

MEDICINA HIPERBARICA EN TRAUMATOLOGÍA. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

UNIDAD DE TRAUMATOLOGÍA UNIVERSIDAD DE CHILE - CAMPUS SUR - JULIO 2024.

Dr. Cristian Fercovic M.
Traumatólogo Art. 44 turno jueves HBLT
Profesor Asistente Depto. de Traumatología y Ortopedia U. Chile.
Coordinador unidad de traumatología Campus Sur.

Antecedentes:

La utilización de este método como una terapéutica nueva en el Hospital Barros Luco Trudeau (HBLT) y el Campus Sur de la Universidad de Chile obliga a revisar la experiencia nacional e internacional con la evidencia lograda para sus principales indicaciones y las complicaciones atribuibles al método. Particularmente nueva para traumatología y ortopedia especialidad en que se concentra esta revisión.

El producto esperable es una revisión crítica de la evidencia para vuestro análisis. Con dicho aporte y una vez lograda la accesibilidad de los pacientes públicos será posible formular protocolos de atención y seguimiento de aquellos cuadros clínicos traumatológicos en que la evidencia lo haga posible.

Experiencia nacional publicada:

(Difícil selección. Pocos casos. Publicaciones aisladas)

1. Cristián Pomes C. y cols. 2003. "Tratamiento "Intoxicación por Monóxido de carbono en el embarazo". Unidad de Baromedicina Asociación Chilena de Seguridad (ACHS) y departamento de Obstetricia Universidad Católica. *Rev. chil. obstet. ginecol.* v.68 n.2 Santiago 2003.

Resumen: sospecha, detección en una embarazada sana que consulta por haber presentado síncope, caída y pérdida fugaz de conciencia mientras se duchaba. Ingrera estable con cefalea luego de ducha. Sospechas diversas pero se estudia con exámenes entre ellos concentración de CO que muestra 20.1 % siendo normal hasta 1.5 % en no fumadores y hasta 5 % en fumadores. Se trata con éxito con HBOT en tres sesiones.

2. Libro de Dr Felmer "Mi experiencia en medicina del buceo "

Referido a prevención , principios fisiopatológicos y atención de accidentes por inmersión. No sale mucho de HBOT en patología fuera del buceo.

3 . Otras publicaciones

Castillo, Rodrigo L., Salinas, Yury and Ramos, Daniel 2022. Efectos biológicos de la exposición a distintas concentraciones de oxígeno: desde la hipoxia hipobárica al oxígeno hiperbárico. *Rev. méd. Chile*, Oct 2022, vol.150, no.10, p.1351-1360. ISSN 0034-9887

Resumen: los efectos fisiológicos del déficit y exceso de oxígeno no han sido totalmente estudiados. Es necesario conocer los efectos benéficos y deletéreos de ambos extremos de la presión parcial de oxígeno (Pao2). Los mediadores celulares y tisulares derivados de la modulación del tono oxidativo y la producción de “especies reactivas al oxígeno” (ROS) han sido bien caracterizados desde el punto de vista bioquímico. Sin embargo, el significado fisiopatológico no está totalmente claro. Los modelos preclínicos que dan soporte al uso TERAPÉUTICO de hipoxia hipobárica están basados en efectos benéficos en la función ventricular o reducción de la talla del infarto.

Tal vez nuevas indicaciones médicas para el oxígeno surjan de la necesidad de cicatrización en úlceras de pie diabético y lesiones óseas causadas por radioterapia.

Por otro lado, la modulación de la respuesta a la hipoxia asociada a la exposición a hipobaría de grandes alturas convierte a Chile en un laboratorio natural para estudiar la respuesta cardiovascular, cerebral y metabólica en población residente. Al mismo tiempo se plantea la posibilidad de estudiar el efecto de la exposición intermitente en trabajadores. Esta revisión analiza los efectos de la hipoxia e hiperoxia asociadas a ambientes con diferente concentración de oxígeno y revive el concepto de que el oxígeno es un mediador farmacológico en ambientes extremos tal como en las grandes altitudes o en condiciones hiperbáricas como el buceo. Como fármaco puede resolver problemas como la enfermedad por descompresión, la osteonecrosis por radioterapia y la sordera súbita.

Comentario: Parecía ser un trabajo de reconocimiento de efectos fisiopatológicos de la hipoxia y la hiperoxia. Contiene indicaciones aprobadas y en estudio de oxigenoterapia.

No observo una tabla que contenga efectos fisiopatológicos desde hipoxia a hiperbaria. En cuanto a indicaciones de “regulación de la Pao2” con fines terapéuticos faltan a 2022 indicaciones aprobadas para HBOT y todas las de hipobaría como terapia en caso de existir. (cf)

4. T Capote, L Acuña. 2011 <https://www.cccmh.com/REVISTA-OHB/CAPOTE-Osteointegracion.pdf>
Muestra una serie de casos de pacientes amputados de miembro inferior en que se le implantan muñones de osteointegración con buena cicatrización y tolerancia. ACHS.

5. J.E Berner, P Vidal. (2014) **Uso de oxígeno hiperbárico para el manejo de heridas: bases físicas, biológicas y evidencia disponible.** *Rev. méd. Chile* vol.142 no.12 Santiago dic. 2014

Resumen de publicaciones:

El producto de la revisión bibliográfica fue seleccionado en las siguientes referencias 1 a 40.

(1): Saavedra Torres, Jhan. (2022). Indicaciones de la oxigenoterapia hiperbárica. *Revista Cubana de Medicina General Integral.* 2023;39(4):e2587. (10.1097/PR.00000000000027141)

Resumen: Según sociedad de Medicina Submarina e Hiperbárica (UHMS) las áreas de diagnóstico en que se ha demostrado y aprobado uso de la MHB son:

1. Embolia gaseosa o enfermedad por descompresión (EG, EA).
2. Intoxicación por monóxido de carbono (CO) y cianuro (AC).
3. Infecciones de partes blandas por Clostridium y lesiones afines (mionecrosis, gangrena, infección de tejidos blandos).
4. Infecciones óseas. Osteomielitis crónica, Osteomielitis refractaria a tratamiento.
5. Lesiones por aplastamiento y síndrome compartimental.
6. Oclusión arterial, insuficiencia arterial, isquemias agudas.
7. Radionecrosis ósea y de partes blandas. Osteítis actínica.

8. Injertos y colgajos “comprometidos”.

9. Sordera aguda neurosensorial. Pérdida auditiva neurosensorial súbita idiopática.

Comentario: Se describen Indicaciones como principales y complementarias respecto de terapias convencionales con amplia gama de indicaciones propuestas por promotores del método. Traumatología está contenida en los ítems 3, 4, 5, 7, 8 y eventualmente el 6. (cf).

(2): Daniel Mathieu, Alessandro Marroni, y Jacek Kot. Diving and Hyperbaric Medicine. Marzo 2017; 47(1): 24-32. Décima Conferencia de Consenso. RECOMENDACIONES PARA ACEPTAR Y NO ACEPTAR INDICACIONES CLÍNICAS Y PRÁCTICA DE TRATAMIENTO DE MEDICINA HIPERBÁRICA.

Resumen: La décima conferencia europea de MHB efectuada en 2016 abril recoge recomendaciones de expertos (de Europa y otros) fundamentadas en las revisiones de medicina basada en la evidencia (EBM). Se acepta el grado de evidencia para la indicación bajo tres categorías: aquellas con fuerte indicación como tratamiento primario (tipo 1), aquellas indicaciones sugeridas con aceptable nivel de evidencia (tipo 2), aquellas en que se puede considerar la HBOT como una opción de tratamiento sin soporte de evidencia suficiente (tipo 3) y aquellas contraindicadas. En las primeras se ha considerado como soporte un número suficiente de ensayos clínicos controlados (RCTs) nivel de evidencia A. Cuando hay RCTs en número limitado y un amplio consenso de expertos o nivel B de evidencia. Cuando no hay RCTs suficientes y solo hay consenso de expertos, nivel C. Además, la conferencia acuerda estándares de buenas prácticas en HBOT.

Introducción: Búsqueda de consensos desde 1994. En 2004 ya hay niveles de evidencia medibles y recomendaciones claras para la práctica clínica. En 2016 hay reporte preliminar de una corta lista de indicaciones para HBOT. Esta publicación se refiere a esto más detalles.

Método: Seguimiento de publicaciones MBE (o EBM). Construcción de pirámide de evidencia para cada pregunta específica. Con evidencia A,B,C respectivamente: basados exclusivamente en estudios clínicos controlados con doble ciego múltiples y concordantes. Basados en RTCs pero con fallas metodológicas y consenso de expertos. Sin evidencia D,E,F categorías dispares: estudios sin controles y sin consenso de expertos. Estudios sin evidencia de acción benéfica, con sesgo en interpretación y sin evidencia alguna.

La “comunidad hiperbárica” acepta insuficiente evidencia en algunas prácticas clínicas. Algunas evidencias son difíciles de construir ahora tal como en enfermedades por descompresión (DCI) o embolia aérea (AGE) o bien cuando el carácter multifactorial impide diseños adecuados como ejemplo gangrena gaseosa o cuando hay seguimientos en curso como ejemplo neuroblastoma. En estos casos solo queda esperar consenso de expertos.

Resultados: Indicaciones aceptadas (nivel de 1 a 4 y evidencia de A a F).

*Intoxicación por monóxido: (1- B)

*Fracturas expuestas (clasificadas según Gustilo en 3B y 3C). (1-B). También muestra utilidad en lesiones menos expuestas y no expuestas. Ofrece beneficios en tejidos aplastados con o sin fractura (2-C), en lesiones cerradas con viabilidad en riesgo de partes blandas (3-C), en síndrome compartimental fasciotomizado o compartimento en riesgo con disminución de la presión intracompartimental (3-C).

*Radionecrosis, osteítis actínica temporomandibular, lesiones inducidas por radiación (1-B).

*Enfermedad por descompresión (1-C).

*Embolia aérea (1-C).

*Infección por anaerobios y bacterias mixtas (1-C). En el tratamiento de infecciones mixtas o puras de anaerobios (1-C), en procesos necrotizantes infecciosos particularmente en gangrena perineal

(1-C), como parte del tratamiento en infecciones por anaerobios a nivel intracraneal (con o sin abscesos) (1-C) a nivel peritoneal y pleuropulmonar (2-C).

*Sordera súbita. Pérdida idiopática neurosensorial de la audición. (ISSNHL) (1-B).

*Heridas crónicas. Heridas con curación retardada. En lesiones de pie Diabético (2-B), Úlceras isquémicas (2-C), úlceras no cicatrizadas “secundarias a procesos sistémicos” (3-C).

*En pacientes diabéticos con isquemia crítica (con 253 Kpa, 100 % O2) (1-A) y en pacientes no diabéticos con arterioesclerosis e isquemia crítica (2-B).

(Nota: isquemia crónica - crítica definida o reconocida como dolor periódico, persistente y en reposo, sin disminución con analgesia por dos semanas, o bien con úlcera o gangrena en pies u ortejos con presión sistólica en tobillo menor a 50 mmhg o menor a 30 mmhg en diabéticos).

*En pacientes con heridas crónicas no diabéticos con vasculitis y sin respuesta a inmunosupresión (3-C). Como parte integral de heridas crónicas en tratamiento interdisciplinario (1-B). En lesiones infectadas y con lesión arterial oclusiva crónica (1-C). Durante las primeras 4 semanas de heridas agudas luego de adecuado desbridamiento y testeo circulatorio (1-C).

*En Lesiones cutáneas, colgajos e injertos (2-B) en todos los casos con lesión cutánea (1-B), en rescate de colgajos en situación de perfusión límite (203 a 253 kpa por 60 min mínimo por sesión repetido por dos o tres veces en el primer día y dos veces por día hasta ver evolución) (2-C).

*Reimplante de miembros (3-C).

*Síndrome de reperfusión (post reparación vascular) (3-C).

*Osteomielitis crónica refractaria a tratamiento (2-C), simultáneo con tratamiento médico quirúrgico durante y después, por 11 o 12 semanas, 60 sesiones (1-C).

*Necrosis de cabeza femoral en estado inicial (2-B) 60 min mínimo, 100% O2, 5 o 6 semanas, por ciclo, 5 o 6 días por semana, 243 a 253 kpa (2-B). Se recomienda una RNM inicial y 4 semanas después del primer ciclo (2-C) asociada a baja de peso, fisioterapia y cese del tabaquismo (1-C).

*Quemaduras: en quemaduras de segundo grado con más de 20% de superficie comprometida (2-C). En centros de quemados o anexos con óptimo monitoreo de administración de fluidos (1-C), en quemaduras profundas (2-C) en localizaciones especiales orejas, nariz, cuello y periné en menos de 20% de superficie (2-C) seis a ocho horas luego de la quemadura, por dos sesiones por día, y un mínimo de tres días (2-C).

*Oclusión de arteria central de la retina (2-C).

*Neumatosis quística intestinal (2-C). Enfermedad de Sickle cell. Como parte del tratamiento de la enfermedad independiente de la presencia de necrosis o edema óseo (3-C). Cistitis intersticial (3-C). Daño cerebral en pacientes seleccionados post TEC (3-B). Neuroblastoma en etapa 4 (2-C).

INDICACIONES NO ACEPTADAS:

Por sus bajos niveles de evidencia (categoría D) no es posible hacer recomendaciones específicas de HBOT para las siguientes condiciones clínicas:

- Infarto agudo al miocardio y AVE en etapa aguda.
- Parálisis facial (o de Bell o parálisis facial periférica)
- Retinitis pigmentosa.
- Otitis externa maligna (osteítis de mastoides, agresiva en inmunodeprimidos, en diabetes)
- Mediastinitis post esternotomía.
- Autismo y TEA.
- Tinnitus.
- Esclerosis múltiple.
- Insuficiencia Placentaria.

Este trabajo contiene además recomendaciones generales finales en HBOT consistentes en:

- Generación de políticas de acreditación y normas de buenas prácticas clínicas.
- Indicación con análisis costo/beneficio individual.
- Educación médica y entrenamiento en centros acreditados.

