



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA
OSTEOMIELITIS MANDIBULAR. INDICACIONES DEL
OZONO COMO TERAPIA COADYUVANTE.**

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N O D E N T I S T A

P R E S E N T A:

ESTEBAN SÁNCHEZ SALINAS

TUTOR: Dr. LUIS FERNANDO JACINTO ALEMÁN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme la existencia y llenarme de bendiciones todos los días de mi vida.

A mi madre por su amor incondicional y su apoyo, sin la cual esto no sería posible, este logro también es de ella.

A mi familia por sus consejos y su cariño, que siempre son alentadores.

A mi tutor el Dr. Luis Fernando Jacinto Alemán por dirigirme y orientarme en la elaboración de la presente tesina.

A mi amigo Emmanuel Navarro Coronel por sus consejos y su amistad sincera.



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS
MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA
COADYUVANTE.



ÍNDICE

Introducción	4
CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN ANATÓMICA DE LA MANDÍBULA	5
1.1 Localización.....	5
1.2 Conformación Anatómica.....	6
1.2.1 Cuerpo.....	6
1.2.2 Cara Posterior.....	8
1.2.3 Borde Superior.....	9
1.2.4 Borde Inferior.....	9
1.2.5 Ramas Mandibulares.....	10
1.3 Irrigación.....	11
1.3.1 Carótida Externa.....	11
CAPÍTULO 2. Características microscópicas del hueso mandibular	13
2.1 Descripción histológica.....	13
2.1.1 Células que lo conforman.....	13
2.2 Metabolismo óseo.....	16
2.2.1 Recambio, remodelación y reparación.....	17
2.2.1.1 Fases del remodelado óseo.....	18
2.2.1.2 Factores que intervienen en el remodelado óseo.....	21
CAPÍTULO 3. OSTEOMIELITIS	27
3.1 Definición.....	27
3.2 Clasificación.....	27
3.3 Etiopatogenia.....	33
3.4 Diagnóstico.....	36
3.5 Tratamiento.....	38
3.5.1 Quirúrgico.....	39
3.5.2 Antibiótico.....	41
3.6 Evolución.....	42
CAPÍTULO 4. OZONO	43
4.1 Características físico-químicas del ozono.....	43
4.2 Mecanismo de acción.....	44
4.3 Generadores de ozono.....	45
4.4 Indicaciones terapéuticas generales.....	46
4.4.1 Formas de utilización del ozono.....	47
4.4.2 Contraindicaciones.....	52
4.5 Aplicaciones en la osteomielitis mandibular.....	54
Conclusiones	57
GLOSARIO	58
REFERENCIAS	60



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA COADYUVANTE.



INTRODUCCIÓN.

La osteomielitis es una enfermedad que debido al descubrimiento de los antibióticos y a las medidas de prevención y control de infecciones ha disminuido considerablemente su incidencia sobre todo en países desarrollados.

A pesar de esto en países en desarrollo, en comunidades rurales o en personas de escasos recursos, en la actualidad siguen presentándose cuadros de osteomielitis, aunado al aumento de la resistencia de los microorganismos ocasionado por el uso indiscriminado de antibióticos, el tratamiento de la misma se ha complicado presentándose en la mayoría de los casos recidivas constantes, complicando el tratamiento, representando un pronóstico desfavorable en casos crónicos y aumentando los costos de tratamiento.

A pesar de que el ozono hace 98 años ya se utilizaba con fines terapéuticos y sus propiedades fueron estudiadas hace 175 años recibiendo el nombre de ozono, es recientemente que su aplicación en diversas áreas tanto de la industria como de la medicina y la odontología a demostrado resultados alentadores para ser utilizado de manera mas accesible y a mayor escala.

En la actualidad son pocos los países que están enfocados en el estudio del mismo y sus aplicaciones. Dentro de los cuales principalmente encontramos a los miembros de Federación internacional de oxígeno - ozonoterapia entre los cuales se encuentra México el cual fue el país sede del primer congreso internacional organizado por la FIOOT, el cual se realizó en 2008.



CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN ANATÓMICA DE LA MANDÍBULA.

1.1 Localización.

La mandíbula es un hueso simétrico, móvil, fuerte e impar, su nombre viene del latín *mandera* que significa masticar, es un hueso muy sólido especialmente a nivel de su cuerpo. Se localiza en la parte anterior e inferior de la cara y articula con la parte inferior del cráneo, aloja las piezas dentarias inferiores, formando con el hueso hioides el esqueleto del piso de la boca. Articula específicamente con los dos huesos temporales por medio de sus cóndilos y estructuras blandas intermedias o discos (Fig.1).¹⁻³

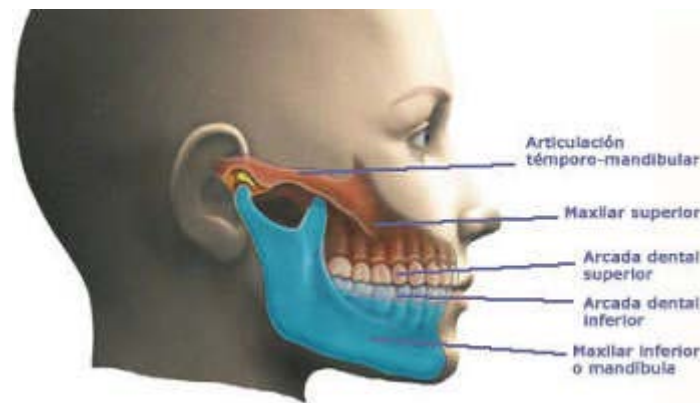


Figura 1. Localización de la mandíbula.

Fuente <http://edwardrafael.com/images/ttm.jpg>



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA COADYUVANTE.



1.2 Conformación Anatómica.

1.2.1 Cuerpo.

Es de forma cuadrangular convexo hacia delante y cóncavo por su aspecto dorsal. Se forma de dos mitades en periodo embrionario que al unirse por ser de origen cartilaginoso forma la llamada sínfisis mentoniana. Presenta dos caras, una anterior y otra posterior y dos bordes, uno superior la porción alveolar y un borde inferior la base de la mandíbula.¹⁻³

El centro del cuerpo presenta el canal de la mandíbula que posee un número de conductos secundarios que desembocan en cada uno de los alvéolos. El conducto dentario se abre al exterior por medio del foramen mentoniano. La rama es menos espesa y menos sólida pero su envoltura muscular la convierte en menos vulnerable.¹⁻³

La mandíbula contiene los dientes inferiores y solo esta unida a los huesos inmóviles de cráneo mediante ligamentos y músculos. Las articulaciones cráneo mandibulares que están delante del oído son móviles, por lo que la mandíbula es el único hueso del cráneo que se puede mover, los demás solo se mueven cuando lo hace la cabeza. Las inserciones de todos los músculos usados para masticar están en la mandíbula.²

La mandíbula tiene tres partes: un cuerpo horizontal y dos ramas verticales. El cuerpo horizontal y las ramas verticales se unen en el ángulo de la mandíbula. Este ángulo esta donde los bordes inferiores del cuerpo se unen a los posteriores de las ramas. Existen puntos de referencia de acuerdo con su localización: la superficie exterior del cuerpo, las ramas y finalmente la superficie interior.^{2,3}



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA COADYUVANTE.



En su cara anterior se localiza el mentón el cual consta de dos tubérculos mentonianos los cuales están en ambos lados de la sínfisis, cerca del borde inferior de la mandíbula, y de la protuberancia mentoniana la cual esta centrada y a unos 10 m m por encima de los tubérculos, a ambos lados emerge la línea oblicua externa la cual sigue el borde inferior del hueso, para dirigirse luego hacia arriba y atrás, atraviesa en diagonal esta cara, continuándose con el borde anterior de la rama ascendente.^{2,3} En la línea oblicua externa se insertan los músculos cutáneos: depresores del labio inferior, cuadrado del mentón, depresor del ángulo bucal, así como el triangular de los labios. En el área comprendida por encima de esta línea y por debajo del reborde alveolar se observan las implantaciones dentarias, en las que se encuentran los septos interalveolares.^{2,3} El foramen mentoniano por donde emerge el nervio y los vasos mentonianos se encuentra a la altura de la implantación del segundo premolar, a la mitad entre el borde alveolar y el borde libre (Fig. 2).^{2,3}

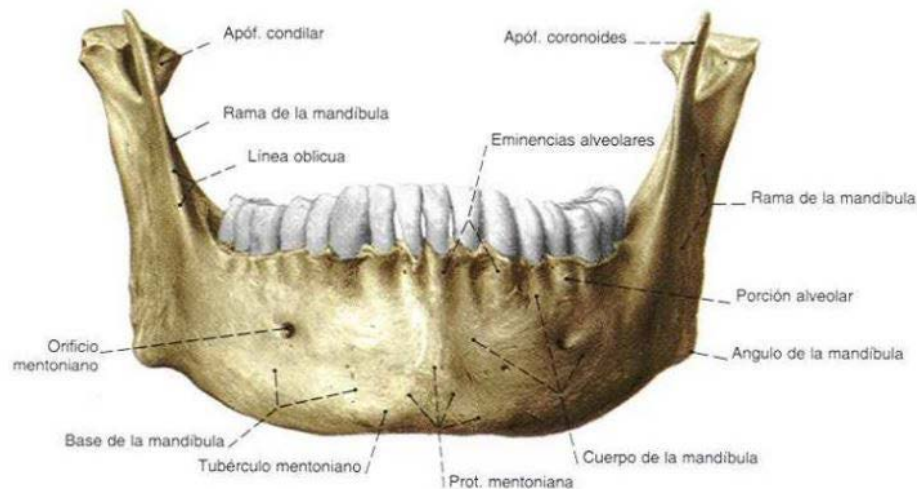


Figura 2. Vista anterior de la mandíbula.

