobiano específico para el germen cultivado a las dosis suficientes por el tiempo necesario.
- d).- Aporte osteogénico autólogo esponjoso y provisiónamiento de una cubierta cutánea adecuada cuando estuviera indicado.
- e).- Sesiones de oxígeno hiperbárico cada tercer día a las condiciones ya descritas.

V.- RESULTADOS.

El total de pacientes estudiados es de cuatro, todos del sexo masculino, con edad promedio de 29.7 años con mínima de 11 años y máxima de 43 años. En todos los pacientes los huesos afectados correspondieron a la extremidad pélvica (Tabla 1).

NOMBRE	SEXO	EDAD	HUESO AFECTADO
AHC	Masc.	11 años	Calcáneo derecho
PMP	Masc.	26 años	Tibia izquierda
JEL	Masc.	39 años	Tibia derecha
MJH	Masc.	43 años	Fémur derecho.

TABLA 1

Todos los pacientes eran derechohabientes del Servicio de Sanidad Naval, pertenecientes a un medio socioeconómico bajo y fumadores el 75 % de ellos, no se encontraron antecedentes personales patológicos que influyeran en el padecimiento actual, el que tuvo un antecedente traumático en todos los casos.

El tiempo transcurrido entre el inicio de la lesión y el tratamiento propuesto varió de 8 a 151 días con promedio de 44.4 días. En la tabla 2 se incluyen los mecanismos traumáticos de la lesión y los diagnósticos establecidos.

NOMBRE	TRAUMA INICIAL	DIAGNOSTICO	EVOLUCION
AHC	Contusión talón derecho.	Osteomielitis contigüidad cal cáneo derecho.	8 días
PMP	Quemadura eléctrica G : III pierna izquierda.	Osteítis por que madura eléctrica tibia izquierda.	12 días
JEL	Atropellamiento. Fx. - expuesta G:II tibia y peroné derechos.	Pseudoartrosis - hipertrofica in- fectada tibia -- derecha.	151 días
MJH	Atropellamiento. Fx.	Osteomielitis -- postosteosíntesis placa anchaDCP 10 orificios Fémur - derecho.	51 días

TABLA 2

El procedimiento quirúrgico incluyó:

- a) Lavado quirúrgico, resección de tejido óseo y parte -
blandas desvitalizadas (Primer tiempo Método Papineu
en tres casos, dos de ellos se inmovilizaron con ten-
sores externos de Muller y 14 días después recibieron
aporte osteogénico esponjoso de cresta ilíaca ipsila-
teral, uno de estos ameritó posteriormente injerto -
libre de piel.

El tercer caso se inmovilizó en bota larga de yeso - para extremidad pélvica afectada.

- b) El cuarto caso ameritó fistulectomía y legrado óseo - en dos ocasiones y revisión de la suficiencia de la - placa de osteosíntesis. (Tabla 3).

PROCEDIMIENTOS QUIRÚGICOS Y MEDIOS DE FIJACION USADOS.

AHC.	Lavado quirúrgico + injerto libre de piel.	Bota larga de yeso.
PMP	Papineau + injerto libre de piel.	Tensores ex--ternos de --Muller.
JEL	Papineau +epit:lizac ion.	Tensores exte <u>r</u> nos de Muller.
MJH	Fistulectomía + legrado óseo en dos ocasiones.	Placa DCP ancha 10 orificios.

TABLA 3

El número de sesiones de oxígeno hiperbárico varió de - 17 a 21 sesiones con promedio de 19 sesiones de OHB, de - acuerdo a la respuesta clínica del paciente. Debe hacerse - notar que en el caso cuatro se interrumpió el procedimiento por falla mecánica de la cámara hiperbárica (Tabla 4).

Los resultados de la cuenta hemática y valores de la velocidad de sedimentación globular se muestran en la tabla 6, que muestra en los casos buenos disminución de la leucocitosis y normalización de la VSC, no así en el caso malo - en que los valores se encontraron invertidos.

COMPARACION DE LOS VALORES ENCONTRADOS EN LA BIOMETRIA -
HEMATICA Y VELOCIDAD DE SEDIMENTACION GLOBULAR.