(3): Barilaro. Milán Italia julio 2017. Título: "ROL de OTHB en traumatología y patología reumatólogica"; IMAJ Vol. 19 correspondencia a Dr. F Atzeni reumatología Milán.

Resumen: HBOT es analizado en cuanto a eficacia y limitaciones en diversas patologías de aparato locomotor. Se indica en lesiones y condiciones médicas que incluyen isquemia por trauma, daños necrotizantes de partes blandas, úlceras no cicatrizadas y necrosis ósea por radiación. Los resultados son controversiales. Evidencia es insuficiente en cuanto a acelerar la consolidación de las fracturas o conseguir consolidación en aquellas con no unión establecida. En fibromialgia, sin embargo, hay evidencia que la HBOT reduce la actividad cerebral en la corteza posterior y la incrementa en la corteza frontal, cíngulo, cerebelo y temporal medial. De esta manera produce importantes cambios en áreas de funcionamiento anormal del cerebro. La mejora del dolor inducida por HBOT disminuye el consumo de AINES. En Vasculitis primaria y secundaria hay efecto antiinflamatorio y de aumento de oxigenación luego de HBOT.

Introducción: Define HBOT según UHMS “intervención en que un individuo respira oxígeno al 100% intermitentemente mientras permanece en una cámara con una presión que supere la del nivel del mar (una ata o 1 atmósfera absoluta o 101 hectopascales). Efectos fisiológicos demostrados de HBOT son incrementar la saturación de O2 en la hemoglobina y en el plasma (de 10 a 20 veces) y mejorar la distribución de O2 en los tejidos. Para efecto clínico la presión debe ser igual o superior 1.4 ata, habitualmente entre 1.4 y 3 por períodos de 60 a 120 min, una o más veces por día. Este artículo considera los diagnósticos aprobados por la UHMS y centra sus análisis en la eficacia en diagnósticos de traumatología y reumatología.

Método: Metaanálisis, con 7 accesos o palabras clave: HBOT, úlceras, vasculitis, fracturas, reuma, dolor y fibromialgia. Búsqueda en Medline entre 1990 y 2016.

Resultados:

1: HBOT y Fracturas: Estudios en animales demuestran que la HBOT incrementa la regeneración ósea y remoción de hueso necrótico. También se demuestra mejor circulación en colgajos de partes blandas y mayor velocidad de reparación de músculo, tendones, hueso y nervios periféricos. La evidencia de acelerar la consolidación bajo HBOT es baja. Se ha usado en un número limitado de centros en síndrome compartimental y lesiones por aplastamiento. Se ha demostrado que la HBOT disminuye significativamente el edema post trauma y el proceso inflamatorio, particularmente el edema posterior a la reperfusión. Acelera la angiogénesis y la acción de fibroblastos. Ayuda en la cicatrización de heridas “problemáticas” (úlceras crónicas). Dos estudios randomizados y ensayos controlados muestran aumento del flujo arterial a nivel de partes blandas, aumenta la tasa de reparación y reduce el número de procedimientos quirúrgicos posteriores. HBOT para trauma severo de miembros inferiores (HOLLTT) se ha planteado como tratamiento integrado en el manejo del trauma múltiple o grave de extremidades inferiores.

Seguimientos en curso (2017) para fracturas expuestas grado 3 de Gustilo con y sin HBOT muestran resultados promisorios en cuanto a menor infección y mayor velocidad de reparación en pacientes sometidos a HBOT desde el primer día con sesiones diarias y luego hasta completar 12 (90 min por

2,4 ATA). También para lesión condilar en fracturas de mandíbula en que existe riesgo de necrosis. Sin publicar hasta 2017.

2: HBOT y dolor crónico: Búsqueda como HBOT y dolor crónico, síndromes disfuncionales, fibromialgia y fatiga crónica. Los efectos de HBOT han sido estudiados en su poder analgésico para cuadros nociceptivos, inflamatorios, neuropáticos y diversas formas de dolor crónico. Dolor crónico atendido multidisciplinariamente con fármacos, fisioterapia y otros recursos. Manejo que se limita por adherencia, rams e inefectividad a largo plazo.

Investigación básica muestra efectos propios de la producción de óxido nítrico que libera péptidos opioides. El efecto es central pero también involucra la activación de receptores opioides a nivel espinal. La HBOT inhibe la respuesta inflamatoria en artritis de ratas comparable a aspirina.

HBOT en lesión ciática de ratas reduce la hipertermalgesia y alodinia mecánica (ambos indicadores de dolor neuropático). El efecto se ha vinculado a disminución inducida de mediadores de la inflamación.

En clínica humana se ha estudiado en Cefalea, Síndrome de dolor regional complejo (SDRC), Neuralgia del Trigémino y Fibromialgia (FM). En migraña diversos estudios demuestran buen efecto contra dolor, pero prevención sólo contra los ataques terribles (Cluster headache). En Síndrome de dolor regional complejo (SDRC, Enfermedad de Sudeck o causalgia) y neuralgia trigeminal ha sido usado con éxito. La FM frecuente causa de dolor diseminado o generalizado (2% de la población general), con bajos umbrales (hiperalgesia) y dolor con estímulos normales e inocuos (alodinia). Se asocia a fatiga, sueño no reparador, trastornos cognitivos y poli consulta. Cuadro de manejo multidisciplinario con terapias farmacológicas y no farmacológicas (ejercicio, psicología, homeopatía, fisioterapia, acupuntura, magnetismo, dieta, láser). Terapias seguras y que pueden ser a largo plazo (también crónicas). SPECT muestra en FM grandes niveles de actividad en zonas de la corteza somatosensorial y reducida en la zona frontal, cíngulo, temporal medial y cerebelosa. HBOT incrementa el metabolismo celular, reduce la apoptosis, alivia el estrés oxidativo, incrementa los niveles de óxido nítrico y neurotrofinas. Acelera la función mitocondrial en neuronas y glía. Aumenta la acción de neurogénesis en células madres. HBOT induce neuroplasticidad y podría aumentar la recuperación neuroniana luego de un AVE o daños post TEC. Más evidencia en ratas que en humanos. Se ha demostrado disminución en número y umbral de los puntos gatillo y cambios medibles en SPECT. En ello se muestra incremento de actividad cerebral bajo HBOT: en corteza deprimida la actividad aumenta a nivel frontal, cíngulo, temporal medial y cerebelo y disminuye a nivel de corteza cerebral posterior.

Demostración clínica abundante en cuanto menor consumo de AINES y retorno laboral.

3: HBOT y vasculitis primarias: Estudios en HBOT para vasculitis primarias y secundarias. Alta frecuencia de úlceras de extremidades inferiores en reumatismos (5.6% en LES) (9% en AR). En la mayoría de los casos la etiología de las úlceras es vasculitis, pero también enfermedad venosa, insuficiencia arterial periférica, dermatitis granulomatosa. Sometidos a HBOT se presentan dificultades para medir resultados ya que muchos casos requerían cambios en inmunosupresión, terapias compresivas venosas y otras.

Hay fundamento suficiente para identificar beneficios en úlceras cutáneas crónicas: mejora la hipoxia local, otorga efecto antiinflamatorio local, adicionado a antibióticos, desbridamiento y revascularización acelera la curación en úlceras de diabéticos y no diabéticos. Estudios con un 80% de curación luego de 4 semanas con 2 ata por 90 min con 5 veces por semana. Sesiones adicionales en algunos casos. Se midió oxigenación transcutánea (presión de oxígeno por medición transcutánea o TcPO2) usando oxímetro de pulso antes y después del HBOT. Hubo incremento significativo aunque no se demostró valor predictivo.

Nota:

- Saturación arterial (SaO₂): porcentaje de Hb unida a oxígeno medible por saturometro a nivel de piel, sin valor limites por carácter multifactorial como perfusión periférica y pigmentación cutánea, sin embargo una concentración de desoxihb de 5 gr por decilitro corresponde habitualmente a saturación de 67% y hay cianosis y compromiso severo; con 95% o menos ya es anormal y con más de un 5% de desaturación en ejercicio también. Muy útil en los últimos 30 años. Evita la punción arterial
- Presión arterial de oxígeno (PaO₂) medible en la gasometría directa en sangre. Un valor de 80 o menos es patológico, aunque sin valores absolutos en mmhg.
- Gradiente alveolo-arterial (delta A-a O₂) respirando aire ambiente el valor normal es 2,5 +/- 0.21.
- Relación PaO₂ vs FIO₂ diferencia entre la presión arterial de oxígeno y la fracción inspirada. Diferencias de 300 mmhg a 500 mmhg son normales. Bajo 300 mmhg revelan un intercambio alterado. En el tratamiento con oxígeno, en la práctica común hospitalaria se llega a concentraciones de 35% por máscara o naricera. Hay diseños de cánulas nasal para administración hasta 65% (oxigenoterapia de alto flujo) y medición por saturometría u oximetría de pulso se refiere a oxígeno disuelto en hemoglobina. La medición por gases arteriales se refiere al total de oxígeno disuelto.
- Insuficiencia respiratoria: 60 mmhg o menos de O₂ y más de 50 de paCO.

4: HBOT en Osteonecrosis: Escasos estudios de preservación de cabeza femoral con HBOT han sido publicados. Preservación en casos de necrosis avascular en etapas tempranas (NAV 1). Destaca estudio (ref 40 de este estudio) en 68 pacientes con 78 cabezas necrosadas sintomáticas (grado uno o dos de Steinberg por RNM). Luego del HBOT el 93% de las caderas sobrevivían. El score de Harris mostraba alza de 21 a 81 (score Harris modificado). Se desconocen mecanismos moleculares por los cuales la HBOT tendría efecto. Se sospecha que hay efecto supresor de osteoclastos (de la diferenciación de O hacia OC). La oxigenación induciría una disminución de la actividad osteoclástica aberrante.

Nota:

Es necesario recordar las clasificaciones de Necrosis Avascular.

EN NIÑOS

Catterall (1971) radiografía AP y axial Grado 1: necrosis como área esclerótica central en la epífisis. Sin colapso ni secuestro. Grado 2: colapso central, hasta 50% de la epífisis, con mantención de altura medial y lateral. Grado 3: colapso mayor al 50% pero conserva área medial. Grado 4: colapso de toda la epífisis (la reabs radiológica epifisiaria es el defecto que permite la clasificación, requiere fisis o sea crecimiento) Catterall agrega signos rxs de riesgo; calcificación lateral, horizontalización de la fisis, luxación lateral, osteolisis metafisiaria.

Salter y Thompson radiografía AP y axial con presencia de fractura subcondral más del 50% de la epífisis tipo dos y menos tipo 1. Requiere presencia de fractura subcondral visible a radiografía.

Herring también con radiografía, grado de afectación del tercio externo de la epífisis (pilar lateral) grupo A está intacto, grupo B menos del 50% de afectación y grupo C el colapso supera el 50% de su altura. Posteriormente se identificó un grupo intermedio o BC.

Sugimoto con radiografía axial observa el compromiso del pilar posterior y combina con el daño del pilar lateral.

Stulberg 5 tipos radiológicos en etapa secuelar de una NAV o Perthes el uno es cabeza normal, el 5 es cabeza aplanada con acetábulo normal (incongruente), el 2 es cabeza grande con cuello corto, el 3 la cabeza es ovoide, la cuatro es plana con acetábulo congruente.

Mose que mide la esfericidad de la cabeza no más de 2 mm de incongruencia respecto de la línea de círculo correspondiente.

EN ADULTOS

Clasificación de Steinberg cuantitativa y cualitativa en seis estadios con tres subcategorías en cada uno. La más completa usa todo, más RNM que cuantifica la lesión por áreas.

Estadio cero: sin clínica ni imágenes positivas, viene de la clasificación de Ficat y (se refiere a un diagnóstico retrospectivo de aquellas caderas que luego enfermaron) (cf)

Estadio 1: hay dolor sin limitaciones de rango de movimiento, las imágenes radiográficas son normales. Hay cambios iniciales en RNM (edema óseo), hay cambios en estudios cintigráficos dirigidos.

Estadio 2: hay esclerosis en las radiografías focal o difusa. Hay además quistes subcondrales. Hay clínica de dolor a la carga y movimiento (clínica y Rx de coxartrosis inicial).

Estadio 3: hay imagen de colapso "temprano". Signo de la "cresta" sin aplanamiento de la cabeza femoral.

Estadio 4: hay colapso con aplanamiento de la cabeza femoral (clínica y Rx de osteoartritis) (cf).

Estadio 5: hay cambios radiográficos iniciales en el acetábulo. Cabeza plana.

Estadio 6: cambios radiográficos marcados en el componente acetabular (quistes, deformidad).

Existe otra clasificación anexa de Steinberg para el daño acetabular asociado a NAV de cabeza femoral.

Clasificación de Ficat (de "Ficat y Arlet") cuantitativa y cualitativa en estadios 1 a 4. La más usada históricamente.

Ficat 1 Dolor con Rx AP y L normal

Ficat 2 Cambios en las Rx: esclerosis y quistes.

Ficat 3 Esclerosis con colapso, fractura subcondral, cresta o borde.

Ficat 4 Colapso mayor, aplanamiento, descomposición de la cabeza.

Ficat 0 Desde 1985 sin clínica ni Rx positivas.

Clasificación ARCO (de la sociedad para el estudio de la circulación ósea) en estadios 0 a 4. Incluye histopatología con grados intermedios.

Clasificación de Sugano de 1 a 3b basada exclusivamente en RNM.

Clasificación de Sakamoto, Koo y Kim basadas en RNM.

(4): Kirby JP. Hyperbaric Oxygen Therapy as an Elective Treatment. Mo Med. 2019 May-Jun; 116(3):184-187. PMID: 31527937; PMCID: PMC6690302.