Fuente <http://zaguan.unizar.es/record/5985/files/TAZ-PFC-2011-303.pdf>

1.2.2 Cara Posterior.

En su parte inferior se observan salientes de inserción, los procesos espina mentalis, apófisis geni, dan inserción a los músculos genioglosos y dos inferiores a los músculos geniohioideos. Próxima a la línea media, se localiza la línea milohioidea (oblicua interna) que asciende por debajo y detrás del último molar hacia la parte media de la rama. En ella se inserta el músculo milohioideo y en su parte posterior el músculo constrictor superior de la faringe. Esta línea oblicua o milohioidea divide a esta cara en dos partes: una superior o bucal localizada delante de los incisivos, y a cada lado de la espina mentalis (apófisis geni) a la fóvea sublingual, que aloja el extremo anterior de la glándula. La porción situada por debajo de la línea milohioidea se denomina cervical, presenta una depresión donde se aloja la glándula submandibular. Se observa además un surco subyacente a la línea milohioidea; el surco milohioideo impreso por el nervio milohioideo (Fig. 3).²

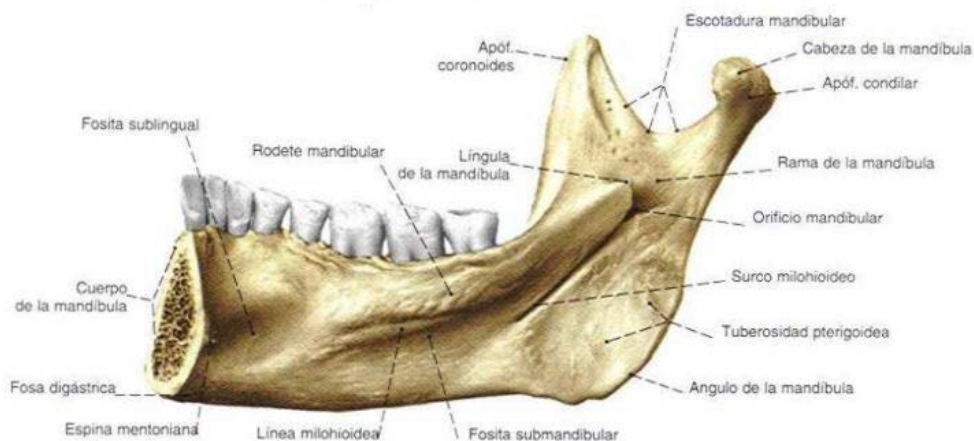


Figura 3. Vista medial de la mitad derecha d la mandíbula.

Fuente <http://zagan.unizar.es/record/5985/files/TAZ-PFC-2011-303.pdf>



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA COADYUVANTE.



1.2.3 Borde Superior.

El borde superior del cuerpo esta tapizado por una lamina bastante densa de tejido esponjoso que rodea los alvéolos dentarios, denominado reborde o proceso alveolar.

Es el borde alveolar recibe las raíces dentarias, los alvéolos son simples en la región anterior y mas complejos hacia posterior, donde están formados por varias cavidades separadas por septos o procesos interradiculares (Fig. 4).

2,3

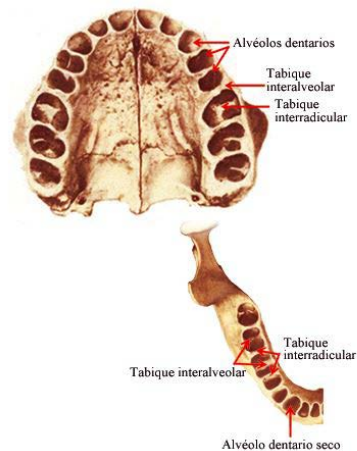


Figura 4. Borde libre o alveolar de los maxilares y la mandíbula.

Fuente <http://gsdl.bvs.sld.cu/greenstone/collect/estomato/index/assoc/HASH01be.dir/fig12.49.png>

1.2.4 Borde Inferior.

Este borde es redondeado, cerca de la línea media se observa la fosa digastrica donde se inserta el vientre anterior del músculo del mismo nombre, mas atrás de este borde podemos localizar el pasaje de la arteria facial.³



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA COADYUVANTE.



1.2.5 Ramas Mandibulares.

Son dos porciones óseas de forma cuadrilátera dirigidas de manera vertical pero un poco oblicua de abajo hacia arriba y de delante hacia atrás.

Su cara lateral presenta rugosidades producidas por la inserción del músculo masetero, que son mas acentuadas en el ángulo de la mandíbula, el que puede presentarse proyectado hacia afuera y arriba por la tracción del mismo músculo.

En su cara media se observa una saliente aguda llamada línula mandibular o también conocida como espina de Spix. Por detrás de esta se encuentra el foramen mandibular (orificio del conducto dentario) por donde pasa el nervio y los vasos alveolares inferiores.³

En la parte posterior inferior de este foramen denota del canal milohioideo. La presencia de rugosidades denota la firmeza de las inserciones del músculo pterigoideo interno.³

El borde anterior es oblicuo de arriba hacia abajo formando una depresión entre sus bordes, la vertiente medial se dirige hacia el borde superior del cuerpo y la lateral se continua con la línea oblicua mandibular.³

Su borde posterior es liso y corresponde a la proximidad a la glándula parótida. El borde superior presenta de delante hacia atrás tres accidentes importantes: el proceso coronoideo, que da la inserción al músculo temporal, la escotadura sigmoidea, cóncava hacia arriba, establece una comunicación entre la región maseterina de manera lateral y la fosa infratemporal, el proceso condilar, eminencia articular achatada en sentido anteroposterior y proyectada medialmente en relación con el borde de la rama ascendente, el

cóndilo se encuentra unido a la rama por el cuello, en el cual se inserta el músculo pterigoideo lateral.³

Se continúa con el borde inferior del cuerpo, forma un ángulo muy marcado con el borde posterior, es el ángulo de la mandíbula muy saliente también llamado gonion (Fig. 5).

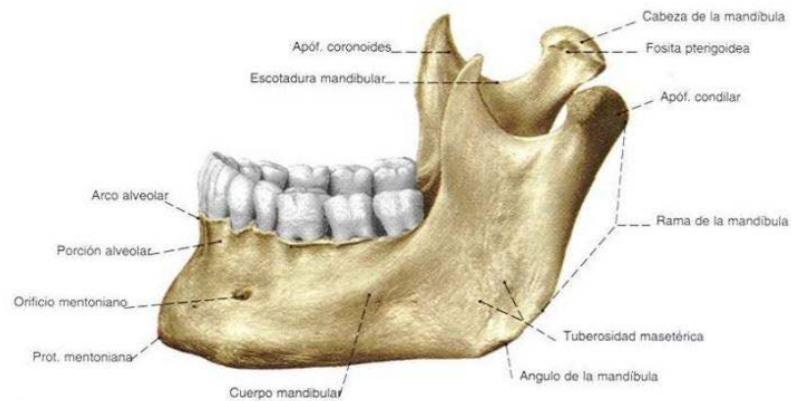


Figura 5. Vista lateral y superior de la mandíbula.