	Hto.	Hb.	Leucocitos	Lin.	Mon.	Seg.	Ban.	vsg
AHC. Inic.	32	10	24350	7	0	78	13	36
Final.	35	11	5800	24	0	68	5	14
PMP Inic.	46	14	8750	35	1	72	4	20
Final	40	12.1	4350	32	0	45	2	4
JEL Inic.	45	15	7700	34	1	63	1	30
Final	40	12	8300	33	1	72	2	0
MJH Inic	36	11.2	6500	35	1	58	3	4
Final	43	13.2	11100	21	1	65	5	30

SESIONES DE OXIGENO HIPERBARICO ADMINISTRADAS.

AHC	21 Sesiones de OHB durante el postoperatorio.
PMP	21 Sesiones de OHB durante el postoperatorio.
JEL	10 Sesiones de OHB durante el preoperatorio. 7 Sesiones de OHB durante el postoperatorio.
MJH	17 Sesiones de OHB durante el postoperatorio (Interrupción for falla mecánica de la - cámara hiperbárica).

Tres pacientes tuvieron cultivos positivos a Staphylococcus aureus (75%), que se negativizó al final del tratamiento a base de Dicloxacilina 100 mg/kg/ día por 30 a 34 días. Un paciente tuvo cultivo positivo a Proteus mirabilis y Escherichia coli (25 %), su manejo con antimicrobianos incluyó gentamicina a 5 mg/kg/día 10 días después de la primera fistulectomía y amikacina 1 g/IM/día/10 días después de la segunda fistulectomía, persistiendo el cultivo positivo a Proteus mirabilis, aumento de la velocidad de sedimentación globular y exudado seropurulento a través de la fístula (Tabla 5).

GERMENES CULTIVADOS Y ANTIMICROBIANOS UTILIZADOS.

AHC	Staph. aureus coag. pos.	Dicloxacilina 100mg/kg/d. 30 días.
PMP	Staph. aureus coag.pos.	Dicloxacilina 100mg/kg/d 30 días.
JEL.	Staph. aureus coag.pos.	Dicloxacilina 100mg/kg/d 34 días.
MJH	Proteus mirabilis+ Escherichia coli.	Gentamicina 5mg/kg/d/10d Amikacin 1g IM/d10/d.

La estancia hospitalaria varió de 39 a 130 días con una media de 98.7 días, consiguiéndose el arresto de la infección y consolidación en tres casos y el cuarto caso continuo con el exudado seropurulento a través de la fistula y retardo de consolidación por lo tanto, considerámos 75.% de buenos resultados y 25% de resultados malos.(Tabla 7).

RESULTADOS					
PACIENTE	DIAS HOSP.	ARRESTO INFECC.	CONSOLIDACION RADIOLOGICA.	PORCENTAJE	
				BUENO	MALO
AHC	39	SI	I-II	25 %	
PMP	130	SI	II-III	25 %	
JEL	116	SI	II-III	25 %	
MJH	110	PERSISTENCIA DE FISTULA	RETARDO DE CONSOLIDACION		25 %
PROMEDIO	98.7			75 %	25 %

TABLA 7.

VI. - DISCUSION.

La osteomielitis postraumática es una entidad nosológica que se caracteriza por tener un sustrato infeccioso e isquémico del tejido óseo en el que la inestabilidad de los fragmentos afectados tienen importancia como factor perpetuador de la infección(3,10,14).

No existe en la actualidad un método de tratamiento eficaz en todos los casos tratados. Existe un consenso generalizado entre los cirujanos ortopédicos que el tratamiento deberá estar dirigido a combatir la fisiopatogenia de la enfermedad:

- a) erradicar el foco infeccioso.
- b) proveer de inmovilización adecuada y suficiente de la fractura.
- c) proporcionar adecuada vascularización al sitio afectado con la consiguiente buena oxigenación del tejido lesionado para permitir mejor respuesta de los mecanismos inmunológicos del paciente (2,3,4,5,6,7 8,9,10,11).