Resumen: HBOT se ha desarrollado como un tratamiento de emergencia en patología por descompresión (DCS). Sin embargo ahora se usa como terapia electiva en un conjunto de problemas tales como la cicatrización de heridas. Este trabajo revisa las indicaciones electivas de diversos centros en USA. Tabla 1 define indicaciones de elección de HBOT, en formato agudo: Intoxicación por monóxido de carbono (CO) y por cianuro (CN) (calefones, fertilizantes respectivamente). Enfermedad por descompresión. Tratamiento lo más precoz posible. En formato electivo: *Osteomielitis crónica refractaria (OMC)*, Lesiones óseas y tejidos blandos por radiación, Retardo en cicatrización en heridas problemáticas seleccionadas, Lesiones por radiación médica incluyendo daños cutáneos, necrosis de partes blandas. Se agrega úlceras crónicas de todo tipo, OMC uso

electivo y en agudo (post cirugía), Anemias severas no transfundibles. Testigos de Jehová o condiciones propias de la patología del paciente.

(5): Bennett M, Stanford R, Turner R. Tratamiento con oxígeno hiperbárico para la consolidación de fracturas y el tratamiento de la consolidación viciosa de fracturas. Cochrane Database of Systematic Reviews 2012 Issue 11. Art. No.: CD004712. DOI: 10.1002/14651858.CD004712

Resumen: "HBOT" consiste en administración intermitente de oxígeno al 100% bajo presiones mayores a 1 atm absoluta. Esta es una información continua respecto del uso de HBOT en consolidación de fracturas con reportes en 2005 y 2008. Metaanálisis. Fundamentos teóricos: El tratamiento de las fracturas pretende restablecer la continuidad del hueso y la función. Luego de 6 meses se puede definir no unión de una fractura en general, Frecuencia muy variable 10 % en escafoides, 4.8% en mandíbula. Déficit circulatorio, grandes gaps, inestabilidad y falta de cobertura de partes blandas son los factores más frecuentemente asociados. Clasificación clásica entre hipervasculares (hipertróficas) o avasculares (atróficas) pueden ocurrir en presencia o ausencia de infección. Tabaquismo e infección son principales factores asociados y deben ser previstos. La oferta de tratamiento es amplia: OTS, injertos óseos, ondas de choque, estimulación eléctrica. La HBOT se ha utilizado desde 1996 con fundamentos de laboratorio. Estudios con animales muestran incremento en la formación de hueso (gatos con no unión inducida sometidos a HBOT). Algunos riesgos deben ser considerados: daño auditivo, senos paranasales y pulmón por efecto de la presión, Miopía transitoria, claustrofobia, decremento en la función respiratoria. Riesgos vitales no se han reportado.

Resultados: 122 estudios hasta julio de 2012. Exclusión de múltiples estudios por defectos en el seguimiento. No hay evidencia de utilidad de HBOT en el retardo de consolidación en fracturas estabilizadas y sin unión. Sin evidencia de efectos adversos. Años posteriores pueden aportar evidencia.

Comentario: Gran estudio sin resultados aún.

(6): Atelsap y cols. 2002. Título: "Tratamiento de no unión tibial infectada con desbridamiento agresivo, transporte óseo" (y HBOT en 2 casos); Turquía, Rev de medicina militar.

Resumen: Estudio retrospectivo de 40 casos seguidos hasta por 60 meses (mínimo un año). Defectos de longitud promedio fue de 4 cms. tratados con transporte óseo y tutor circular. La unión ocurrió entre 4 y 15 meses en promedio 6.8. En dos pacientes reinfectedados se aplicó HBOT con éxito. Se concluye que el tratamiento de la no unión tibial infectada se logra unión satisfactoria y control de la infección mediante desbridamiento radical, fijación con tutor circular, osteotomía y distracción del callo, antibióticos y HBOT cuando sea necesario.

Comentario: Estudio tipo serie de casos. No aporta evidencia.

(7): Gambhir, India 2020. Título: ¿Tiene la HBOT un rol en la curación de una fractura en agudo?

Resumen: Reparación de fracturas es un fenómeno biológico complejo influenciado por varios factores ambientales. HBOT ha sido utilizado en las no uniones pero su rol en lesiones agudas no ha sido estudiado. 60 pacientes entre 20 y 50 años con fracturas cerradas de metacarpianos fueron

randomizadamente ubicados en HBOT (30) y falso HBOT (30). Seguimiento por 6 meses. Evaluados por rxs ,clínica y funcionalidad incluyendo complicaciones. No hubo diferencias significativas en cuanto a plazo de consolidación. Diferencias no significativas en dolor (tipo SDRC), consolidación en posición viciosa y otras.Concluyen que en hueso sano y lesiones agudas HBOT no es un aporte en la consolidación contrariando la evidencia en animales y en laboratorio.

Comentario: Placebo fue aire en cámara a presión ambiente. Si aporta evidencia.

(8): D Costa. 2019. Título: Frecuencia de convulsiones en HBOT (180000 sesiones; 20 años. Portugal).

Objetivos: evaluar la toxicidad por oxígeno y la técnica de 5 min -AIRBK en un diseño de antes y después.Método retrospectivo en que se analiza el periodo 1999 a 2018. Introducción: la toxicidad por oxígeno se manifiesta a nivel del SNC como ansiedad, náusea, mareos, alteración de visión y audición. La exacta patogenia no está suficientemente aclarada.Hay una respuesta bifásica en cuanto vasoconstricción y luego vasodilatación.Resultados: dos protocolos de 10 años consecutivos cada uno en su versión RUTINA(administración no aguda). En el segundo decenio se agregó a la sesión cinco minutos definidos como “un periodo de ese tiempo de duración en que el paciente se cambia (switched) desde respirar oxígeno al 100 % hacia aire de cámara (chamber air).

En versión emergencia (administración aguda) solo existió un protocolo diferenciado por diagnóstico y por duración (75 o 110 min), número de sesiones (1 o 3) y por presión (2.5 o 2.8 ATA). Los diagnósticos fueron Intoxicación aguda por CO2, Isquemia aguda traumática periférica, infección de tejidos blandos con amenaza de la vida y oclusión de arteria central de la retina.Los diagnósticos principales en versión rutina fueron radionecrosis, pérdida auditiva, úlceras y osteomielitis.

La frecuencia general fue de 0.03 % (convulsiones y otros fallos del SNC) por sesiones. Fue significativamente mayor en etapa sin “5 min AIRBK”. Más frecuentes en el grupo úlceras e isquemia periférica traumática aguda.

Comentario: Interpretación controversial en un periodo tan largo. Difícil asegurar que en este lapso sólo cambió el uso de los 5 min.

(9): Rollo, 2020. Título: “Plasma rico en plaquetas y/O HBOT como acelerador del callo en no unión aséptica de tibia”. Acta Biomed.

Resumen: La incidencia de no unión en huesos largos es estimada en un 5 a 10 %. Gran resección más fijación de Ilizarov con ósteodistracción es la técnica más común utilizada en estos casos (manejo de la OMC en huesos largos). Método: En 183 no uniones tibiales se seleccionaron 50 pacientes con lesiones tipo B de la ASAMI (clasif. para las no uniones) Dos grupos: uno, retrospectivo, fue tratado plasma. El segundo, prospectivo, fue tratado con HBOT, Grupos comparables en todas sus variables (Ilizarov, transporte óseo, antibióticos , demografía, tiempo de no unión, clasificación ASAMI. Para entender la capacidad del hueso de curar se usó el puntaje denominado (NUSS). Existieron exclusiones por seguimiento (abandono antes de los dos años).

Resultados y conclusiones: Recomendaciones claras a favor de agregar recursos a tratamiento médico quirúrgico convencional en lesiones graves, se demuestra consolidación y retiro de tutor con ventaja significativa en grupo HBOT.

(10): A Mladenov et al. 2022. Título: “Resultados en el manejo de Fascitis necrotizante y gangrena de Fournier con y sin oxigenoterapia. Un análisis retrospectivo durante 10 años”. World Journal of Emergency Surgery (2022) 17:43 (Servicio de cx plastica, dermatologia y flebologia . Berlin Alemania)

Resumen : manejo adecuado de NSTI es desbridamiento radical e inmediato , antibioticoterapia y soporte de medicina intensiva . HBOT se ha difundido e instalado como tto coadyuvante con evidencias de beneficio aún frágiles. Se estudia en forma retrospectiva y mediante análisis multivariado a pacientes tratados en un solo centro por FN y GF . 98 casos incluyen HBOT en su tto y 83 no . La mortalidad general fue de 27 % y se asocia con ella la edad , la comorbilidad , la falta de HBOT , los hemocultivos positivos y el número de complicaciones. Con mayor sobrevida se asocia el número de aseos, el uso de VAC la cobertura precoz con injertos y colgajos y el uso de HBOT .

Método: 192 casos fueron caracterizados retrospectivamente entre 2010 y 2020 en el mismo centro. El 66 % varones, edad promedio 61 años y el 55 % mayores de 60.

Resultados: Fascitis necrotizante de tronco y extremidades 153 casos (83%) y gangrena de fournier 39 (17%). Las causas registradas fueron herida preexistente (54%), desconocida sin herida externa (16%)trauma (12,5%), post cirugía (8.9%), Insectos, drogas e inyecciones. Murieron 53 de ellos (intrahospitalariamente el 27,6 %) el 70 % mayores de 60 años.

Con menor mortalidad se asocia: menor de 60 , mayor número de aseos , uso de VAC, cierre de defectos con injertos y colgajos , HBOT , antibioticoterapia con cambios , menos días de hospital, sin cultivos positivos al momento de la admisión. Con mayor mortalidad destaca la comorbilidad especialmente insuficiencia hepática , las localizaciones múltiples

Concluyen que los resultados orientan a beneficios en el uso de HBOT en el manejo de pacientes críticos con NSTI.

Comentario: Estudio relevante y reciente.

(11): Kranke P, Bennet MH et al. Título: Terapia de oxígeno hiperbárico para heridas crónicas (Revisión). Cochrane Database of Systematic Reviews 2015, Issue 6. Art. No.: CD004123

La revisión Cochrane de 2020 dedicada a estudios de tratamiento de HBOT en heridas crónicas concluye que existe evidencia de beneficio a corto y mediano plazo para úlceras no cicatrizadas en personas diabéticas y no diabéticas (úlceras por presión, úlceras arteriales y venosas). Este beneficio no es evidente que se mantenga en el tiempo y evite amputaciones.

(12): R Klumpp, C Trevisan. Título: Osteonecrosis aséptica en cadera en el adulto: evidencia actual sobre tratamiento conservador. Clinical Cases in Mineral and Bohr Metabolism 2015; 12 (Suppl.1); 39-42. Supplement to n:3-2015

Revisión del conjunto de tratamientos actuales para las etapas 1 y 2 en la necrosis avascular de las caderas recomienda que sean conservadores: entre ellos baja de peso, bifosfonato, heparina de bajo peso, ondas de choque extracorpórea. (Todos con escasa evidencia). En ese contexto considera benéfico el uso de HBOT con limitaciones para lograr evidencia por accesibilidad para todos los casos.

(13): Bridget et al. 2020. Título: Existe contrapeso entre los expertos que están observando el rol de la HBOT en la infección necrotizante de partes blandas?. Real colegio australiano de cirujanos; Perspectivas. Dpto de medicina intensiva. Melbourne Australia.15 referencias desde 1994 al 2009. El título es interrogativo. Desarrollo: La infección necrotizante de partes blandas (NSTI) incluye formas de fascitis, miositis, celulitis que pueden poner en riesgo la vida y que requieren frecuentemente atención de medicina y cirugía intensiva para debridamiento, antibióticos, apoyo multi especializado. Frecuencia estimada de 3,5 casos por 100 mil personas con un 20 a 30% de mortalidad. La HBOT es usada como terapia coadyuvante (adjunctive) desde 1960 cuando Brummelkamp lo propuso para infecciones anaeróbicas. Con fundamentos fisiológicos de soporte: Incremento en la tensión de oxígeno tisular, reducción del edema, oxigenación de áreas con isquemia crítica, potenciación de eficiencia de antibióticos, mejora de la eficacia de glóbulos blancos y efecto antiinflamatorio.

Un número de estudios observacionales no randomizados sugieren beneficio en el tratamiento con HBOT para las NSTI. Otros estudios no reportan cambios en la mortalidad con HBOT. Por esto la recomendación Cochrane de 2014 dice que se deben esperar estudios randomizados controlados (RCT). Para este diseño hay múltiples consideraciones que deben tomarse en cuenta. La baja prevalencia indica que deben ser estudios multicéntricos. El manejo quirúrgico y antibiótico requiere ser estandarizado. Severidad, área afectada, la ética de la randomización sobre todo en centros donde la HBOT es ya rutina para estos problemas y el compromiso de todos los interesados. La idea de un colectivo equilibrado de clínicos fue argüida por Freedman en 1987: esto implica al momento de randomizar que los investigadores útiles son los completamente agnósticos (no inducen un tipo de tratamiento).

A esto apunta este análisis. Se estudió la tendencia de los expertos locales respecto de la conducta de usar o no HBOT en NSTI.

El método fue encuesta y dirigido a cirujanos, intensivistas, infectólogos, médicos hiperbaristas y no especificados (no se observan cirujanos ortopédicos).

Totalmente de acuerdo y de acuerdo todos los hiperbaristas (obvio), 52.4 % de los cirujanos, 39,1% de los intensivistas y solo 20 % de los infectólogos.

Se concluye que habrá inconvenientes locales para lograr RCTI. Otras instituciones en Australia pueden ser necesarias.

Comentario: Obviamente los hiperbaristas están de acuerdo en indicar oxígeno. Los cirujanos se enfrentan a los malos resultados y son menos puristas que los infectólogos.

(14): Kawashima Masayuki 2020 . Título: Tratamiento de la osteomielitis por oxigenoterapia hiperbárica. Capítulo 4 del libro: HYPERBARIC OXYGENATION THERAPY (pags 67 a 80). Editores N. Shinomiya , Y. Asai 2020.