Fuente <http://zagan.unizar.es/record/5985/files/TAZ-PFC-2011-303.pdf>

1.3 Irrigación.

1.3.1 Carótida Externa.

La mandíbula recibe su irrigación a partir de la carótida externa, la cual se extiende desde el borde superior de la lámina del cartílago tiroideo a la parte dorsal del cuello de la rama de la mandíbula. Vasculariza los planos superficiales de la cabeza y el cuello sin dar ramas en el interior del cráneo. En el interior de la glándula parótida emite sus ramas terminales que son la temporal superficial y la arteria maxilar antiguamente llamada maxilar interna (Fig. 6).¹

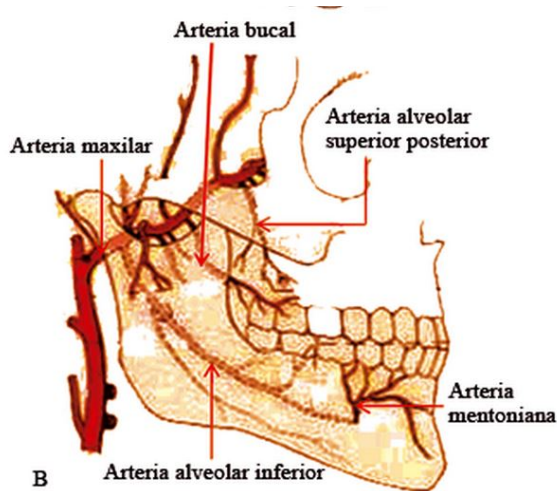


Figura 6. Irrigación mandibular.

Fuente <http://gsdl.bvs.sld.cu/greenstone/collect/estomato/index/assoc/HASH01be.dir/fig4.17.png>

Las ramas colaterales son la tiroidea superior, la lingual y la facial que forman un grupo anterior. La faríngea ascendente, que es una rama medial, la occipital y la auricular posterior que son ramas posteriores (Fig. 7).^{1,2.}

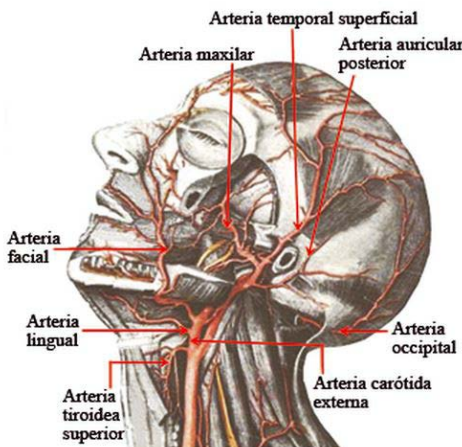


Figura 7. Ramas colaterales de la mandíbula.

Fuente <http://gsdl.bvs.sld.cu/greenstone/collect/estomato/index/assoc/HASH01be.dir/fig4.4.png>



CAPÍTULO 2. CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS DEL HUESO MANDIBULAR.

2.1 Descripción histológica.

2.1.1 Células que lo conforman.

El tejido óseo presenta cuatro tipos celulares: células osteoprogenitoras, odontoblastos, osteocito y osteoclasto. Con excepción del osteoclasto cada una de estas células puede considerarse una forma diferenciada del mismo tipo celular básico. Cada una se transforma desde una forma inmadura hacia una forma madura, en relación con la actividad funcional (crecimiento óseo). El osteoclasto tiene su origen en una línea celular diferente y actúa en la resorción ósea, una actividad relacionada con el remodelado de los huesos.⁴

Osteoblastos: del griego *osteon* hueso y *blastos* germen, son células formadoras de hueso que sintetizan y secretan fibras colágenas y otros componentes orgánicos (proteoglicanos y glucoproteínas) para construir la matriz osteoide.⁵

El osteoblasto también tiene a su cargo la calcificación de la matriz cuando se encuentra en su fase activa, tiene una forma cuboide o poliédrica y los osteoblastos inactivos son células aplanadas.⁴

La matriz se deposita alrededor del osteoblasto formando así lagunas, cuando termina incluido por completo en la matriz osteoide, entonces se denomina osteocito (Fig. 8).⁵



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA COADYUVANTE.

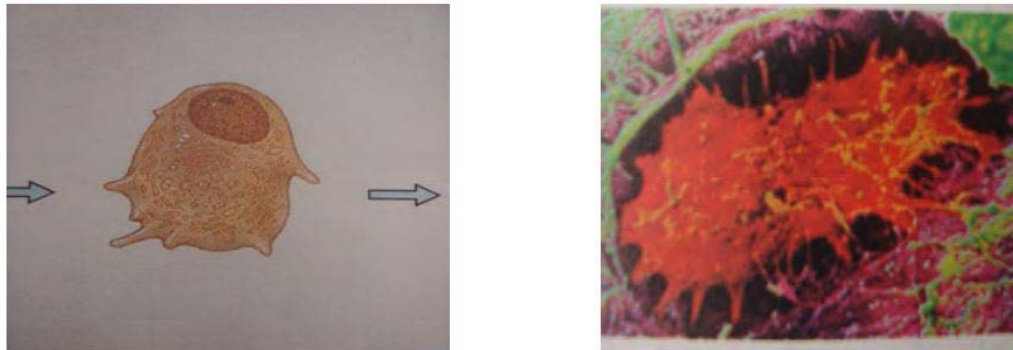


Figura 8. Osteoblasto. MEB 1 100 x.

Fuente Tortora G, Derrickson B. Principios de anatomía y fisiología. 11ª ed.

México. Editorial Médica Panamericana, 2007.

Osteocito: del griego *osteon* hueso y *kitos* célula, son células planas con forma de almendra, no realizan división celular. Es responsable de reabsorber o sintetizar la matriz ósea. Estos procesos contribuyen de manera importante en la homeostasis del calcio en la sangre (calcemia).⁴

Cada osteocito, atrapado en su propia laguna, desarrolla extensiones citoplasmáticas a través de los canaliculos para conectarse con extensiones similares de los osteocitos vecinos, por medio de estos canales recibe nutrición de líquido intersticial (Fig. 9).⁶



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA COADYUVANTE.



Figura 9. Osteocito. MEB 9 160 x.

Fuente Tortora G, Derrickson B. Principios de anatomía y fisiología. 11ª ed.

México. Editorial Médica Panamericana, 2007.

Osteoclasto: del griego *osteo* hueso y *klastos* roto, son células muy grandes derivadas de la fusión de muchos monolitos, se encuentran en la superficie ósea y su única función es reabsorber hueso.

La membrana plasmática del osteoclasto en contacto directo con el hueso puede dividirse en dos partes: una región central que contiene muchos pliegues de la membrana plasmática a manera de vellosidades y que recibe el nombre de borde desflecado, borde festoneado o borde en cepillo, y un perímetro de citoplasma anular, la zona clara, que delimita más o menos la superficie ósea en resorción. La zona clara contiene abundantes microfilamentos pero esencialmente carece de organelos. La zona clara adyacente al borde festoneado parece formar un compartimiento sellado de frente al hueso en el que se produce la descalcificación y la degradación focal de la matriz ósea.⁶ Las células liberan poderosas enzimas lisosómicas y ácidos que digieren los componentes minerales y proteicos de la matriz osteoide, esta descomposición se denomina resorción (Fig. 10).⁷

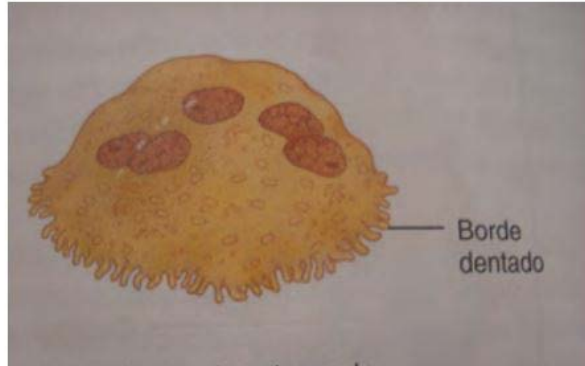


Figura 10. Osteoclasto. MEB 5 626 x.

Fuente Tortora G, Derrickson B. Principios de anatomía y fisiología. 11ª ed.

México. Editorial Médica Panamericana, 2007.