El presente trabajo propone un método de tratamiento que cubre estos factores y se postula el uso de oxígeno hiperbárico como adyuvante valioso que permitirá la difusión de oxígeno en el tejido óseo y blando hipóxicos lo que estimulará la actividad osteoclástica, osteoblástica y aumentará la capacidad fagocitaria de los leucocitos oxigenodependientes, lo que permitirá una adecuada revascularización del sitio infectado con un mejor nivel de perfusión de oxígeno, mayores concentraciones de antimicrobianos en el --

foco infeccioso y óptima respuesta del aparato inmunocompetente del paciente que terminará por erradicar la infección y llevar a feliz término la consolidación ósea (3,10,11,14, 15).

Los reportes previos del uso de Oxígeno hiperbárico en la terapéutica de la osteomielitis demuestran arresto de la infección, ya que no se puede hablar de curación, en los siguientes porcentajes: Depenbusch=71% (13), Morrey= 85% - (3), El torai= 68% (14), Bingham= 75% (10), mismos que no difieren grandemente de los obtenidos con métodos diferentes por otros autores.

En nuestra pequeña casuística tuvimos arresto de la infección y consolidación ósea en tres casos: 75%, considerados como buenos resultados, sin embargo uno de ellos tuvo afección del calcáneo dejando como secuela marcha claudicante, y dado que aún existe en este paciente potencial de crecimiento, aún no sabemos cómo repercutirá esto en la biomecánica del paso por lo que encuadraríamos en un subgrupo de regular resultado. Un paciente persistió con la infección ósea y presencia de fístula con exudado seropurulento así como retardo de consolidación por lo cual se consideró como resultado malo: 25 %. Estos resultados son -- similares a los reportados previamente por otros autores.

Sin embargo, el seguimiento de nuestros pacientes es aún corto como para establecer razonamientos deductivos -- valederos, además de que el número de pacientes tratados -- es pequeño, por lo que el presente trabajo lo consideramos como un reporte preliminar. Esperamos continuar teniendo el apoyo de la Dirección de Sanidad Naval para ampliar --

nuestra experiencia y mejorar nuestros resultados haciendo una óptima y justa evaluación del papel que desempeña el - Oxígeno hiperbárico en el tratamiento de la osteomielitis - postraumática.

VII.- CONCLUSIONES.

En consecuencia a los objetivos del presente trabajo - podemos concluir:

- a).- No encontramos diferencias significativas en cuanto al arresto de la infección, consecución de la consolidación ósea ni disminución de la estancia hospitalaria de los pacientes sometidos a este protocolo de tratamiento propuesto en comparación con reportes similares, e incluso con los métodos de tratamiento que no incluyeron OHB.
- b).- Se observó una mejor respuesta del tejido de granulación en cuanto a tejidos blandos se refiere.
- c).- No podemos afirmar que este método de tratamiento disminuya los costos en el manejo de la osteomielitis postraumática.
- d).- Debemos hacer notar que el número de pacientes tratados es pequeño y el seguimiento de los mismos es muy corto como para hacer deducciones científicamente valaderas. Esperamos ampliar nuestra casuística y experiencia en este tipo de tratamiento - para poder comunicar posteriormente nuevos resultados.

VIII.- RESUMEN.

Se propone un protocolo de tratamiento para la osteomielitis postraumática que incluye cuatro medidas terapéuticas: cirugía radical, terapia antimicrobiana específica para el germen causal, inmovilización adecuada y suficiente y sesiones de oxígeno hiperbárico como adyuvante en el manejo de esta patología que se caracteriza por ser un proceso infeccioso e isquémico.

Se reseñan los resultados obtenidos en el Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Naval de Veracruz, Ver., con cuatro pacientes sometidos a este esquema de tratamiento.

Los resultados se encontraron satisfactorios en el 75 % de los casos, sin incidir significativamente en la hospitalización de los pacientes ni en los costos de tratamiento, no se encontró evidencia de aceleración en el proceso de consolidación atribuible al Oxígeno Hiperbárico.