Introducción: Osteomielitis supurativa es una enfermedad inflamatoria de la médula ósea, el hueso cortical y el periostio causado por una infección bacteriana. Se categoriza como aguda o crónica de acuerdo a la duración de la infección, por el origen traumático o hematógeno o por la causa. La edad se asocia a diferentes tipos: hematógena en niños hasta los 5 años y traumática más bien ocurre en adultos. Afecta comúnmente huesos largos (fémur, tibia, húmero) aunque también puede darse en huesos cortos y planos. Signos inflamatorios y fistulas son de presentación habitual. Presenta 5 a 10 % de mortalidad antes de la penicilina (1928). En la actualidad es un problema de incapacidad, cronicidad y riesgos asociados. En general es una patología escasa. Avance por antibióticos y enfoques quirúrgicos. Sin embargo la bacteria puede cambiar y desarrollar resistencia. Gérmenes habituales SCMR o MRSA. (meticilino resistente estafilococo aureus),

estafilococo aureus, pseudomona aeruginosa y estafilococo epidermidis. Existe la generación de biofilm en aquellas osteomielitis que se mantienen en el tiempo. Esto las asemeja a las infecciones periprotésicas y asociadas a material de osteosíntesis pero no permite asimilarlas.

El manejo habitual es reposo, administración de antibióticos, punción de abscesos, drenaje de pus en periodos precoces, debridamiento quirúrgico, curetaje del foco, extirpación del secuestro e irrigación cerrada. Si la cavitación residual es grande y /o la condición de la piel es insatisfactoria este grupo promueve la cobertura precoz mediante colgajos pediculados. En pérdida ósea se promueve injerto óseo más fijación externa. La HBOT ha sido el tratamiento coadyuvante de este esquema de manejo. La tensión de O2 es marcadamente baja alrededor del foco de osteomielitis. La base en la ayuda de la HBO es recuperar parcialmente la hipoxia tisular. Las bases fisiológicas de HBOT en OM son: incremento de la disolución de O2 en el plasma y otros tejidos cuando se inhala O2 al 100 % bajo presión y cuando la hemoglobina ya se encuentra saturada. Los efectos demostrados son:

-Sube los 25 mmhg habituales o menos que existen de presión de O2 en focos de OM. Se ha demostrado en ratas aumentos de hasta 104 mmhg en tibia infectada y 321 en tibia normal (lo cual provoca muerte directa de bacterias por radicales de O2, cese de la replicación en estafilo y E. coli, inhibición entre 0.6 y 1.3 ATA, cese sobre 1.3 ATA).

-Potenciación de la acción de los glóbulos blancos. Requieren normalmente 30 mmhg. La presión de O2 alrededor del hueso infectado es 20 mmhg (30 a 40 es lo normal). La actividad fagocítica se incrementa en un 40% cuando la tensión de oxígeno sube de 45 a 150 mmhg.

-Mayor actividad antibiótica: cefazolina más HBO es más eficiente en ratas con hueso infectado. O2 mejora el transporte activo de ab a través de la pared celular de las bacterias.

-Acción estimulante sobre fibroblastos. HBOT aumenta la regeneración del colágeno.

-Aumento de la osteogénesis, osificación y retención de masa mineral. También aumenta la acción de osteoclastos (mejora la remoción de hueso necrótico). Demostrado en consolidación de osteotomías en perros (1.75 veces más rápida la cicatrización).

Aplicación clínica de HBOT en OM: Hasta el momento los ensayos controlados no randomizados muestran que existe efecto de HBO sobre OM. No existe una homologación entre OM (Crónica o Aguda) con infección de sitio quirúrgico, infección peri protésica o infección profunda de herida operatoria. Debido a los muchos ensayos clínicos y estudios que ya se han hecho la UHMS recomienda el uso terapéutico de la HBOT en el tratamiento estándar de la OM en conjunto con ab y cirugía. Al mismo tiempo la UHMS, recomienda en clase 2 del mismo modo que la asociación americana del corazón (AHA) el manejo de la OM refractaria a tratamiento convencional o crónica con HBOT por la utilidad para prevenir las complicaciones propias de la diseminación bacteriana y las complicaciones cardiovasculares ya demostradas en este tipo de pacientes. También el comité europeo para medicina hiperbárica (ECHM) recomienda HBO para OM refractaria en nivel 2.

El primer reporte de tratamiento con oxígeno para osteomielitis data de 1965 (Stack). Hasta ahora, los mejores resultados de HBO son asociados a cirugía y ab. En estudios de conejos con OMC inducida el peso de la HBOT es similar al de antibioticoterapia.

PROTOCOLO HBOT para OM de instituto Kawashima: Inicialmente HBO (2 ata, 60 min por 20 o 30 sesiones) más antibióticos más drenaje de pus. Si después de 20 o 30 sesiones el resultado es adecuado se ofrece solo tratamiento conservador. Si es inadecuado va a cirugía: curetaje, irrigación cerrada de Kawashima sin HBOT por las dos semanas que dura este procedimiento para luego completar con HBO.

Irrigación cerrada (sistema propio consistente en osteoclisis de 1 a 3 lts por día instalada endomedular luego del curetaje y secuestrectomía) adición al flujo de ab sensible o povidona yodada. Recientemente se ha iniciado el uso de "ozono en mini burbujas en el fluido". El drenaje es

aspirativo a 20 o 30 cm de agua. Se adjuntan esquemas y fotos. Trata el problema de la oclusión de los tubos y el sentido del flujo.

Estado actual de la casuística del instituto para OM es de 773 casos que se han tratado con este protocolo. 508 no requirieron cirugía (65, 7 %), 265 casos requirieron cirugía (34.5 %). Todos con HBO. En el grupo conservador el 94,7% (481 casos) no presentó recurrencias. Igual en el grupo quirúrgico (251 casos de 265 = 94.7 %). En los malos resultados se informa de problemas atribuidos a escarectomias, secuestrectomias insuficientes, flujos de osteoclisis interrumpidos o con mezclas inadecuadas. Presentación de casos típicos:

CASO 1: OMC en persona mayor tratado por 25 años en otro hospital. Fistulizado. Con fístula osífluenta por angiografía. Fémur derecho dos fístulas con cultivo + a pseudomonas. Esquema conservador exitoso.

CASO 2: OMC pélvica, mujer, 75, fractura de pelvis por caída de escala (Ladder). Tenía OTS previa. Inicialmente con necrosis de partes blandas. Multioperada. Esquema quirúrgico exitoso.

CASO 3: 40 años varón con OMC de fémur por artritis de rodilla a los 19 años. Esquema ídem aplicado con cirugías exitosas.

Casos más complejos son con Pseudoartrosis: Resultados más lentos en este grupo. Primero tratan la infección.

Comentario: Casuística considerable. Alto valor. Pacientes similares a los nuestros.

(15): Cochrane Levett; 2018. Título: "Terapia hiperbárica como tratamiento coadyuvante en fascitis necrotizante" Revisión sistemática.

Desarrollo: Metaanálisis identificando evidencias de utilidad y complicaciones, trabajos de todo tipo, pacientes adultos y niños.

Resumen: HBOT ha sido usada en el tratamiento de fascitis necrotizante con el objetivo de reducir Mortalidad y morbilidad agregada. La revisión falla en localizar evidencia clínica que soporte o refute el uso de HBOT en el tratamiento de fascitis necrotizante.

Antecedentes: La fascitis necrotizante en todas sus formas ha sido tratada con remoción quirúrgica precoz de tejidos desvitalizados y administración de antibióticos como tratamiento de rutina. Ambas terapias básicas asociadas se ha sugerido que disminuyen muerte, amputaciones y pérdida de tejido.

La agregación de HBOT pretende bajar una tasa de muerte que sigue siendo alta. Tiene fundamento en la toxicidad del oxígeno hacia bacterias en proveer eficiencia a antibióticos y favorecer la cicatrización.

Estas infecciones se caracterizan por su rápida progresión por tejidos blandos, con necrosis y expansión a celular subcutáneo, fascia y músculo. Fournier describe la localización perineal en 1883 y luego Meleney en series de pacientes con estreptococo (1924). Progresión sistémica por toxicidad con shock y falla orgánica múltiple.

Localizaciones múltiples dependiendo del punto de entrada a la fascia definido o aparentemente espontáneo, secundario o no a trauma. Como lesiones tal como quemaduras o cirugía. Rápida proliferación bacteriana bajo la fascia es seguida de proliferación de polimorfonucleares con infiltración y licuefacción (necrosis de tejido graso). Trombosis progresiva con oclusión de vasos perforantes de piel y fascia con gangrena secundaria de piel.

La clave terapéutica es cirugía radical e inmediata más antibioticoterapia de amplio espectro. La mortalidad de 100% ha bajado a 30% de esta forma. La demora en el primer aseo quirúrgico es el factor más pesado en la mortalidad. Los antibióticos de amplio espectro y el soporte intensivo (hemodinámico mediante DVA, ventilatorio con VM y metabólico en base a diálisis son el aspecto asociado clave a la cirugía). Varía su aporte por el estado del paciente al ingreso y por la diversa

flora bacteriana causante. Monomicrobiana (tipo 2 o 3), polimicrobiana (tipo 1). Strepto grupo A (GAS) es el más común. La cirugía requerida es frecuentemente múltiple y produce pérdida agregada de tejidos blandos.

Se presentan estadías prolongadas y morbilidad agregada por hospitalización. La adición de HBOT en las infecciones necrotizantes de partes blandas (NSTI) se ha impulsado para seguir bajando la mortalidad de 30%. Implica monitorización, medición de presión central, ventilación mecánica, ocupación de la cámara con personal médico y de enfermería.

Los riesgos en HBOT son conocidos y están medidos: El barotrauma en oído medio ocurre en el 4% de los tratamientos. En la mayoría de los casos es autolimitado y no deja efectos a largo plazo en el oído (Beuerlin 1997). En pacientes ventilados la timpanostomía puede ser practicada con anestesia local antes de la HBOT como preventivo (colleras preventivas en pacientes críticos). Daños inducidos por presión en oído interno, pulmón, senos paranasales y dientes ha sido reportado como extremadamente raros (cero casos en 11376 tratamientos). La toxicidad por oxígeno del sistema nervioso central se observa con convulsiones en 0.03 % de los tratamientos. Cesan con el retiro del oxígeno y su ocurrencia no se proyecta en el tiempo. También puede haber toxicidad por oxígeno en el pulmón ocasionando tos sin afección de la función pulmonar. El empeoramiento de la visión a corta distancia (worsening temporary of short-sightedness) se mejora en semanas (hasta 10). La presentación de Claustrofobia es minoritaria (Plafki 2000).

En suma, los efectos adversos son raros pero la HBOT no puede ser considerada como una intervención enteramente benigna.

Objetivos y Método de la revisión: Mortalidad con y sin HBOT y efectos adversos. Todos los estudios a partir de 2013.

Resultados: Fallidos, se deben excluir 673 de 673 estudios por falta de controles, randomización y otros.

No hay argumentos para indicar o refutar el tratamiento con HBOT.

Comentario: gran análisis para una revisión sistemática sin resultados. Refleja el problema de falta de controles en el diseño de los estudios. Dificultad comprensible en patología rara y letal en la cual ya se han difundido evidencias favorables experimentales y de casos. La solución utilizada han sido los estudios multicéntricos.

(16): Camporesi 2010. Tampa Florida / Parma Italia Título: HBTO EN NECROSIS AVASCULAR DE CABEZA FEMORAL (NACF o FHN). Rev.: Journal of arthroplasty vol 25 número 6, 2010.

Resumen: Evaluación de HBTO en una cohorte de paciente con FHN. En forma de doble ciego, randomizado, controlado. Se realiza estudio prospectivo 20 pacientes con FHN unilateral, etapa 2 de Ficat. 30 sesiones en seis semanas.

Rangos de movilidad y estabilidad y dolor fueron medidos por un evaluador médico "ciego" a las 20 y 30 sesiones. Después de las 6 semanas y frente a resultados preliminares de tratamiento el ciego fue abolido y se les ofreció HBOt a todos.

Los 20 del grupo control eran tratados con aire hiperbárico (HBA). Se continúa observacionalmente hasta 7 años.

Con RNM post tratamiento, a un año y a los 7.

Se observan diferencias significativas en dolor a partir de la 20 sesión, movilidad mejoró entre la 20 y la 30, sin dolor al año y a los 7, sin cirugía protésica con signos radiográficos de curación de NFH se observaron en 7 de 9 pacientes. Tratamiento recomendado.

Introducción: FHN afecta aprox 10 a 15 mil pacientes en USA es el 3 % de la patología de cadera.

Inicio 50 o 60 y 3 a 1 son varones. Más frecuente en blancos que negros (3 a 1).

Es importante observar que en las referencias de este trabajo (26 estudios en Ref 3 y 4) se destaca la mala respuesta progresiva en cuanto a parámetros clínicos (declining clinical outcome) de los pacientes jóvenes con artroplastia en relación a los mayores, esto se explica por los autores en la mayor demanda de actividad física deportiva y en el alza de peso. Esta es una razón para la corriente de pensamiento entre cirujanos ortopédicos de no instalar o de retrasar (delay) la prótesis de cadera en pacientes jóvenes.

Estudio que favorece esta tendencia pues muestra ausencia de prótesis en pacientes jóvenes tratados con HBOT por FHN con alivio sintomático medido en todos los aspectos.

Método: Doble ciego, controlado, prospectivo; 20 personas (12 hombres y 8 mujeres) portadores de FHN idiopática unilateral. Consentimiento informado en todos. Con radiografías de cadera en planos y RNM y clasificación de Ficat. Se excluyeron Ficat más de 3 y todos los pacientes con consumo de fármacos por otra patología. También quedaron fuera alcohólicos, trauma sobre cadera y corticoides como antecedente causal. Cada paciente fue asignado inicialmente en forma aleatoria a una forma de estudio (randomizado). El médico que evaluaba el progreso diario era ciego respecto del tratamiento a las 10, 20 y 30 sesiones.

El grupo control fue HBA fue aire comprimido (6 hombres y 4 mujeres) vs 10 en HBOT (6 hombres y 4 mujeres), una deserción en el grupo HBA, tratamientos simultáneos.

Cámara multiplaza, 2.5 ATA, 82 min de duración hasta alcanzar 60 min de exposición continua a 2,5 ATA de oxígeno al 100% o aire comprimido. Mascarilla facial evaluada mediante medición de la concentración parcial de oxígeno cada 5 min. Sin removérse por los 82 min. Tratamiento de lunes a viernes por 6 semanas.

Después de las seis primeras semanas el ciego fue suspendido.