2.2 Metabolismo óseo.

El tejido óseo está sometido a un proceso continuo de remodelado, el cual es un equilibrio entre formación y reabsorción, de manera que anualmente se renueva aproximadamente el 10%, es decir que hay un recambio completo cada diez años. Este proceso es necesario para mantener las funciones normales del esqueleto, pues se requiere para reparar microlesiones (microfracturas) cuya acumulación comprometería la resistencia del hueso, también permite que la estructura ósea se adapte a los requerimientos físicos predominantes y actúa como un reservorio de calcio del cual disponer para mantener la homeostasis en caso de trastornos que tiendan a alterar la calcemia.⁸

El remodelado del hueso se lleva a cabo por grupos especializados de células que actúan de manera coordinada en tiempo y espacio constituyendo las llamadas unidades básicas multicelulares, se estima que hay 2 millones

de unidades de remodelado activas. Cada una de ellas constituida por un grupo de osteoclastos que van reabsorbiendo unos $0,025\text{mm}^3$, estas unidades son las encargadas del proceso de recambio, remodelación y reparación del hueso (Fig. 11).⁸

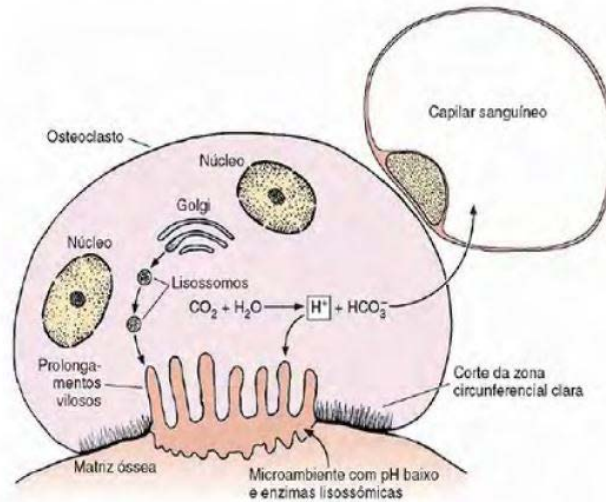


Figura 11. Osteoclasto, mecanismo de resorción.

Fuente Tortora G, Derrickson B. Principios de anatomía y fisiología. 11ª ed.

México. Editorial Médica Panamericana, 2007.

2.2.1 Recambio, remodelación y reparación.

La función metabólica del hueso guarda una estrecha relación con la osteomielitis ya que esta altera el equilibrio entre los niveles sanguíneos de sales minerales del hueso a través de la secreción de PTH, calcitonina y calcio, además de producirse la reabsorción por parte de los osteoclastos de la matriz ósea mineralizada la cual de manera fisiológica es conocida como osteoclasia, teniendo por último la reabsorción de la matriz ósea mineralizada alrededor de los osteocitos (osteólisis osteolítica).⁹



2.2.1.1 Fases del remodelado óseo.

Fase quiescente: Hueso en condiciones de reposo. Los factores que inician el proceso de remodelado aún no son conocidos (Fig. 12).⁸

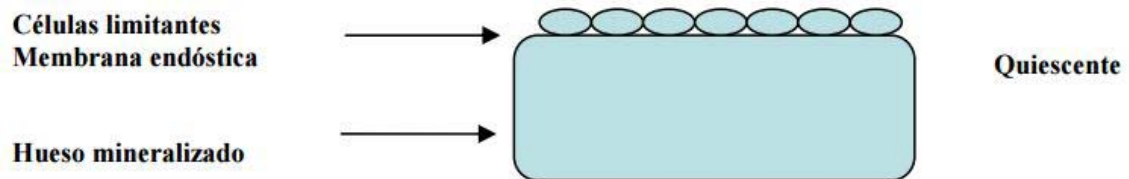


Figura 12. Fase quiescente.

Fuente Fernández TI, Hernández G, Alobera GM, Del Canto PM, Blanco JL. Physiological bases of bone regeneration II. The remodeling process: Med Oral Patol Oral Cir Bucal 2006;11:E151-7.

Fase de activación: El primer fenómeno que tiene lugar es la activación de la superficie ósea previa a la reabsorción, mediante la retracción de las células limitantes (osteoblastos maduros elongados existentes en la superficie endóstica) y la digestión de la membrana endóstica por la acción de las colagenasas. Al quedar expuesta la superficie mineralizada se produce la atracción de osteoclastos circulantes procedentes de los vasos próximos.¹² Dado que en el hueso cortical no existe médula ósea es probable que los osteoclastos que intervienen en su remodelación procedan de precursores circulantes que hayan emigrado del interior de los capilares sanguíneos de los conductos de Havers. Para que estas células mononucleares circulantes puedan regresar por diapédesis al microambiente óseo deben adherirse a las células endoteliales, esta adhesión es posible por que los osteoclastos y sus precursores expresan en su membrana una proteína denominada anexina II.^{4,5}

Los preosteoclastos son células uninucleadas que se adhieren a las superficies óseas y al fusionarse gracias a su membrana en la cual existen



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA COADYUVANTE.



moléculas de adhesión pertenecientes a la familia de las caderinas dan lugar a los osteoclastos.

La proliferación de los osteoclastos es activada por el factor estimulante de colonias de macrófagos (M-CSF). El reclutamiento de los preosteoclastos a partir de las CFU-MG parece ser promovido por la IL-1, IL-6 y IL-1 (Fig. 13).^{4,5}

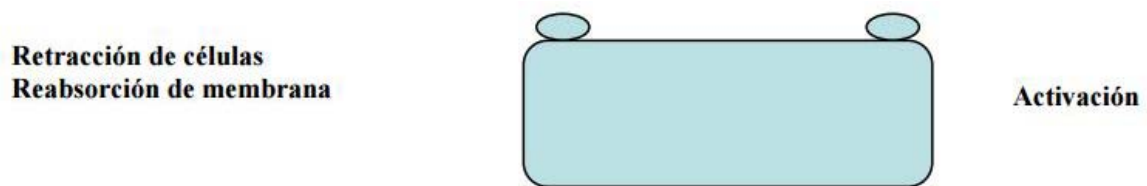


Figura 13. Fase de activación.

Fuente Fernández TI, Hernández G, Alobera GM, Del Canto PM, Blanco JL. Physiological bases of bone regeneration II. The remodeling process: Med Oral Patol Oral Cir Bucal 2006;11:E151-7.

Fase de reabsorción: Seguidamente, los osteoclastos comienzan a disolver la matriz mineral y a descomponer la matriz osteoide.⁸

Los osteoclastos reabsorben el hueso en dos fases. Primero solubilizan el mineral y luego digieren la matriz orgánica. El mineral se solubiliza acidificando el ambiente (ph 4) entre la matriz y la membrana fruncida del osteoclasto. La disolución de las sales de calcio es producto de la secreción de ácidos orgánicos por las membranas del borde festoneado. Además el ph bajo favorece la acción de las hidrolasas acidas.⁴ Los osteoclastos a medida que reabsorben el hueso realizan un movimiento de vaivén.⁵

Cuando se ha completado el proceso de reabsorción los osteoclastos mueren por apoptosis. Los núcleos se hacen más pequeños e hipercromáticos y se fragmenta hasta desaparecer y el citoplasma aumenta

su acidofilia y se retrae. Estos restos celulares serán fagocitados por macrófagos y permiten la liberación de los factores de crecimiento contenidos en la matriz, fundamentalmente TGF- β (factor transformante del crecimiento β), PDGF (factor de crecimiento derivado de las plaquetas), IGF-I y II (factor análogo a la insulina I y II).⁸

En el hueso justo por debajo del osteoclasto se forma una excavación poco profunda llamada bahía o laguna de resorción también conocida como laguna de Howship (Fig. 14).⁴

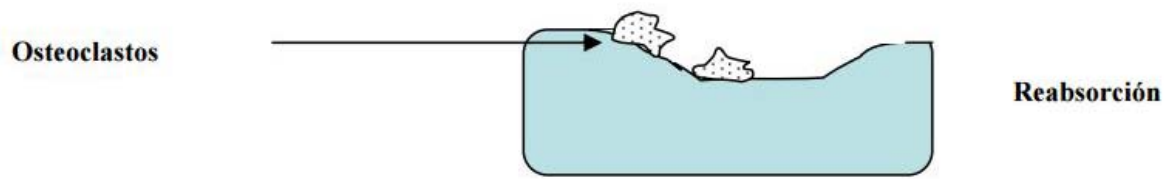


Figura 14. Fase de reabsorción.

Fuente Fernández TI, Hernández G, Alobera GM, Del Canto PM, Blanco JL. Physiological bases of bone regeneration II. The remodeling process: Med Oral Patol Oral Cir Bucal 2006;11:E151-7.

Fase de formación: Simultáneamente en las zonas reabsorbidas se produce el fenómeno de agrupamiento de preosteoblastos, atraídos por los factores de crecimiento que se liberaron de la matriz que actúan como quimiotácticos y además estimulan su proliferación. Los preosteoblastos sintetizan una sustancia cementante sobre la que se va a adherir el nuevo tejido y expresan BMPs (proteínas morfogenéticas óseas), responsables de la diferenciación. A los pocos días, los osteoblastos ya diferenciados van a sintetizar la sustancia osteoide que rellenará las zonas horadadas (Fig. 15).⁸

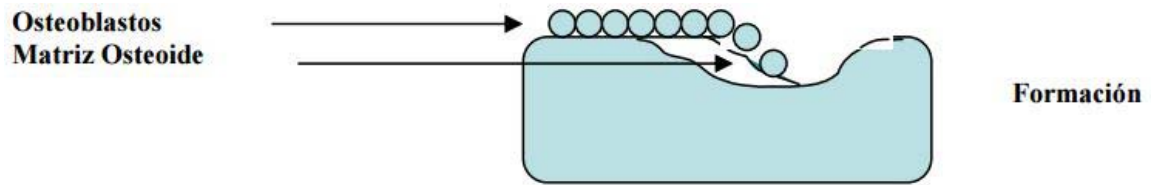


Figura 15. Fase de formación.