Nuestros resultados aunque modestos, son comparables a los reportados en series similares en la literatura revisada.

Se insiste en la necesidad de investigar más profundamente el campo promisorio de la oxigenoterapia hiperbárica en los padecimientos caracterizados por hipoxia tisular. Se hace notar que en nuestro país existen pocos estudios efectuados al respecto, y en cuanto a osteomielitis se refiere, el presente constituye el primer intento de investigación en ese campo.

B I B L I O G R A F I A .

- 1.- Burri C: Osteítis Postraumática. Frecuencia y Factores de Predisposición de la Osteítis Postraumática. Toray Masson. II:9, 1978
- 2.- Damholt WV: Treatment of Chronic Osteomyelitis. A - Prospective Study of 55 Cases Treated With Radical - Surgery and Primary Wound Closure. Acta Orthop Scand. 53: 715, 1982
- 3.- Colchero RF, Vázquez CR, Franco MC, Reyes SA: La escarificación en el tratamiento de las infecciones de los huesos. Rev Med IMSS.22:114,1984.
- 4.- Ahmadi B,Cotton BD,Kirkpatrick K: Open Cancellous Bone Grafting in the Management of Chronic Osteomyelitis. - (Papineau's Procedure). Am Acad Orthop Surg. Presented in the 50th Anniversary Convention. March 10-15. - - - Anaheim,Cal.USA.
- 5.- James ETR,Gruss JS: Closure of Osteomyelitic and - - Traumatic Defects of the Leg by Muscle and musculocutaneus. Flaps.J Trauma. 23:411,1983
- 6.- Malkawi H, Shannak A, Sunne P: Active Treatment of - Segmental Defects of Long Bones with Established - - Infections. A Prospective Study. Clin Orthop. 184:241 1984.

- 7.- Mathes SJ: The Muscle Flap for Management of Osteomyelitis. New Eng Jour Med. 306:924,1982
- 8.- Sachs BL, Shaffer JW: A Staged Papineau Protocol for Chronic Osteomyelitis. Clin Orthop 184:256,1984
- 9.- Valenti Jr, Arenas A, Barredo R, Imizcoz JL, Cañadell JM: Treatment of Infected Tibial Pseudoarthrosis by External Fixation with Wagner Device. Arch Orthop - Trauma Surg. 102:256,1984.
- 10.- Jefferson CD, Hunt TK: Hyperbaric Oxygen Therapy. Refractory Osteomyelitis of the Extremities and Axial Skeleton. Undersea Medical Society, Inc. 15:217,1977
- 11.- Kindwall PE, Goldemann WR: Use of Hyperbaric Oxygen in the Treatment of Osteomyelitis. Hyperbaric Medicine - Procedures. St. Luke's Hospital. Milwaukee, Wisconsin, - US.A. 143,1984.
- 12.- Marroni A: L' Ossigenoterapia iperbarica nel trattamento della osteomielite cronica. Minerva Medica. 72:316, - 1981.
- 13.- Depenbusch FL, Thompson RE, Hart GB: Use of Hyperbaric Oxygen in the treatment of Refractory Osteomyelitis: A Preliminary Report. J. Trauma. 12:807,1972.
- 14.- Eltorai H, Hart GB, Strauss MB: Osteomyelitis in the Spinal Cord Injured: A review and a Preliminary Report on the use of Hyperbaric Oxygen Therapy. Paraplegia. 22:17,1984

- 15.- Burri C, Passler HH, Henkemeyer H: Treatment of -
Posttraumatic Osteomyelitis with Bone, Soft Tissue
and Skin Deffects. J Trauma. 13:799,1973.
- 16.- Burri C: Osteítis Postraumática. Revisión Histórica
Toray-Masson. I:1,1978
- 17.- Ashfield R: Fundamentos Científicos de la Anestesia.
Oxígeno Hiperbárico. Editorial Científico Médica. -
6:316,1972
- 18.- Jefferson CD, Hunt TK; Hyperbarci Oxygen Therapy. -
Oxygen Under Pressure and Microorganisms. Undersea
Medical Society, Inc. 7: 79,1977.