Se les siguió administrando HBOT a todos (durante el primer año).

Otros detalles importantes del método: goniómetro para medir rangos de mov en add, abd, fle, ext., estabilometría mediante plataforma “basys 95- sanitas electric milano”.

Resultados:

Tablas 1, 2, 3 auto explicativas.

Ambos grupos son demográficamente similares. Terapias bien toleradas. No se presentaron otalgias, manifestaciones cerebrales u otras.

Ninguna diferencia significativa en dolor hasta la sesión 10. Luego si sobre todo después de la 20.

Movilidad mejora particularmente la extensión a partir de la 10 sesión.

Estabilidad .. Las diferencias de carga se igualan significativamente más en grupo HBOT, también se observa cierta mejoría en el grupo control.

A los 7 años dolor mínimo en los 17 pacientes. Los grupos sólo difieren en las primeras 20 sesiones.

Sin disminución en las actividades cotidianas. Sin cirugía de reemplazo. Sin FHN contralateral.

Cambios imagenológicos favorables en 7 de 9. En 2 hay defectos con mínimos síntomas.

Por tanto: recomiendan uso de THB en todos los pacientes con NFH de cualquier causa, al inicio de los síntomas (precoz). Se abren a un mayor número de diagnósticos como diabetes, coagulopatías y enfermedad vascular.

Discusión:

FHN no se distingue por características clínicas. Los hallazgos radiográficos no son sincrónicos con el dolor. Dolor puede ser intermitente o agudo (either sharp), sordo (dull aching). Puede irradiarse a rodilla y cede con reposo horizontal. Puede sentirse un clik. El rango de movimiento se compromete particularmente en flexión, abd y rotación interna. Causas múltiples son consideradas: idiopáticas, oh, tromboembólicas, embolia grasa, disbarismo, enf de gaucher, hipertensión medular, obstrucción venosa, hemorragia intramedular, hipofibrinogenia. Otras localizaciones incluidas:

Cóndilos femorales, cabeza de húmero, astrágalo (parte proximal) y escafoides. Frente al cese de flujo los osteocitos pierden vitalidad a las 12 hrs.

Comentarios:

- 20 pacientes seguidos por 7 años que mejoran la evolución natural de la necrosis. Datos valiosos pero existe regresión espontánea en fícat 1 y 2 solo con tiempo, baja de peso, fisioterapia y el control de variables etiológicas.

- Se utiliza un ejemplo más de plataformas de medición de fuerzas de carga de pie. Me parece similar a podoscopio con peso digital separado para cada pie y a ras de piso. Imágenes de modelos diversos en la red con carga, eje de carga y otros parámetros de rehabilitación. Reemplaza la estimación de signo de Trendelenburg en positivo o negativo. En este estudio se utilizó para ver la distribución de cargas entre cadera afectada y no afectada, la estimación del dolor se hizo por escala EVA 0 a 10. No hubo restricciones referidas a peso corporal.

- La discusión es errática. El punto clave es el verdadero grupo control. La evolución natural de la Necrosis no es completamente conocida y el grupo control llegó hasta que se quebró el doble ciego en la 10th semana luego todos reciben oxígeno y se mejoran más los que recibieron más en total y más precozmente. El otro punto que altera la calidad del control es la presurización y aire respirado. No se mide presión parcial de oxígeno en cada paciente y no se sabe por lo tanto si el alza en este grupo es significativa.

Conclusión: Serie que se achicó y problemas con el grupo control. Muestra pequeña. Terapia recomendable.

Bibliografía: 27 trabajos entre 1992 y 2008.

(17): Salameh, 2021. Título: HBTO en el tratamiento de FHN en estadios 1 y 2 de Steinberg. Reporte de 15 casos y revisión de la literatura. Doha, Qatar.

Resumen: El artículo apunta a reportar una serie de casos de necrosis de cabeza femoral en etapas pre colapso tratado con HBTO más una revisión de la literatura. El método es un registro prospectivo de seguimiento de 15 casos tratados con hbto con NFH Steinberg 1 y 2. Se registra dolor, función, cambios radiográficos por 22 meses promedio.

TREINTA pacientes salieron satisfactoriamente del estudio, con un promedio de 37.3 en el test de Oxford para cadera, con dolor significativamente menor y con un 26.7 % de progresión a colapso. Concluyen que es una terapia segura con buen resultado clínico en la mayoría de los pacientes.

Comentario: Serie de 15 o 30 pacientes prospectiva tratados con HBOT y comparados aparentemente con la evolución natural. Ver anexo específico.

(18): Koren. Haifa Israel, 2014 .Artículo de fondo, Título: "HBTO para estadios 1 y 2 de NHF".

Resumen: HBTO se ha sugerido como terapia preservante de la articulación en los estadios sintomáticos precoces de la necrosis. Pocos estudios. Se pone como objetivo evaluar la efectividad de este tratamiento en una cohorte extensa de pacientes. Se logra el análisis de 68 pacientes con 78 caderas con NHF sintomáticas en estadios uno y dos de Steinberg. Todos tratados con HBTO en el mismo centro. Con RNM pre y post tratamiento. Seguimiento sintomático y de cirugía posteriores por encuesta telefónica. RNM pre y post tto dos meses. Seguimiento de 11 más o menos 5 años.

Tabla 1: muestra : 43 años promedio, 68 pacientes, 78 caderas , 41 a izquierda , 39 etapa 1 y 39 etapa 2, etiología postraumática 14 caderas (18 %) y secundarias a patología sistémica 16 (20 %) e idiopáticas 48 (62%).

Tabla 2: mejora en la RNM post HBTO el 88 % con más frecuencia en idiopáticas y postraumáticas.

Tablas 3 y 4: 93 % sin APTC (conservan la cadera). Hay mejoría en score de Harris en todas las categorías.

Tablas 5 y 6: muestran mejoras significativas en cuanto a dolor declarado y en el test de salud física.

En la discusión se destaca la mayor supervivencia de las caderas respecto de la evolución natural dada por el 60% a 5 años para los estadios 1 y 2. (Ozhono, Sugano 1991).

Para alterar esta evolución los recursos han sido reposo, fisioterapia, descompresión del núcleo, injerto óseo, osteotomías, ondas de choque extracorpóreas, anticoagulación, alendronato, y HBOT.

(19): Millar, McGuiness. 2015 Titulo: HBOT en el tratamiento del trauma de las extremidades inferiores (lower limb trauma) Protocolo para un estudio randomizado; Hyperbaric Oxygen in lower limb trauma (HOLLT): Protocolo para un ensayo controlado. BMJ Open 2015, registro australiano y nueva Zelandia de ensayos clínicos controlados.

Resumen: Fracturas expuestas con lesión significativa de tejidos blandos se asocia a alta tasa de complicaciones tales como no unión, infección, dolor crónico e incapacidad cuya atención requiere hospitalización prolongada, multi cirugía y rehabilitación larga. El uso de HBOT como terapia adjunta a la atención estándar del trauma ortopédico tiene el potencial de reducir complicaciones en el daño musculoesquelético y mejora resultados. Estudios consistentes (ensayos randomizados) previos sugieren buen efecto. Sin embargo, no hay mediciones funcionales a largo plazo de dichos resultados.

Método: Estudio multicéntrico, internacional, randomizado, tipo ensayo abierto (tanto pacientes como tratantes saben los tratamientos que se están aplicando) Pacientes con Fractura expuesta Gustillo 3 de tibia aguda y daño severo de partes blandas fueron enrolados para HBOT. (12 sesiones a comenzar en las primeras 48 hrs). El resultado primario a evaluar es la incidencia de complicaciones a los 14 días (agudas): incluyen amputación, necesidad de fasciotomía, tiempo hasta el cierre de la herida, colapso en heridas abiertas, tiempo de fijación externa, número de cirugías, estadía en intensivo y hospitalaria. Seguimiento por dos años continuo. Se excluyeron otros pacientes como sujetos a reanimación, psiquiátricos, limitaciones prácticas para HBOT. La Figura 1 muestra el esquema del estudio. Hay discusión. Resultados el plan de seguimiento queda descrito. No hay resultados en esta publicación.

(20): Bernbeck, Gobel. Título: "Edema de médula ósea (bone marrow edema BME) y osteonecrosis aséptica (AON)en niños y adolescentes con leucemia linfoblástica aguda o linfoma no Hodgkin tratados con HBTO". Duseldorf Alemania. Clínica pediátrica oncológica.

Capítulo de libro, pag 370 Spatfolgen und Nachsorge.

Resultados:

Tabla 1: 27 pacientes todos con BME y/o AO (26 con dolor y uno con diagnóstico incidental .5 niñas: 12 niños con diagnósticos de alto riesgo y 10 con riesgo normal. T- NHL cuatro pacientes, Linfomas y congénito uno. Edades pediátricas 8 años para el diagnóstico primario, 11 para el de necrosis, entre 6 meses y un año entre el dolor y el diagnóstico de osteonecrosis.

Localizaciones (Figs. Nros. 1, 2 ,3) Pie, rodillas y caderas la máxima frecuencia de ON y edema medular. Cadera y rodilla más frecuente la ON que el BME. La ON aumenta en niñas sobre los 10 años, en niños solo en cadera.

La distribución del dolor muestra que a las 10 sesiones el grupo sin dolor es mayoría y que desde la 35 todos están sin dolor (fig 4).

Los cambios en la RNM no son significativos

La cirugía a 10 años de seguimiento se efectuó en 7 niños. Descompresión, sinovectomía, injerto óseo, implante colágeno y endoprótesis. Se concluye que predominan las articulaciones de miembro inferior. Más frecuente BME en tobillo, HBOT tiene valor sintomático sin demostración clara de eficacia en imágenes.

Comentario: Edema óseo como precursor de necrosis. Parece ser la etiología más compleja reconocida en edema y necrosis ósea. El control de la enfermedad de base no aparece descrito. Aparentemente la HBTO tiene beneficios en este grupo.

(21): Vezzani, Prachiti.2017 Titulo: "HBTO como agente modulador de OPG /RANKL en pacientes con HNF". Journal de inhibición enzimática y medicina química. Artículo de investigación Vol 32 num 1 pags 707 – 711; 2017. Tampa Florida - Padova Italia.

Resumen: La HBTO tiene beneficios en la necrosis avascular de la cabeza femoral (ANFH) pero sus mecanismos de acción no son claros. Se investiga si la HBOT regula a la baja la osteoprotegerina sérica (OPG) y / o inhibe la activación de osteoclastos. Se evalúan 23 pacientes con ANHF unilateral en estadio 1 , 2 y 3 que reciben plan estándar de HBTO .Se miden los niveles séricos de OPG en forma seriada (al inicio, a la sesión 15, a la 30 y luego del cese 30 días y después de 60 sesiones . Se Realizó RNM al inicio y al final (un año post HBTO). Completaron el estudio 19 pacientes. Existió reducción del dolor en todos. La lesión se reduce (en cuanto a talla) en todos los pacientes en etapa 1 y 2 y en 2 de 11 pacientes en etapa 3 .. La HBTO incrementa los niveles séricos de OPG pero el receptor nuclear del factor Kappa -B (RANKL) muestra niveles que no cambian.

Resultados:

Tabla 1 Demografía: 23 pacientes, 12 hombres y 11 mujeres 53 años promedio edad, Ficat 1, 2 y 3. Predominan los estadios 3 (5), en estadio 2 (7) y en uno (1). Etiología postraumática (3 casos uno en cada estadio), post esteroidal (3 casos en estadio 3).

Tabla 2 Cambio en la RNM y dolor: mejoran todos los casos en estadio 1 y 2 en dolor y RNM.

En los Ficat 3: 6 casos no cambian, 3 se agravan y 2 mejoran.

En cuanto a serología:

Fig 1 incremento de OPG en etapa 0, 1 , 2, 3 y 4: alza significativa post HBOT.

Fig 2 efecto de HBOT en nivel sérico de RANKL: Cambios no significativos.

Discusión: El “principal significado” de esta investigación es que HBTO disminuye la talla de la lesión y los síntomas de los pacientes con HNF, HBOT reduce el dolor y mejora la estructura a juzgar por las RNM post HBOT y la HBOT afecta la expresión de OPG.

El estudio pretende dar fundamento para el uso de HBOT en HNF. Se hace mención a que el mismo grupo ya reportó el uso benéfico de HBOT en estadios dos de ANHF.

La discusión de fondo se inicia con una referencia relevante (la 21) relativa a la evolución natural de la enfermedad: tiempo para colapsar en estadio 3 es 1,4 años en promedio (rango de dos meses a

3 años), es 6.2 años en estadio 2 (4 meses a 12 años). Ref 21 de este trabajo: Ohzono, Saito, Takaoka Historia natural de NAFH no traumática; JBJS BR 1991, 73: 68-72.

Se agregan los trabajos de Koren (Ref 22) que usa HBTO con éxito mayor en pacientes en etapas iniciales. En estadio 1 responden mucho mejor que en estadio dos. La evolución de la necrosis con HBTO según Koren sería de 93% en estadio 1 y 90% en estadio 2 con 11.1 más menos 5.1 años de seguimiento. Recomiendan HBTO en etapas pre colapso.

La expresión génica de osteoprotegerina (OPG), receptor activador del factor nuclear Kappa (RANK) y RANK ligando (RANK L) regula el equilibrio entre osteoblastos y osteoclastos. La expresión de estos genes afecta la maduración y función de los osteoblastos-osteoclastos y la remodelación del hueso. Se hace notar que la HBOT ha sido recomendada para 15 patologías por la UHMS pero que los mecanismos requieren estudio. Como marcadores de HNF se ha buscado el nivel de OPG/RANK L como medidas del metabolismo óseo. Requieren más investigación.

Conclusión: La HBOT es un tratamiento seguro y efectivo de pacientes con ANHF. El efecto benéfico puede ser por sobre regulación de la población de receptores.

(22): Wei LI Guizhou. Dalian China Guangxi China 2016. Título: “Efecto clínico de la HBTO en el tratamiento de la ANFH” (una revisión sistemática y metaanálisis).