Fuente Fernández TI, Hernández G, Alobera GM, Del Canto PM, Blanco JL. Physiological bases of bone regeneration II. The remodeling process: Med Oral Patol Oral Cir Bucal 2006;11:E151-7.

Fase de mineralización: A los 30 días del depósito de osteoide comienza la mineralización, que finalizará a los 130 días en el hueso cortical y a 90 días en el trabecular. Y de nuevo empieza fase quiescente o de descanso (Fig. 16).⁸

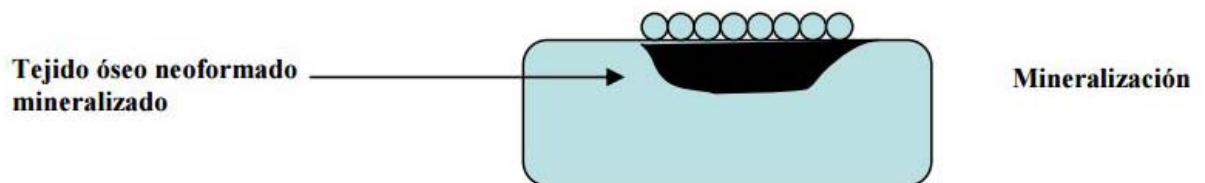


Figura 16. Fase de mineralización.

Fuente Fernández TI, Hernández G, Alobera GM, Del Canto PM, Blanco JL. Physiological bases of bone regeneration II. The remodeling process: Med Oral Patol Oral Cir Bucal 2006;11:E151-7.

2.2.1.2 Factores que intervienen en el remodelado óseo.

El balance entre la reabsorción y la formación óseas está influido por una serie de factores, interrelacionados entre sí, como son factores genéticos, mecánicos, vasculares, nutricionales, hormonales y locales.⁸



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA COADYUVANTE.



Factores genéticos: Son determinantes en el pico de masa ósea, ya que entre el 60 y el 80% de ésta se encuentra determinada genéticamente. Los sujetos de raza negra poseen una masa ósea mayor que los de raza blanca y éstos mayores que la amarilla. La masa ósea se transmite de padres a hijos.

8

Factores mecánicos: La acción muscular transmite al hueso una tensión que es detectada por la red de osteocitos incluida en el interior del fluido óseo. Estos osteocitos producen mediadores como prostaglandinas, óxido nítrico e IGF-I, que estimulan tanto su actividad como la de los osteoblastos y originan una mayor formación ósea. Y por el contrario, la falta de actividad muscular, el reposo o la ingravidez tienen un efecto deletéreo sobre el hueso, acelerando la reabsorción. ⁸

Factores vasculonerviosos: La vascularización es fundamental, permitiendo el aporte de células sanguíneas, oxígeno, minerales, iones, glucosa, hormonas y factores de crecimiento. La vascularización constituye el primer paso para la osificación, igualmente, la neoformación vascular es el primer hecho en el fenómeno de la reparación de fracturas o de la regeneración ósea, debido a la necesidad de oxígeno. Ham en 1952 constató este fenómeno, al observar que los osteocitos se mueren cuando están lejos de un capilar (la distancia máxima es de 0.1 mm). La inervación es necesaria para la fisiología ósea. El hueso es inervado por el sistema nervioso autónomo y por fibras nerviosas sensoriales. Se han encontrado fibras autónomas en periostio, endostio, hueso cortical y asociadas a los vasos sanguíneos de los conductos de Volkmann, así como neuropéptidos y sus receptores en el hueso. Como ejemplos de la importancia de la inervación en la fisiología ósea son la osteopenia y la fragilidad ósea presentes en pacientes con desórdenes neurológicos, así como la menor densidad mineral ósea existente en mandíbulas denervadas. ⁸



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA COADYUVANTE.



Factores nutricionales: Se necesita un mínimo de calcio para permitir la mineralización que la mayoría de los autores cifran en unos 1.200 mg. diarios hasta los 25 años; después y hasta los 45 no debe ser inferior a 1 gramo y tras la menopausia debe ser por lo menos 1.500 mg al día. ⁸

Factores hormonales: El desarrollo normal del esqueleto está condicionado por el correcto funcionamiento del sistema endócrino, fundamentalmente de la hormona somatotropa (GH) y las hormonas calcitrópicas (parathormona, calcitonina y metabolitos de la vitamina D). ⁸

Las hormonas más importantes que intervienen en la fisiología ósea son:

- **Hormonas tiroideas:** Poseen dos acciones sobre el hueso. En primer lugar, estimulan la síntesis de la matriz osteoide por los osteoblastos y su mineralización, favoreciendo la síntesis de IGF-I. En segundo lugar, se produce un efecto contrario, estimulando la reabsorción al aumentar el número y función de los osteoclastos. ⁸
- **PTH (parathormona):** Es la hormona que controla la homeostasis del calcio a través de la acción directa sobre el hueso y el riñón e indirecta en el intestino. Producida en las glándulas paratiroides que responden al descenso de la calcemia, es la hormona hipercalcemiante por excelencia, al favorecer la reabsorción. No obstante, en los últimos años se ha descubierto un papel estimulador en la formación ósea, a través de la síntesis de IGF-I y TGF- β (10). Este doble efecto de reabsorción y formación se explicaría porque la PTH en administración continua estimularía la reabsorción ósea a través de la síntesis de un factor favorecedor de la osteoclastogénesis (RANKL) por parte de las células osteoblásticas, mientras que a dosis intermitentes estimularía la formación de hueso, asociado a un



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA COADYUVANTE.



incremento de los factores de crecimiento mencionados anteriormente y a una disminución de la apoptosis de los osteoblastos. ⁸

- **Calcitonina:** Producida en las células C o parafoliculares del tiroides, es inhibidora de la reabsorción ósea, al reducir el número y la actividad de los osteoclastos. Sin embargo, esta acción es transitoria, ya que los osteoclastos parecen volverse “impermeables” a la calcitonina en pocos días. ⁸
- **1,25(OH)₂ vitamina D3 o calcitriol:** Hormona esteroidea que favorece la absorción intestinal de calcio y fosfato y, por tanto, la mineralización ósea. Es necesaria para el crecimiento normal del esqueleto. Algunos autores piensan que puede ser producida por células linfocíticas o monocíticas del hueso, ejerciendo un papel importante como regulador local de la diferenciación de los osteoclastos. ⁸
- **Andrógenos:** Tienen un efecto anabolizante sobre el hueso, a través del estímulo de los receptores de los osteoblastos. Asimismo, actúan de mediadores en el pico de GH existente en la pubertad. Mientras que la deficiencia androgénica se asocia a una menor densidad ósea, la administración de testosterona en jóvenes antes del cierre epifisario incrementa la masa ósea. Igualmente, las mujeres con exceso de andrógenos presentan densidades óseas más altas. ⁸
- **Estrógenos:** Los estrógenos tienen un doble efecto sobre el metabolismo óseo: por un lado favorecen la formación ósea al aumentar el número y función de los osteoblastos y por otro lado, disminuyen la reabsorción. Se han descrito receptores de estrógenos en osteoblastos, osteocitos y osteoclastos humanos. Investigaciones recientes han comprobado que los estrógenos pueden aumentar los



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA COADYUVANTE.



niveles de osteoprotegerina (OPG), proteína producida por los osteoblastos que inhibe la reabsorción, por lo que podrían jugar un papel importante en la regulación de la osteoclastogénesis.⁸

- **Progesterona**: Es igualmente anabolizante sobre el hueso, bien directamente, a través de los osteoblastos, que poseen receptores para la hormona o bien de forma indirecta, mediante la competición por los receptores osteoblásticos de los glucocorticoides.⁸
- **Insulina**: Estimula la síntesis de la matriz directa e indirectamente, a través del aumento de la síntesis hepática de IGF-I (factor de crecimiento análogo a la insulina-I).⁸
- **Glucocorticoides**: A dosis altas tienen efectos catabólicos sobre el hueso, ya que inhiben la síntesis de IGF-I por los osteoblastos, y suprimen directamente la BMP-2 y el Cbfa1, factores críticos para la osteoblastogénesis. Sin embargo, estudios recientes han demostrado que a dosis fisiológicas tienen capacidad osteogénica favoreciendo la diferenciación osteoblástica.⁸
- **Hormona de crecimiento (GH)**: Tiene dos acciones sobre el hueso. La GH actúa directamente sobre los osteoblastos, con receptores para la hormona, estimulando su actividad, lo que produce un aumento en la síntesis de colágeno, osteocalcina y fosfatasa alcalina. La acción indirecta se produce a través del aumento de la síntesis de IGF-I y II por los osteoblastos. Estos factores favorecen la proliferación y diferenciación de los osteoblastos, aumentando su número y función. Desde hace unos años se viene considerando a la GH como un factor de crecimiento local, ya que no sólo se sintetiza en la adenohipófisis,



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA COADYUVANTE.



sino en casi todas las células del organismo, incluidos los osteoblastos. ⁸

Factores locales: El remodelado óseo también está regulado por factores locales, entre los que destacan los factores de crecimiento, las citoquinas y recientemente se han implicado las proteínas de la matriz ósea, como moduladoras de la acción de otros factores locales (Tabla 1). ⁸

Tabla 1. Factores locales reguladores del remodelado óseo.			
	Estimulan formación	Estimulan reabsorción	Inhiben reabsorción
Factores de crecimiento	BMP-2 (Proteína morfogenética ósea-2) BMP-4 (Proteína morfogenética ósea-4) BMP-6 (Proteína morfogenética ósea-6) BMP-7 (Proteína morfogenética ósea-7) IGF-I (factor análogo a la insulina I) IGF -II (Factor análogo a la insulina II) TGF-B (Factor transformante del crecimiento B) FGF (Factor de crecimiento fibroblástico) PDGF (Factor de crecimiento derivado de las plaquetas) VEGF (Factor de crecimiento vascular endotelial)	TNF (Factor de necrosis tumoral) EGF (Factor de crecimiento epidérmico) PDGF (Factor de crecimiento derivado de las plaquetas) FGF (Factor de crecimiento fibroblástico) M-CSF (Factor estimulante de colonias de macrófagos) GM-CSF (Factor estimulante de colonias de granulocitos y macrófagos)	
Citoquinas		IL-1 (Interleuquina -1) IL-6 (Interleuquina -6) IL-8 (Interleuquina -8) IL-11 (Interleuquina -11) PGE2 (Prostaglandina E-2) PGE1 (Prostaglandina E-1) PGG2 (Prostaglandina G-2) PGI2 (Prostaglandina I-2) PGH2 (Prostaglandina H-2)	IFN-g (Interferón g) IL-4 (Interleuquina-4)
Fuente Fernández TI, Hernández G, Alobera GM , Del Canto PM, Blanco JL. Physiological bases of bone regeneration II.The remodeling process: Med Oral Patol Oral Cir Bucal2006;11:E151-7			



CAPÍTULO 3. OSTEOMIELITIS.

3.1 Definición.

La osteomielitis es una inflamación aguda, crónica o progresiva del hueso y la médula ósea causada por una infección. Su significado viene del griego *osteon* hueso, *myelo* médula e *itis* inflamación. Una gran cantidad de enfermedades infecciosas sistémicas y locales pueden diseminarse al hueso, como la fiebre tifoidea, actinomicosis, micetoma (pie de Madura), sífilis, tuberculosis y brucelosis, por lo cual cualquier microorganismo puede causar osteomielitis. ^{10,11,12}

La osteomielitis bacteriana puede ser una complicación a toda edad en pacientes con fracturas compuestas, procedimientos quirúrgicos que involucran prótesis e implantes, gangrena de miembros en diabéticos, debilitación e inmunosupresión. Si bien cualquier agente etiológico puede causar osteomielitis, el *estafilococo aureus* está implicado en una gran mayoría de casos, otros agentes implicados en menor frecuencia son los *estreptococos*, *escherichia coli*, *pseudomonas*, *klebsiella* y los anaerobios. ^{10,11,12}

3.2 Clasificación.

La clasificación de la osteomielitis depende de su estado de maduración en el hueso, se divide en aguda, subaguda y crónica.

También existen diversas formas de clasificación que van desde la localización de la infección, al presentarse por extensión directa de la infección a partir del área adyacente, frecuentemente la mandíbula y el cráneo la cual se denominaría osteomielitis mandibular o maxilar, en caso de presentarse en la columna correspondería a una osteomielitis vertebral y en



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA COADYUVANTE.



el fémur a una osteomielitis femoral, hasta formas específicas claramente descritas y diferenciadas como son la osteomielitis de Garré y la osteomielitis tuberculosa.⁹⁻¹¹

Osteomielitis subaguda: Es una fase de la osteomielitis provocada por microorganismos mínimamente patógenos, la cual puede pasar desapercibida debido a la ausencia o mínima presencia de síntomas que pueden confundirse con alguna otra enfermedad infecciosa. Evoluciona hasta volverse crónica de no ser detectada y tratada a tiempo.¹¹

Osteomielitis aguda: La osteomielitis aguda suele ser de localización mandibular, aunque puede presentarse en el maxilar, en mandíbula se refiere en su comienzo como un dolor profundo acompañado de trismo y fiebre. Dependiendo de la intensidad del proceso los pacientes también pueden referir astenia anorexia y trastornos gastrointestinales, como náuseas y vómitos.^{9, 10}

A la exploración clínica se observa tumefacción de la región mandibular afectada con movilidad dentaria y sensibilidad durante la percusión; se presenta el signo de Vincent como consecuencia del edema intraóseo el cual comprime el nervio dentario inferior, provocando un estado de anestesia del hemilabio correspondiente.⁹

En la exploración radiográfica se pueden apreciar desde alteraciones poco reconocibles hasta manifestaciones conocidas como sequestros. El pronóstico puede ser desfavorable cuando los pacientes presentan afecciones sistémicas que producen una inmunosupresión. En estas circunstancias pueden sobrevenir estados de toxemia que se acompañan de deshidratación y acidosis, con peligro para la vida del paciente (Fig.17).^{9, 10}



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA COADYUVANTE.



Figura 17. Osteomielitis aguda. Radiografía posterior de la mandíbula.

Fuente Donado RM. Cirugía Bucal. 3a ed. España.

Editorial Masson, 2005.

Osteomielitis crónica: La osteomielitis crónica se caracteriza por la formación de grandes secuestros con fenómenos supurativos. El estado general del paciente suele ser satisfactorio, y solo en ocasiones de exacerbación se puede producir fiebre con tumefacciones y dolor intenso.

Se clasifica de forma primaria o secundaria si la precede su forma aguda o subaguda, la cual evoluciona a su forma crónica debido a la falta de respuesta del tratamiento (Fig. 18).^{9, 10}



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA COADYUVANTE.



Figura 18. Osteomielitis esclerosante crónica focal.

Fuente Donado RM. Cirugía Bucal. 3a ed. España.

Editorial Masson, 2005.

Osteomielitis tuberculosa: El bacilo *M. Tuberculosis* llega a la médula ósea y al sinovio por diseminación hematogena, en general a partir de los pulmones y, en forma infrecuente por extensión directa a partir de tuberculosis pulmonar o gastrointestinal. Afecta a los adolescentes y adultos jóvenes más a menudo. Muy frecuentemente afecta la columna vertebral y los huesos de las extremidades. Afecta principalmente a países en vías de desarrollo ^{9, 10}

Las lesiones óseas tienen la misma apariencia histológica general que la tuberculosis en otros sitios, y consiste en la necrosis de caseificación central alrededor del tejido de granulación tuberculoso y fragmentos de hueso necrótico.¹¹



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA COADYUVANTE.



Es frecuente que se involucren los espacios articulares y los discos intervertebrales. La tuberculosis de la espina dorsal o enfermedad de Pott, a menudo comienza en el cuerpo vertebral y puede estar asociada con fracturas de compresión y destrucción de los discos intervertebrales y producir daño permanente y paraplejia. Los casos de larga evolución pueden presentar amiloidosis sistémica (Fig. 19).¹¹

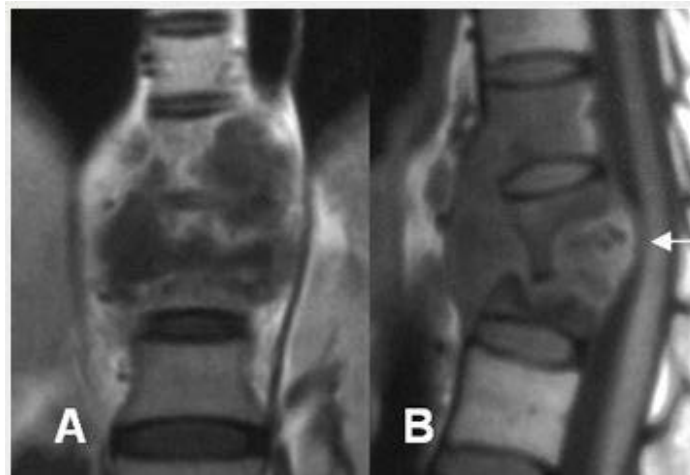


Figura 19. Osteomielitis tuberculosa con compromiso de tres cuerpos vertebrales y compresión del saco dural.