Resultados: Hasta agosto 21 de 2016 se conservan 9 estudios que contienen 305 controles y 318 HBOT. La Estrategia de exclusión deja fuera 398 artículos, de los 9 que quedan dos son en inglés y 7 en chino. Efectuados entre 2013 y 2003; tres contienen estadios 3 y 4. Un estudio incluye edades a partir de los 10 años. Grado de calidad A en 2 y tipo B en 7. El efecto de HBTO es para la población general del estudio es de 4.95 veces mayor por sobre el grupo control. Se desglosa este efecto en población asiática (7.07) y no asiática (4.95).

Conclusión: Los resultados de este estudio muestran que la HBOT puede significativamente mejorar la condición clínica de los pacientes con HNF y es una terapia merecedora de aplicación clínica.

(23): G Bosco et al. 2018. Artículo de investigación Título: “HBTO mejora la osteonecrosis por modulación de la inflamación y el estrés oxidativo”. Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry 2018, Vol 33, No 1, 1501-1505.

Resumen: estados tempranos de AHNF pueden ser tratados conservadoramente mediante HBTO. Este estudio mide marcadores de inflamación y especies reactivas al oxígeno (tipo radicales libres y otros ROS (cf) en 23 pacientes portadores de ANHF sometidos a HBTO estándar (90 min a 2.5 ATA con 100% O₂ por 30 sesiones dos veces separadas por un mes). Se miden niveles de TNF alfa, IL-6, IL -1 y ROS antes, durante y después de las 60 sesiones. Se observa reducción de TNF, IL6. Se concluye que esto explica el cese del dolor y la disminución del edema medular.

Resultados:

Tabla 1: 23 sujetos de 54 más menos 10 años, 1 en estadio 1, 7 en estadio 2 y 15 en estadio 3.

Fig 2: niveles plasmáticos de mediadores de la inflamación (TNF , IL6 e IL 1) veo que bajan TNF e IL 6.

Conclusiones: El estudio muestra que la HBOT tiene acción antiinflamatoria. La disminución de TNF y IL 6 explicarían este efecto.

(24): N D Reis et al. 2003 Titulo: "HBOT como tratamiento para ANHF en etapa 1". Haifa, Israel, 2002. J Bone Joint Surg (Br) 2003; 85-B:371-5

Resumen: ANHF es una enfermedad potencialmente inhabilitante en adultos jóvenes. HBOT ha demostrado utilidad como tratamiento, pero sin estudios adecuados por falta de controles. En este estudio se seleccionaron 12 pacientes con ANHF en estadio 1, de ellos 4 son bilaterales, cuyas lesiones presentan un grosor (cf) de 4 a 12.5 mm en la RNM de ingreso. Se sometieron a 100 sesiones de HBOT. De cada uno se comparan los estudios de RNM que muestran a un 81 % de los tratados que retornan al estado normal. En el grupo control el 17% se normalizó. Se recomienda como tratamiento en ANHF.

Desarrollo y comentarios: Estudio de 20 años de antigüedad. Marca el problema de la evolución natural en la ANHF (17% se mejoran solos) y la necesidad de controles. Apunta a los mecanismos de beneficio: Edema en la médula ósea precede a la necrosis. HBOT restaura oxigenación tisular: reduce el edema, induce angiogénesis al reducir la presión intraósea favorece el drenaje venoso y mejora la microcirculación todos conceptos teóricos planteados a la fecha. Veinte años después se mencionan los cambios en mediadores de la inflamación inducidos por HBTO.

En este estudio la etapificación se ordenó según los criterios pronósticos de Van de Berg para lesiones subcondrales (Ref 6 de este trabajo): lesiones entre 4 y 12.5 mm de espesor asociadas a edema medular (cambios difusos, edema óseo (cf). De un grupo heterogéneo de estos pacientes se obtuvo el grupo control. El grupo experimental (intervenido con HBOT) se obtuvo de un grupo de 120 pacientes con ANHF en diversos estadios tratados con HBOT entre 1990 y 2000. De ellos se seleccionó a los estadios uno de Steinberg (dolor +, Rx -, TAC y RNM + o bien solo clínica y RNM +) con cambios difusos y lesiones entre 4 y 12.5 mm a la RNM. Fueron seguidos al menos por dos años. Fueron 16 caderas de 12 pacientes entre 19 y 54 años, 10 varones (poco numeroso grupo control...solo dos mujeres). Llevaban 4 meses en promedio con dolor antes del tratamiento. Plan HBTO estándar. Primera RNM de control dos meses después de la primera y la siguiente al menos algunos meses después de completada la terapia. No se hicieron nuevas RNM cuando ya fueron normales a menos que se hicieran sintomáticos. 10 pacientes fueron clasificados como idiopáticos, 2 corticoidales, 1 LES y 1 Enfermedad renal crónica.

En los resultados destaca que 10 de 12 pacientes permanecen asintomáticos y en su ocupación previa al final del seguimiento. En las imágenes 9 de 12 normalizaron las lesiones en la RNM, 2 permanecieron en estadio dos y 1 colapso. La "probabilidad de irreversibilidad de la talla de la lesión" fue de 85% en el grupo control y de 25% en el grupo tratado. (otra forma de medir impacto en la estructura, algo más objetiva, más de tres veces es más frecuente la mejoría imagenológica en los sometidos a HBTO).

En la discusión destaca el carácter siempre evolutivo y progresivo de la ANHF. La tasa de progresión no es definitivamente conocida, aunque muchos estudios muestran que siempre se produce antes de dos o tres años.

Respecto de la etiopatogenia resulta clave la evolución de la patología de base y probablemente la descompresión medular. La disminución del edema medular o de la presión intraósea sería equivalente entre HBTO y fenestración del núcleo y/o biopsia de núcleo (ref 21).

Refieren meta análisis previo que compara HBTO con los tratamientos clásicos traumatológicos "puros" (descompresión del núcleo, osteotomía, injerto óseo distintos tipos, electroestimulación y plan farmacológico) mostrando 81 versus 61% de éxito a largo plazo (Ref 5).

Este grupo ha promovido la HBOT desde 1993. Considera que la evolución natural exige tratamiento. Se refieren al estudio de Takatori con colapso en la mayoría antes de 18 meses (17 pacientes en Ref 23).

Se analizan otros antecedentes del grupo de trabajo: carácter no preventivo de la HBOT en ratones respecto de la cadera contralateral. Aun así, tendría efecto reparador cuando se produce. Por otra parte el ocultamiento de la lesión subcondral debido a la cortina dada por el edema óseo. Sin embargo, se hace aparente cuando el edema óseo retrocede.

En este estudio se agrega una estimación de costo/beneficio: 6500 euros o 10.000 dólares americanos al 2003 para el plan básico de 30 sesiones por 3 veces (al 2024 Chile a 30 mil la sesión por 30 sesiones sería un plan básico estándar más económico a mil USD. Por tres tandas 3000 USD como máximo).

Otras observaciones relevantes en este estudio: HBOT se considera compatible con descompresión del núcleo y fenestraciones. Se postula que debe también ser considerada terapia primaria y no solo coadyuvante.

(25): Amr Shier et al. 2020. Título: “Resultados a corto plazo y cambios en la RNM de tres pacientes adultos con enfermedad de Sickle cell (SCD) y necrosis ósea luego de HBOT: informe preliminar”. Doha, Qatar. Departament of Pediatrics. Case report Oncology 2020; 13: 365-372.

Resumen: Manifestaciones esqueléticas son frecuentes en SCD. Las crisis “vasooclusivas” pueden manifestarse por dolor articular y óseo, osteomielitis y/o artritis. También puede provocar dolor crónico y deformidad en los huesos, artritis degenerativa (artrosis), fracturas en hueso patológico y osteoporosis. La HBOT es un modo de tratamiento en el cual el paciente se expone a una mayor presión arterial y tisular de oxígeno en forma repetitiva. HBOT ha sido usado inicialmente como terapia adyuvante para una variedad de trastornos médicos incluyendo la infección necrotizante y la crisis de SCD. Se reporta caso de tres pacientes con SCD y necrosis avascular que fueron tratados con HBOT 15 -40 sesiones y evaluados con RNM 6 a 12 meses después.

Caso uno: varón, 33 años. NAHF de ambas caderas, SCD no dependiente de transfusión, en tratamiento con hidroxiurea. Se realizan 28 sesiones de HBOT y se reportan mejoras en dolor y en RNM a los seis meses post tratamiento.

Caso dos: mujer, 37 años. SCD no dependiente de transfusión con NAV de hombro izquierdo. Presenta mejoras parciales con HBOT.

Caso tres: mujer, de 32 años, portadora de SCD dependiente de transfusión, con NAHF bilateral. Luego de tratamiento con HBOT no hay cambios en el dolor y las RNM muestran deterioro.

Comentario: Se discute la opción de ofrecer tratamiento con HBOT en este grupo particular de pacientes que presentan severas limitaciones para cirugía por el alto riesgo de infecciones. Valor clínico como serie de casos. Plantea la necesidad de aclarar la evolución de la enfermedad de base en la evolución de la necrosis.

(26): Alshurafa et al. 2022 Título: “Resolución completa en necrosis avascular de tres articulaciones en un niño con SCD tratado con HBOT”. Doha Qatar. 2022. Front. Med. 9: 1063255. doi: 103389/fmed.2022.1063255

Caderas bilaterales y hombro derecho. Estadio 2 en ambas caderas. 57 sesiones de HBOT con resolución completa a la RNM.

Comentario: Otro reporte de casos con RNM.

(27): Isam Moghamis et al. 2021. Título: "Resultados de HBOT versus descompresión del núcleo en NAHF; estudio retrospectivo de cohortes". Doha Qatar 2021. Annals of Medicine and Surgery 62 (2021) 450-454

Resumen: descompresión del núcleo femoral (CD) se ha usado con buenos resultados en tratamiento de la NAHF en etapas pre colapso. Lo mismo ha ocurrido con HBOT. Este estudio pretende comparar los resultados mediante análisis retrospectivo de la situación de pacientes tratados con uno u otro método entre 2010 y 2018 con un seguimiento mínimo de un año con RNM antes y después, test de Oxford para cadera, progresión radiográfica y evaluación general de salud (SF12).

Resultados: En 23 NAHF que fueron tratadas con CD 12 y con HBOT 11 se realiza seguimiento promedio de 34 más menos 18 meses. En cuanto a función: los tratados con HBOT muestran 81.8 % de mejoría en test de Oxford superando estadísticamente al 66.75 del grupo tratado con CD. No había diferencias significativas previas en los test de Oxford y el SF 12.

Existió progresión del daño radiológico en un 34 % de los casos (8 pacientes). No existió diferencia significativa entre los dos grupos. En este grupo tampoco existió un deterioro sintomático significativo medido por HHS y SF12.

En la tabla 1 destacó la consideración finita de factores de riesgo (solo 5: alcohol, corticoides, tabaco, Diabetes y SCD) sin Factores de riesgo 7 de 19 pacientes. Edad promedio 35 años. No hay predominio de idioapáticas ni presencia pediátrica.

En la tabla dos se fijan los criterios de satisfacción médica en la escala de Oxford para cadera, la encuesta de salud física SF 12 PCS y la de salud mental SF 12 MCS. En esta última no hay cambios. Lo satisfactorio se expresa en las dos primeras categorías: 8 casos en CD y 9 casos en HBOT. Insatisfactorio en 4 y 2 casos respectivamente, 66.7 vs 81.8% .Trabajo relevante .Respecto de la evolución natural de la AHNF a esta edad ambas terapias son benéficas con leve predominio clínico de los tratados con HBOT.

Tabla 3 referida a progresión radiológica 5 casos tratados con CD progresaron y 3 con HBO. No progresaron 7 y 8 respectivamente. Diferencias no significativas a favor de HBOT. Interesante es que no hubo diferencias funcionales entre los que progresaron y no progresaron en el daño radiológico. Se concluye en favor del uso de HBOT como alternativa no invasiva de tratamiento.

Discusión contempla la positiva valoración de la descompresión como recurso terapéutico (simple, seguro y estable). Sin embargo, varios autores han investigado la CD con resultados variables. La aumentación o relleno del área de la descompresión ha sido resuelta con injerto óseo vascularizado, varillas de tantalio , proteínas inductoras de hueso ,estimulación electromagnética , adición de injerto de matriz ósea desmineralizada y aspirado de médula ósea: 70 % de éxito a 61 meses de seguimiento en NAFH en Ficat 1 (informe retrospectivo de Yoon con 31 pacientes). Ficat informa de 33% de fallas en las descompresiones en estados 1 y 2. Otros autores muestran similares resultados (66% de éxito a 68 meses de seguimiento).En la prevención quirúrgica del colapso post descompresión se ha probado el éxito de injerto de peroné vascularizado (comparado con la sola descompresión Scully 784 pacientes con 21 meses de seguimiento ..) lo anterior se confirma en otros trabajos (Ali , Hua en un metaanálisis con un N de 1865 pacientes seguidos por 54 meses).

La HBOT se ha ido incorporando como parte del tratamiento. El estudio de LI sobre 623 pacientes puede demostrar que HBOT implica beneficios . Resi demuestra 81% de recuperabilidad a 24 meses con HBOT sola. Koren en 58 caderas seguidas por 11 años concluye que HBOT es efectiva en preservar la cabeza femoral en AHNF atendida en etapas precoces.

Comentario: Queda claro que la oferta terapéutica es clave en las etapas iniciales donde el problema es reversible, muy sintomático y con estructura preservada.

(28): ibrahim Bozkurt et al. Turquía 2021. Título: "Combinación de HBOT y descompresión en el tratamiento de NAFH" (mejoras en el resultado de tratamiento de Necrosis avascular de la cadera al combinar HBOT con terapias de descompresión del núcleo femoral): HIP International I-7.