Fuente <http://osteomuscular.com/INFECCIONES/osteotbcinfeccion.html>

Osteomielitis de Garré: Es un proceso no supurativo, descrito en 1893 por Carl Garré. Se caracteriza por un engrosamiento del periostio con formación reactiva periférica de hueso a causa de una irritación o una infección leve. Esta entidad constituye una forma clínica que incide en las persona jóvenes.

Se localiza solo en la mandíbula, en la que debido a las características anatómicas y vasculares de esta, establece en cierto modo interferencias con



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA COADYUVANTE.



el aporte sanguíneo, lo cual provoca la disminución del aporte de oxígeno para las células óseas, formándose un depósito de tejido osteoide mineralizado (Fig. 20).¹¹



Figura 20. Osteomielitis de Garré. Radiografía lateral del paciente.

Fuente Sapp JP, Eversole LR. Patología Oral y Máxilofacial Contemporánea. 2a ed. España. Editorial Elsevier, 2005.

Osteomielitis Piógena: La osteomielitis supurativa suele ser causada por infección bacteriana y raramente por hongos. La condición para el desarrollo de esta forma clínica es una reacción del periostio ante una irritación leve, sea traumática o infecciosa.¹¹

La osteomielitis piógena ocurre por vía hematógena, es más frecuente en los huesos largos de los niños (5 a 15 años), particularmente en los países en desarrollo. Puede haber bacteriemia transitoria antes de la aparición de la osteomielitis, de manera que los cultivos de sangre pueden ser positivos (Fig. 21).¹¹



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA COADYUVANTE.



Figura 21. Osteomielitis piógena en tibia.

Fuente <http://gsdl.bvs.sld.cu/greenstone/collect/pediatra/index/assoc/HASHd41e.dir/fig190.90a.png>

3.3 Etiopatogenia.

La infección mandibular es mas frecuente que en el maxilar debido a características propias de la misma como son la estructura anatómica, la vascularización, la disposición alveolar, el recubrimiento perióstico, el revestimiento mucoso y la mayor frecuencia de terceros molares incluidos en el hueso o parcialmente erupcionados.

Anatómicamente el maxilar tiene un aspecto laminar y esponjoso mientras que la mandíbula presenta una cortical gruesa y compacta. La vascularización también es diferente debido a la disposición del trabeculado óseo, teniendo en cuenta que la mandíbula se caracteriza por una irrigación de tipo terminal, dando como resultado que la irrigación de la mandíbula sea menor con respecto del maxilar, estas características explican la mayor proporción de afección entre ambos huesos siendo según algunos autores de 10:1 a favor de la mandíbula. ^{9,12}



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA COADYUVANTE.



Durante el desarrollo de la osteomielitis, se dan cambios en la estructura ósea que evolucionan en diferentes fases o estadios, lo cuales de manera general son los siguientes:

Fase de rarefacción: La agresión al hueso tiene como respuesta inmediata su inflamación y una vasodilatación que termina por desencadenar una osteítis rarefaciente, dicho estado puede desarrollarse por mecanismos fisiológicos presentes en estado patológico como la osteolisis y la osteoclasia.

La vasodilatación provoca un desequilibrio del pH produciendo descalcificación de la matriz ósea mineralizada, resultando una rarefacción. Estos fenómenos óseos están presentes de forma activa en los procesos patológicos.⁹

Fase de necrosis: En esta etapa el hueso es sometido a la acción de diferentes factores hasta producir una necrosis y, como consecuencia, el desarrollo de sequestratos óseos. Entre los elementos desencadenantes de la necrosis se encuentran el deterioro vascular, comprometiendo la irrigación del hueso; además de la acción necrosante de las toxinas bacterianas y los fenómenos exudativos como respuesta de los canaliculos deteriorando la vitalidad ósea.

El sequestrato óseo puede variar según la causa de osteomielitis, su localización y el sustrato anatómico involucrado.⁹

Fase de condensación: El organismo trata de reestablecer el equilibrio produciendo vasodilatación regional intensa asociada a un estado de hiperemia. Ambas respuestas favorecen la mineralización del tejido conjuntivo intraóseo. El periostio completa esta reacción, descalcifica el



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA COADYUVANTE.



hueso liberando sales cálcicas y transforma este tejido conectivo en un medio osificable.

Este doble mecanismo se conoce como osteítis condensante. La reacción periostica forma el involucramiento o capsula secuestral que delimita el secuestro óseo.⁹

Algunos otros autores describen los cambios básicos de la osteomielitis como: Supuración, necrosis isquémica, cicatrización o fibrosis y reparación ósea.¹¹

1.	La infección comienza en el extremo de la metafisis de la cavidad medular que esta ocupada en gran medida por pus. En esta etapa, la microscopia revela congestión, edema y un exudado de neutrófilo.
2.	La tensión en la cavidad medular se incrementa debido al pus y produce la diseminación de la infección a lo largo de la cavidad medular, dentro del endostio y del canal Haversiano y de Volkman, y causa periostitis.
3.	La infección puede alcanzar el espacio subperiostico formando abscesos subperiosticos. La infección puede penetrar a través de la corteza creando trayectos fistulosos secretantes.
4.	La combinación de supuración e irrigación deficiente al hueso cortical produce erosión, adelgazamiento y necrosis de la corteza llamada secuestro
5.	Con el paso del tiempo, existe formación de hueso nuevo por debajo del periostio presente por encima del hueso infectado. Este forma una lámina de revestimiento alrededor del hueso necrosado que se conoce como involucro.
6.	La neoosteogenesis continua da origen al patrón esclerótico denso de la osteomielitis que se denomina osteomielitis esclerosante crónica no supurativa de Garré.
7.	De manera ocasional, la osteomielitis aguda puede estar contenida en una zona localizada y contenida por un tejido fibroso y un tejido de granulación. Esta se denomina absceso de Brodie.
8.	En la osteomielitis vertebral piogenica la infección comienza a partir de un disco (discitis) y se disemina hasta afectar los cuerpos vertebrales.
9.	Se puede formar trayectos fistulosos secretantes que pueden ser el sitio para el desarrollo de carcinoma escamoso.
10.	La persistencia y cronicidad de la osteomielitis, durante un periodo de tiempo más largo puede llevar al desarrollo de amiloidosis.

Fuente Harsh M. Patología. 6a ed. México. Editorial Medica Panamericana, 2012.

Tabla 2. Secuencia de cambios patológicos.



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA COADYUVANTE.



3.4 Diagnóstico.

El diagnóstico de las infecciones óseas maxilares incluida la osteomielitis en ocasiones plantea desafíos debido al polimorfismo y a las diversas fases (aguda o crónica) dentro de la evolución de las mismas. Como en cualquier caso debe realizarse una historia clínica detallada, tratando de averiguar el comienzo de la infección, los signos y síntomas que se presentan estén o no acompañados de tratamientos dentarios.

La diferenciación clínica entre los procesos de periostitis, osteítis y osteomielitis es a veces complicada, de acuerdo con los conceptos propuestos por Wasmund, quien establece diferencias entre la osteítis y la osteomielitis, basándose en su extensión, siendo las lesiones circunscritas, como la afección de un alveolo referidas a una osteítis y las lesiones de mayor extensión corresponden a una osteomielitis. Otra forma de diferenciar estas entidades clínicas es por medio de la presencia de sequestróseos, si existen, el proceso corresponde a una osteomielitis, en caso contrario a una osteítis.⁹

Exploración clínica: Revela signos importantes de la infección ósea, como tumefacción, fiebre dolor, movilidad dentaria, anestesia mentoniana etc.⁹

En el examen clínico de la osteomielitis hematógena aguda se presenta dolor e inflamación en miembros en general, la lesión ósea esta acompañada de fiebre, malestar y leucocitosis.¹¹

Examen radiográfico: Se pueden observar la aparición de radio densidades únicas o múltiples, ensanchamientos periosticos hasta la formación de sequestróseos lo cual podría confirmar la destrucción ósea. Ocasionalmente la osteomielitis permanece sin ser descubierta hasta que se torna crónica. Este



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA COADYUVANTE.



estudio debe realizarse para excluir una fractura, sobre todo en niños ya que podría presentar síntomas similares a los de la osteomielitis. ¹¹

Examen hematológico: El recuento leucocitario puede indicar la existencia de una infección grave, pero una leucocitosis normal o baja no excluye la posibilidad de una osteomielitis aguda. Los eritrocitos y la hemoglobina se alteran poco en la osteomielitis, aunque la caída de los niveles de hemoglobina es casi inmediata con el inicio de la osteomielitis, por lo que la restitución en los niveles de esta puede ser un indicador del progreso satisfactorio en el control de la osteomielitis. El conteo de leucocitos es elevado con un porcentaje relativamente alto de neutrófilos. La sedimentación eritrocitaria cuando esta elevada es un índice general de la actividad de la enfermedad, aunque su ausencia no excluye a la osteomielitis. Cuando la infección es crónica, lo más probable es que se presente junto con anemia secundaria.