Resumen: Se comparan resultados clínicos el tratamiento de NAFH entre HBOT sola y HBOT más descompresión (CD) así como la mantención en el mismo estadio radiológico. Para esto se analizan 63 pacientes con 80 caderas diagnosticadas en etapa 2 de NAFH, de 39 años en promedio en los dos grupos estudiados: HBOT sola y HBOT más CD. Seguimiento de 39.8 y 43.1 meses (24 a 58) mediante Rxs, RNM, dolor y escala de Harris. De las 80 caderas fueron Ficat 2 : 52 y Ficat 2b:28 distribuidas en igual proporción en ambos grupos. El dolor y Harris mejoró en ambos grupos, pero comparativamente mejoró más en el grupo CD más HBOT. La mantención imagenológica en etapa 2 fue más frecuente en grupo CD más HBOT.

En la discusión se plantea que la adición de HBOT a CD es mejor que HBOT sola medidas en disminución del dolor y permanencia radiológica en estado dos.

Tabla 1: Demografía: muy similares las 80 caderas. En la etiología eso si aparecen 7 y no 5 como en otros trabajos: OH, CORT (23,8 %), DIAB, TR, COAG, ENF INF Intestinal, ERC e Idiopática (la más frecuente con 48.8 %).

Fig 1: Muestra la supremacía en el puntaje de cadera post tratamiento en los tratados con HBOT más CD.

Tabla 2: Cambio en escala de dolor no aparece significativo sin embargo en tratamiento CD más HBOT en puntaje de escala de Harris muestra un 91 y un 80 que es significativo.

Tabla 3: Dolor según VAS y funcionalidad según HHS (Harris) en cuatro categorías entre tratados con HBOT sola y HBOT más CD. Pobres y malos resultados son más comunes en HBO sola. Excelentes son más en el grupo HBOT más CD.

Tablas 4 y 5: Scores de salud y dolor más correlación con edad, lado y estado de la cadera.

Concluyen que, aunque ambas terapias tienen beneficios probados por separado parece ser que combinadas son mejores particularmente en cuanto a funcionalidad.

Comentario: Falta precisar cambios morfológicos. Promisorio.

(29): Bosco, Vezzani et al. Padova Italia. Título: "Necrosis de los cóndilos femorales: tratamiento con HBOT". Tampa USA 2018 Arthroplasty Today 4 (2018) 510-515. Investigación original.

Resumen: Osteonecrosis de rodilla (ONK) es una forma de necrosis aséptica resultante de isquemia del tejido óseo subcondral. Típicamente el tratamiento es invasivo. HBOT puede proveer una alternativa de tratamiento no invasivo mediante oxigenación y reperfusión de áreas isquémicas. Este estudio evalúa la eficacia de HBOT en una serie de pacientes con ONK.

Es un estudio retrospectivo de 37 pacientes con ONK, 29 varones, 8 mujeres con edad promedio de 54 y en estado 1 a 2 de Aglietti en 83.7% y estado 3 un 16.3%. Se aplicaron 70 sesiones aprox.

Se evaluó con RNM pre y post tratamiento al año 1 y 7. Test de Oxford para rodilla se aplicó antes y durante cada ciclo de tratamiento.

Sin grupo control ni evolución natural reconocida. Resultados: Despues de 30 sesiones el 86% de los pacientes mejoran en el OKS, 11% empeoran y 3% permanecen igual. Luego de 50 sesiones todos mejoraron en OKS. En cuanto a RNM a un año post tratamiento muestra que el edema óseo se resolvió en todos menos un paciente.

No se incluyen las imágenes controladas a los 7 años en el resumen.

Se concluye que HBOT es benéfica para ONK en cuanto a dolor, movilidad, OKS y RNM de modo que disminuye su nivel de Aglietti.

Tablas: 1, 2 demografía y score de Oxford. Este sube de 13 a 59 a la sesión 50. A la 70 no sube más (59 igual); tabla 3 respecto de estadio de Aglietti: Pre HBOT distribución igual entre 1 y 2 (16 y 15 casos) y 6 en estadio 3 . Post HBOT en estadio 0.3 en promedio vs 1.7 pre HBOT. Se mantiene en 0.3 a los 7 años .

Figuras:

1- Imagen de RNM AP y Sagital que muestra la regresión del edema en cóndilo medial al año y a los 7 años.

2- El test de Oxford mejora a lo largo de HBOT hasta el segundo ciclo.

3- Promedio del estadio de Aglietti pre y post HBOT, desciende de 1.5 a 0.5 aprox.

Comentario: Valor como serie de casos. Historia natural de la necrosis avascular de los cóndilos femorales sería necesaria a falta de grupo control.

(30): Ch Huang, et al. 2023. Titulo: "Efectos de HBOT en infección necrotizante de partes blandas; revisión sistemática y metaanálisis". World Journal of Emergency Surgery.; 18:23 17 pags.

Resumen: El objetivo del estudio es determinar la eficacia de HBOT en el tratamiento de la infección necrotizante de tejidos blandos (NSTI) mediante un MA de la evidencia disponible. Método comprende la búsqueda en las fuentes habituales con criterios de selección para estudios comparativos con mortalidad como primer resultado y como secundarios el número de desbridamientos, tasa de amputación y de complicaciones. Riesgo relativo o promedio estandarizado de diferencias con intervalo de 95 % de confianza fueron calculados para resultados en variables dicotómicas y continuas respectivamente.

Resultados: Una cohorte retrospectiva de estudios de casos y controles que incluyeron 49152 pacientes. 1448 que recibieron HBOT y 47704 como controles. La mortalidad fue significativamente más baja en el grupo tratado con HBOT. El número de desbridamientos fue mayor en el grupo HBOT. La tasa de amputaciones no mostró diferencia significativa. Las complicaciones como falla orgánica múltiple fueron más bajas en el grupo tratado con HBOT. En el resto no hubo diferencias significativas (sepsis, shock, IAM, TEP, neumonía) entre los dos grupos. Conclusiones: Hay evidencia que el uso de HBOT puede reducir significativamente la mortalidad y la tasa de complicaciones en NSTI. Sin embargo, tiene limitaciones por ser estudio retrospectivo y se requieren investigaciones posteriores para establecer eficacia. Es importante notar que HBOT no está disponible en todos los hospitales y que podría ser usado de acuerdo a la circunstancia específica de cada paciente y a la oportunidad del tratamiento en relación a las cirugías.

Introducción: Las NSTI (infección necrotizante de tejidos blandos) también conocidas como fascitis necrotizantes son un raro pero serio tipo de infección que pueden rápidamente avanzar y comprometer la vida. Puntos de partida dados por diseminación hematogena o por diversas lesiones cutáneas. Considerar transmisión sanguínea tal como en biopsias, laceraciones, picaduras de

insectos, heridas vulgares, quemaduras, heridas quirúrgicas, abscesos de piel, herpes zoster y úlceras venosas. Debido a la desproporción entre la levedad de las lesiones cutáneas iniciales y el progresivo e inespecífico agravamiento del paciente es una patología que debe ser sospechada frente a Deterioro rápido (hrs) con o sin fiebre, taquicardia, hipovolemia, hipoproteinemia, trastorno electrolítico, hiperglucemia. Si el tratamiento no es oportuno puede derivar a sepsis, shock, disfunción orgánica múltiple (MODS) y muerte. NSTI requiere de remoción quirúrgica precoz, antibioticoterapia adecuada a cultivos y soporte intensivo. NSTI difiere de cualquier otra infección de partes blandas por su rápida progresión por el tejido celular subcutáneo y fascia y por su gran mortalidad (entre 20 y 30 % o mayor). El uso de HBOT data de hace 50 años, partiendo por las experiencias de Brummelkamp quien demuestra el efecto destructivo de HBOT contra infección anaerobia. Posteriormente se reconoce que HBOT mejora la perfusión tisular, promueve la angiogénesis, incrementa el nivel de oxígeno tisular e inhibe la producción de toxinas. Consenso de expertos en China recomienda uso de HBOT con terapia adjunta (coadyuvante) Se fundamenta en la menor mortalidad y mejor cicatrización. Otras sociedades han considerado la utilidad de la HBOT en debate. Lo anterior por falta de investigaciones clínicas randomizadas y prospectivas, cuestión difícil en patología grave y escasa como las NSTI. Esta publicación se propone una revisión sistemática y metaanálisis respecto del impacto de la HBOT en el tratamiento de las NSTI.

Método: Un total de 2349 estudios son recolectados de 4 bases distintas. Quedan fuera 1508 por repetidos. De los 841 se excluyen 750 por título y resumen. De los 91 restantes se sacan 7 por problemas con el grupo control y falta de datos primarios. Finalmente se seleccionan 23 estudios.

Resultados: Tablas con los 23 estudios en los cuales cabe destacar diagnósticos de NSTI de localización perineal, genital, glútea, inguinal, anorrectal, cabeza y cuello, escrotal, tronco, muslos, pene, nalgas, inguinal, gangrena de Fournier, lumbosacro y extremidades inferiores. No hay NSTI de miembros superiores. Edad 47 a 59 años. Origen Europa, USA, China, Brasil. Gran volumen de pacientes.

Figuras con “diagrama de efectos” muestra tasa de MT, de número de aseos (desbridamientos), de tasa de amputaciones, incidencia de complicaciones (6). Embudo de conversión muestra homogeneidad en los estudios con concentración de áreas más bajas de mortalidad y complicaciones en los tratados con HBOT. Tabla 3 muestra análisis por subgrupos con entidad patológica en dos categorías: gangrena de Fournier e infección necrotizante de partes blandas no Fournier. Efecto benéfico de HBOT más marcado en Fournier. Tabla 6 muestra la certeza del grado de evidencia para MT, Número de aseos y tasa de amputaciones.

Conclusiones:

La evidencia disponible sugiere que la HBOT en el tratamiento de las NSTI puede significativamente reducir la mortalidad y la tasa de complicaciones. Tal vez por la naturaleza retrospectiva de los estudios la evidencia es débil e investigaciones posteriores son necesarias para establecer la eficacia. Autores también mencionan que la disponibilidad de HBOT es variable entre hospitales y su uso debiera estar basado en los casos individuales. Adicionalmente se resalta la necesidad de identificar precozmente los riesgos de la cirugía y dilucidar el mejor momento quirúrgico. Dado la rareza y gravedad de la patología resulta esencial continuar produciendo investigación de calidad destinada a proveer guías clínicas.

(31): Jens Faune et al. 2019. Título: "Escasa evidencia de eficacia de HBOT en el tratamiento de NTI: una revisión sistemática" Dinamarca. Depto de OTR y cirugía de cabeza y cuello. INFECTIOUS DISEASES, VOL. 0, No 0, 1-8

Resumen: Luego de reconocer 1733 estudios solo 21 son incluidos . De estos 19 fueron series de casos con un grupo control. La mayoría de los estudios presenta una pobre calidad en la evaluación y presentan un nivel crítico de sesgo.

Se concluye que la evidencia es pobre y sesgada. Existe una fuerte necesidad de estudios randomizados.

Introducción: El término Fascitis necrotizante fue introducido por Wilson en 1952. Posteriormente se reemplazó el concepto por NTI más abarcador. Wilson describe una rara infección bacteriana de partes blandas que presenta rápida necrosis del celular subcutáneo y fascia. Incidencia actual 0.3 a 15.5 casos por 100 mil habitantes. La mortalidad actual con óptimo tratamiento es de 25 a 35 %. Sin tratamiento hay diseminación rápida y curso letal. Infección mono o polimicrobiana con estreptococo del grupo A como agente más común en la forma monomicrobiana. Tratamiento es cirugía resectiva precoz y repetida, antibioticoterapia de AE, soporte intensivo: hemodinámico y ventilatorio (DVA, VM, VVC, diálisis). Ante la persistencia de altas mortalidades algunos centros han incluido inmunoglobulina endovenosa (IVIG). Aunque in vitro se ha demostrado acción inhibitoria contra el estreptococo en la práctica clínica no se ha demostrado su utilidad. La HBOT se ha usado desde 1937 inicialmente para enfermedades por descompresión. Desde entonces el espectro de uso se ha ampliado. La UHMS recomienda la HBOT como terapia adyuvante en NTI. El tratamiento consiste en 3 "inmersiones" con oxígeno al 100 % en una presión de cámara de 2 a 3 atmósferas en el primer día, dos en el segundo y entre 1.4 y 2 con sesiones diarias hasta que la necrosis esté presente. Comenta la solidez de las recomendaciones de las sociedades: la de medicina subacuática y la de infectología americana. Fundamentos teóricos en prevención de isquemia y necrosis en tejidos pobremente perfundidos. Efecto antibacteriano sobre anaerobios y algunas aerobias y efectos sinérgicos con beta lactámicos y aminoglucósidos. Se analizan los problemas de la hiperoxia: incremento de los ROS o especies reactivas al oxígeno y el efecto proinflamatorio junto con aumento de leucocitos. Efectos adversos relativamente raros pero no investigados especialmente en pacientes con NTI entre otros el barotrauma sobre pulmón, tímpano y senos paranasales. Toxicidad directa sobre pulmón y SNC causa convulsiones. Se plantea el problema ético en una patología rara y severa para conseguir controles sobre todo porque el conocimiento previo apunta a beneficios "de los cuales se estaría excluyendo a los controles".

Método: Revisión sistemática de acuerdo a las guías PRISMA 2009.

Se excluyen: reportes de casos, sin revisión por pares, idioma no inglés, series menores a 10 casos, cohortes con mucha subselección (ejemplo: pediatría-oncológica).

Resultados:

Fig 1: Estudios primariamente seleccionados 1733 se reducen a 755 por duplicación, se excluyen solo por resumen 574 más, luego 160 por lectura de todo el texto. Quedan 21.

Tab 2: Estudios entre 1990 y 2018 de Europa occidental, Turquía, Australia, Israel, China y América (Brasil, USA, Canadá). Edades entre 22 a 99 años con promedio 54 años, varones más frecuentes, con comorbilidad frecuentemente con localización perineal (fournier), cabeza y cuello, tronco y extremidades en orden de frecuencia y días hospitalarios, entre 2 y 37.

Tab 3: mortalidad con HBOT y sin HBOT en 19 estudios con Casos y Controles.

Se ven diferencias a favor de baja mortalidad entre los tratados con 3 excepciones. Múltiples explicaciones de baja consistencia: cointervenciones, periodos desde el año 2000 incluye estudios

en que no se puede comparar el tipo de cirugía, confusiones en el diagnóstico (ejemplo erisipela vs NSTI), criterios de selección no comunes entre los estudios.

Tab 4: calidad y riesgo de sesgo en los estudios.

Fallas más frecuentes. No se establecen criterios de inclusión y exclusión; hay cointervenciones; criterios de salida dispares ; seguimiento no homogéneo.

Conclusión: Recomendación o contraindicación no es posible con los estudios revisados.

Comentario: Otro mega estudio con resultado pequeño.

(32): M Memar, et al. 2019. Título “HBOT: mecanismos antimicrobianos y aplicaciones clínicas”. Revisión temática. Revista de biomedicina y farmacoterapia. Elsevier. Biomedicine y Pharmacotherapy 109; 440-447. Irán.

Resumen: Parte de los efectos antimicrobianos surgen de la producción de ROS.Otras acciones son el estímulo al sistema inmune y sinergias positivas con algunos antimicrobianos.HBOT ha sido usado en infecciones ocultas, crónicas, Fascitis necrotizantes, endocarditis.Las propiedades antiinflamatorias de HBOT han demostrado que puede jugar un rol significativo en disminuir el daño tisular y la expansión de la infección.Pacientes requieren cuidadoso examen previo y monitoreo. Si los estándares de seguridad son respetados se debe considerar HBOT como conveniente.

Introducción: El Procedimiento HBOT se ha desarrollado con múltiples aplicaciones clínicas.

Tab 1: Aplicaciones y estudios que las fundamentan.Efectos antimicrobianos de HBOT

Directos (Fig 1, Fig 2) y A través del Sistema inmune (Fig 3). A través de sinergia con Antibióticos.

Complicaciones:El riesgo de oxígeno toxicidad depende del nivel de penetración o localización intracelular de los ROS inducidos. Efectos reversibles.

Conclusiones: La HBOT es una opción alternativa o primaria de tratamiento para infecciones. Lo anterior cobra importancia debido a la resistencia incrementada a antibióticos por diversos patógenos. Puede ser efectiva en infecciones agudas, en curación de infecciones por efecto bacteriostático o bactericida directo y efecto aditivo por sinergia con algunos antibióticos.Presenta márgenes de seguridad aceptables.

Comentario: Poco riesgo en relación al número de sesiones pero no en relación al número de pacientes.

(33): E Tseros et al. Titulo: “Mejoras en mortalidad con HBOT en fascitis necrotizante cervical : una revisión sistemática”. Australian Journal of Otolaryngology 2023; 6:8.

Sidney. Australia Serv. cabeza y cuello. Hosp. Royal North Shore.Art original, 2023. Australian Journal of OTR .10 pags

Resumen: 28 artículos referidos a 161 pacientes fueron incluidos. Origen dental fue el 57 % de los casos. Estreptococo el 76% y polimicrobiano 56%, Mortalidad de 7.5 %. Complicaciones por paciente 0.64.La MT se considera baja en comparación con otros estudios contemporáneos particularmente el de Gunaratne en 2018 con 13.36 % de MT en 861 casos sin HBOT.

Comentario: Estudios con controles y randomizados no han sido factibles históricamente por la variabilidad en los criterios diagnósticos presentes en la literatura el cual incrementa el riesgo de sesgo en este estudio.

(34): Ali Cetinkaya et al. 2020. Titulo: “Un caso de loxoscelismo que recibe aféresis terapéutica y HBOT”. Saudi Med J; 2020 Vol.41 (12)

Un caso, plasmaférésis más hemofiltración más HBOT en el manejo de un caso consistente en: varón, 24 , picadura de araña (loxosceles reclusa) con herida necrótica de 5 x 5 y área eritematosa de 20 x10 . Se informa de regresión completa de la lesión al 9 día (sesión número nueve).

Comentario: Cuadro clínico nuevo para HBTO. Valor como caso clínico. No muestra evidencia.

(35): A Basso et al. 2019. Titulo: "Miositis necrotizante: Reporte de caso y breve análisis de la literatura". Acta clínica belga. OTR , cirugía cabeza y cuello. Liege, Bélgica.

Varón 27, estaba corriendo y comienza con dolor agudo en cuádriceps que le impide caminar. Aumento de volumen muslo izquierdo, 38 axilar, faringitis hace 10 días. Se indica eco para el día siguiente, aines . Informe de eco describe edema del perimisio del cuádriceps ,sin interrupción de fibras. Aumento del dolor y alteración del color de piel(palidez y cianosis). Exs : CPK 946, PCR 157, Se hospitaliza y recibe morfina. Más exámenes : RM muestra inflamación de partes blandas y plano muscular. Se explora : daño extenso muscular , desbridamiento, exéresis de músculo , fascia y piel, subcutáneo y músculo necrótico hasta tejidos sangrantes.Cultivos positivos a strepto A. Presenta shock tóxico postop , Recibe DVA ,transfusión de gr , plasma , HBOT ,inmunoglobulina (multigam) , clindamicina . amoxicilina clavulánico. Luego del resultado del cultivo se administra PNC sódica 3 mill cada seis horas dia. En total se practican 4 cirugías, hay extensión a testículo, psoas y retroperitoneo. Requiere orquiectomía, mejoran parámetros inflamatorios. A las tres semanas recibe injertos masivos. Camina a los seis meses.

Discusión: NSTI es 0.21 por 100 mil hbts año, MT 14 a 34 % , Cuando el punto de partida es muscular se diagnostica miositis necrotizante lo cual es raro . Altísima MT (80 a 100 %), tipo 1 polimicrobiana en diabéticos, inmunocomprometidos con baja oxigenación periférica. tipo 2 monomicrobiana. Entrada cutánea Grupo A estreptococo (GAS) productor de endotoxinas a miositis se favorece con lesiones musculares y consumo de AINES.

Tabla 1 características de NSTI I tipo 1 y 2. Fig 1 patogenia Tabla 2 laboratorio y puntaje de riesgo

Conclusiones: Miositis necrotizante es una emergencia médica. Sospecha ante mialgia aguda y discordante . Necesario reconocer puerta de entrada por anamnesis lo cual facilita precocidad del diagnóstico y tratamiento .

Comentario: Caso emblemático, bien documentado. Visto más de una vez por traumatólogos y cirujanos de forma idéntica.

(36): Sefika Korpınar. 2019. Título: ¿Puede el HBOT ser una solución en las infecciones espinales?

Dpto de medicina hiperbárica. Turquía; Rev Medicina, 55, 164.

Resumen: Las infecciones que involucran columna (cuerpo, disco, tejido para espinal adyacente) son entre 2 y 7% de las infecciones musculoesqueléticas. Hay aumento en la prevalencia por mejoras en medios de diagnóstico y más invasividad en la columna . 7 a 8% de todas las infecciones ME en reportes actuales.

Tratamiento es AB, aseo de abscesos, fijación en caso de inestabilidad. Esto genera largas estadías e inmovilidad.

HBOT es reportada en esta experiencia. Se incluyen infecciones espinales de sitio quirúrgico. Retrospectiva por 10 años (2006 a 2016). Fueron 19 pacientes referidos en estos 10 años; 13 fueron seguidos, se caracterizan en tabla 1.

Entre 36 y 78 años, diabetes y tabaquismo en el 50 % de los casos, localización lumbar y lumbosacra 80%, Los 13 pacientes son infecciones postoperatorias y de sitio quirúrgico; fueron operados 4 pacientes por la infección para drenaje y aseo; a todos se les administró ab según cultivos.

Discusión: Contrariamente a los discos infantiles las anastomosis arteriales intraóseas de los discos de adultos involucionan a partir de la tercera década de la vida. Se determinan áreas avasculares.

Diseminación hacia o desde el disco lo diferencia de una osteomielitis.

La Oxigenoterapia ofrece potenciales beneficios en la columna infectada.

Comentario: Serie de casos.

(37): Chi -Jung Tai, Chun -Ying Lee. 2023. Título: “Evidencia de HBOT en resultados cardiovasculares en pacientes con OMC”. Rev Elsevier. Journal of Infection and Public Health 16, 705-712. Taiwán.

Resumen:

La efectividad de la HBOT en el tratamiento de la OMC permanece no concluyente.

Estudios recientes muestran que la OMC es un factor de riesgo cardiovascular.

Los efectos benéficos cardiovasculares de la HBOT en pacientes con OMC no han sido informados.

Se hace un estudio de cohorte para evaluar el efecto CV de HBOT en pacientes con OMC. Un número de 5312 pacientes con OMC. Se analiza la presencia de Infarto (IAM), AVE, Mortalidad en pacientes con OMC sometidos a HBOT y no. Se concluye que en este tipo de pacientes la HBOT disminuye la hospitalización por AVE y aumenta un año más de sobrevida.

Introducción: uso desde 1955 de HBOT en pacientes con cáncer y daños por radioterapia. Uso en OMC ha tenido evidencia desde 1999 solo en clase 2 por falta de estudios randomizados con controles. Informes en tratados con HBOT indican remisión de un 81%, 63 pacientes libres de enfermedad, 85 % luego de 23 meses de observación post HBOT, en estos pacientes se han informado la presencia de menos eventos cardiovasculares.

Este estudio conforma una cohorte retrospectiva usando el registro de salud pública de Taiwán (99 % de los 23 millones de habitantes). Se buscan los pacientes con OMC mayores de 20, cáncer, inmunodeficiencia. Luego de las exclusiones se dejan 271 pacientes con OMC tratados con HBOT y sin. Se analiza la mortalidad por todas las causas.

La infección crónica está asociada a IAM, AVE y MT por causa cardiovascular.

Resultados: En pacientes con OMC durante el primer año MT fue 3.8 y 7,6 % entre tratados y no tratados con HBOT respectivamente.

IAM al año la incidencia fue 3 % en HBOT y 1,4 % en no HBOT.

AVE al año 1,5 vs 3,3%.

Se concluye que HBOT beneficia el tratamiento de la OMC y reduce la mortalidad en estos pacientes por reducción de la incidencia de infartos y la menor tasa de hospitalización por AVE. Reconocen el efecto adverso en IAM.

Comentario: Trabajo que confirma en población china la observación de riesgo cardiovascular en pacientes con Osteomielitis y su beneficio cuando reciben HBOT.

(38): C A Goggins; 2019. Título: “Uso de HBOT en NSTI, compromiso de injertos y colgajos, hidradenitis supurativa y piodermitis gangrenosa”. Acta Dermatovenerol APA; 2019;28:81-84. Universidad de Georgetown.

Resumen: Esta investigación indaga el uso de HBOT en dermatología y en especial busca evidencia en NSTI compromiso de injertos de colgajos y en otras indicaciones que están fuera de niveles aceptables de evidencia. Históricamente HBOT se ha usado en múltiples condiciones dermatológicas

a saber; NSTI, colgajos, injertos, úlceras crónicas, hidradenitis, epidermólisis tóxica, necrosis post inyección, calcifilaxis, lepra, esclerodermia, loxocelismo.

Para esta búsqueda se pone énfasis en las primeras indicaciones:

+NSTI ha sido atendida con HBOT desde 1960, sin evidencia suficiente hasta 2014-2015 es utilizada rutinariamente en cuadros infecciosos graves en muchos centros con reportes de casos exitosos pero sin ensayos clínicos controlados con un n suficiente

+Injertos y colgajos. Evidencias de nivel moderado hasta 2009.

+Hidradenitis supurativa: HBOT usada con éxito en todos los casos reportados, siempre junto a antibióticos y drenajes.

+Pioderma gangrenosa: Diversos casos reportados de PG en extremidades tratados con HBOT desde 1972. Posteriormente hay reportes de uso para reducir áreas ulceradas previo a escisión quirúrgica. Conclusión: uso aceptado sin evidencias.

Comentario: Historial de casos tratados.

(39): D Wilkinson, D Dolette, 2004. Título: "HBOT en la sobrevida de las NSTI". Arch Surg. 2004; 139: 1339-1345. Australia.

Resumen: Los casos clínicos de 44 pacientes con 6 fallecimientos fueron revisados retrospectivamente. La sobrevida fue menor a mayor edad, con falla renal, con etiología idiopática de la infección y con el hecho de no haber recibido HBOT. Menor mortalidad y menor tasa de amputación en las NSTI de extremidades tratadas con HBOT. Concluye que la HBOT está asociada a mejora de la sobrevida y rescate de extremidades en el contexto de tratamiento de NSTI.

Tab 1: Comorbilidad en sobrevivientes y no sobrevivientes: Similar en sexo, diabetes, enfermedad vascular periférica, cardiopatía coronaria, consumo de corticoides, obesidad, tabaquismo, OH, mionecrosis, sitio (hay más localización en extremidades en los sobrevivientes).

Diferentes significativamente en: HBOT si, amputación no, etiología no traumática ni quirúrgica si en sobrevivientes.

Tab 2: Variables continuas entre uno y otro grupo (exámenes de laboratorio).

Tab 3: Regresión entre todas las variables y la oxigenoterapia entre los sobrevivientes.

Tab 4: Caracterización de los fallecidos:- Los 2 con HBOT cáncer, oh, tabaquismo.

- Los 4 sin HBOT con diabetes, CC, cortic, obesidad.

Figura: Acumulación de sobrevivientes en el tiempo. A 100 meses de seguimiento mucho mayor en tratados con HBOT.

Comentario: Mayor soporte que en serie de casos. Valioso.

(40): Hoiby N, et al 2014. Titulo: "Guia ESCMID para el diagnóstico y tratamiento de infecciones con biofilm. 2014". Clinical Microbiology and infection (2014). (Sociedad Europea de microbiología e infecciones). <http://dx.doi.org/10.1016/j.cmi.2014.10.024>

Este estudio sistematiza el conjunto de infecciones productoras de biofilm.

En la recomendación Q2-7 figura la necesidad de estudiar la utilidad de HBOT toda vez que el biofilm es microaerófilo o anaerobio bajo la superficie y además muchos antibióticos involucran ROS (especies reactivas al oxígeno). Implica estudiar el efecto de potenciación de la HBOT sobre la terapia antibiótica.

Comentario: Este trabajo era la opción para incluir las infecciones periprotésicas con fundamento en HBOT. No se logra.