Cultivos bacteriano y toma de tejido óseo: Sirven para identificar el germen causal y permitir establecer la terapéutica antibiótica específica así como establecer el diagnóstico. En el curso de la enfermedad es posible que los cultivos de sangre sean positivos, cultivos repetidos pueden ser necesarios. Debe tomarse en consideración que este debe realizarse antes de iniciar algún tratamiento antibiótico ya que esto puede dificultar el diagnóstico. En caso de presentar fístulas con supuración la obtención de las muestras se facilita ya que se pueden obtener de manera directa de la lesión, debe tomarse en cuenta que a menudo las bacterias aerobias pueden representar contaminantes de la superficie y no el origen de la lesión. ⁹

Biopsia por aspiración de aguja fina: En el sitio de sensibilidad máxima, si no se encuentra pus en la parte del subperiostio se hace avanzar la aguja



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA COADYUVANTE.



para que atraviese la corteza y se aspiran los espacios intratrabeculares obteniendo líquido sanguinolento.

Gammagrafia: Se realiza con tecnecio 99, es una prueba poco confiable debido a los falsos negativos que se presentan, siendo una mejor alternativa el isótopo galio 67 o el indio 11.⁹

Biopsia abierta: En caso de que el microorganismo no pueda ser aislado, se ha indicado como el último procedimiento diagnóstico.

3.5 Tratamiento.

De manera general el tratamiento de los pacientes con enfermedades infecciosas se basa en la información obtenida por medio de la anamnesis, historia clínica y métodos diagnósticos, con los que identificamos los posibles focos infecciosos así como el agente causal y el estado de evolución de las mismas. En el caso de la osteomielitis como en todas las infecciones la gravedad de la enfermedad y las lesiones locales que se producen varían en cada caso.⁹⁻¹²

La osteomielitis hematógena aguda puede ser curada con antibióticos si la terapia efectiva se da antes de que la necrosis ósea extensa haya ocurrido, mientras que la osteomielitis crónica requiere de que todo el hueso necrótico sea quirúrgicamente extraído. La terapia antibiótica y la cirugía, si es curativa o paliativa debe ser modificada para cada caso en particular.⁹⁻¹²

Como recomendaciones generales es aconsejable inmovilizar la extremidad afectada para aliviar el dolor y proteger contra una fractura patológica. Mantener reposo y establecer las mejores condiciones para que el paciente tenga la mayor resistencia a la infección. Si es posible tratar que la infección mantenga un drenaje adecuado. Proteger el sitio de la lesión contra una



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA COADYUVANTE.



infección oportunista. Tratar de lograr la recuperación del paciente sin deformidades y con la mejor función posible.⁹⁻¹²

En el caso específico de la mandíbula, las presentaciones de la osteomielitis son la forma aguda y la osteomielitis de Garré (también llamada osteomielitis crónica con osteítis proliferativa). En ambos casos muy frecuentemente se encuentra asociada a un proceso infeccioso adyacente de origen dental que puede ir desde un absceso periapical, una periimplantitis, una fractura, hasta una pericoronitis por un molar incapaz de erupcionar, incluyendo cualquier infección localizada que no sea tratada.¹⁰

En el caso de la osteomielitis aguda el tratamiento consiste en la eliminación del agente causal de la infección y una combinación de intervención quirúrgica para establecer el drenaje y el empleo de altas dosis de antibióticos dirigidas al microorganismo responsable, el cual fue determinado mediante cultivos y antibiogramas.¹⁰

En el caso de la osteomielitis de Garré se debe eliminar la fuente de la infección, con lo que en la mayoría de los casos la afección regresa lentamente a la normalidad, es recomendable el uso de antibióticos específicos dirigidos al microorganismo responsable. Puede ser necesaria la extracción del diente responsable y la restauración del tejido en la región afectada.¹⁰

3.5.1 Quirúrgico.

Saucerización: Es una técnica de marsupialización que consiste en la escisión de márgenes necróticos del hueso, y se realiza en la zona cuando ya se superó la fase aguda e involucra la remoción de toda el área enferma visible del periostio, incluyendo la cortical lateral, hueso y la médula ósea. La mejor forma de realizarla es por vía extraoral y es necesaria la remoción de



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA COADYUVANTE.



más de la mitad de la cortical externa, de parte de la cortical esponjosa con la extracción del diente involucrando hueso necrótico, y el secuestro óseo si lo hay, respetando lo posible la cortical interna. En este procedimiento es recomendable colocar sistemas cerrados de irrigación, succión como forma de drenaje. Y se puede utilizar para la aplicación de antibióticos. ^{13,14}

Decorticación: Esta técnica se emplea en la fase necrótica, y consiste en efectuar una osteotomía laminar de la cortical y de la vacilar de la maxila con el fin de eliminar la zona de hueso mal vascularizado, facilitando el drenaje hacia el exterior de las zonas donde aun hay infección. La osteotomía se extiende entre uno y dos centímetros mas lejos de la zona afectada y simultáneamente se hace el legrado de la zona de osteotomía. ^{13,14}

Secuestrectomia: Los secuestros óseos tarda una o dos semanas en formarse y una vez formados persisten varios meses hasta su reabsorción o eliminación por rechazo. Normalmente son hueso cortical y con menor frecuencia hueso esponjoso. La absorción ocurre por actividad de los osteoclastos contenidos dentro del tejido de granulación. La actitud recomendada es conservadora hasta su maduración pero cuando ya hay un secuestro formado, la antibioticoterapia no tendrá efecto ya que el secuestro es avascular por lo que no es penetrado por los antibióticos en la mayoría de los casos y se vuelve indispensable la eliminación quirúrgica. La eliminación quirúrgica de este fragmento se acompaña de un legrado que debe ser poco traumático puesto que es una zona donde el hueso tiene actividad reparadora. ^{13,14}

Resección en bloque: Cuando la evolución es crónica de años, o el curso es agresivo. Es necesario efectuar una intervención más radical al retirar toda la zona afectada. ^{13,14}



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA COADYUVANTE.



3.5.2 Antibiótico.

El tratamiento antibiótico se basa en la identificación del microorganismo patógeno, seguido de estudios de sensibilidad a los antibióticos, la terapia debe iniciarse tan pronto como se tenga el material de cultivo, no debe retrasarse hasta que se completen los estudios de laboratorio.¹⁵

Las bacterias mas comunes son los *estafilococos* o los *estreptococos*, si no hay contraindicaciones (como hipersensibilidad) se comienza el tratamiento intravenoso con un antibiótico de amplio espectro como una penicilina semisintetico (cefalosporina, vancomicina), resistente a las penicilinasas, en dosis suficientemente altas para producir cifras séricas bactericidas.¹⁵

Las combinaciones entre medicamentos para producir sinergia solo deben administrarse hasta que el microorganismo causal sea aislado y se determine su sensibilidad a los medicamentos.¹⁵

Las dosis deben ser elevadas y deben mantenerse por un período mínimo de tres semanas y por lo menos durante cerca de dos a tres semanas después de la remisión de la fiebre o los cultivos repetidos no muestren crecimiento y preferiblemente se normalice la velocidad de sedimentación globular. Sin embargo puede persistir una ligera elevación de la velocidad de sedimentación globular si se ha producido una extensa destrucción tisular.¹⁵

El antibiótico debe ser administrado sistémicamente por tratarse de una infección sistémica general desde sus inicios ya que casi el 50% de los casos se reporta un cultivo hemático positivo, lo que hace necesario mantener un nivel alto y constante del antibiótico en sangre.¹⁵



3.6 Evolución.

En la actualidad se cuentan con muchos recursos para prevenir, diagnosticar y tratar la osteomielitis en una etapa aguda, evitando así la que la destrucción ósea sea importante teniendo como resultado un pronóstico favorable y una evolución predecible de la historia natural de la enfermedad.

Sin embargo si no es diagnosticada a tiempo y tratada de una manera adecuada, aunado a la utilización indiscriminada de antibióticos en los procesos patológicos bucales que favorece la aparición de cepas mas resistentes y sumado a un estado físico de enfermedad, la respuesta al tratamiento disminuida favorece la manifestación de la enfermedad en su estado crónico lo cual puede llevar el curso de la enfermedad a complicaciones muy graves (Fig. 22).¹¹

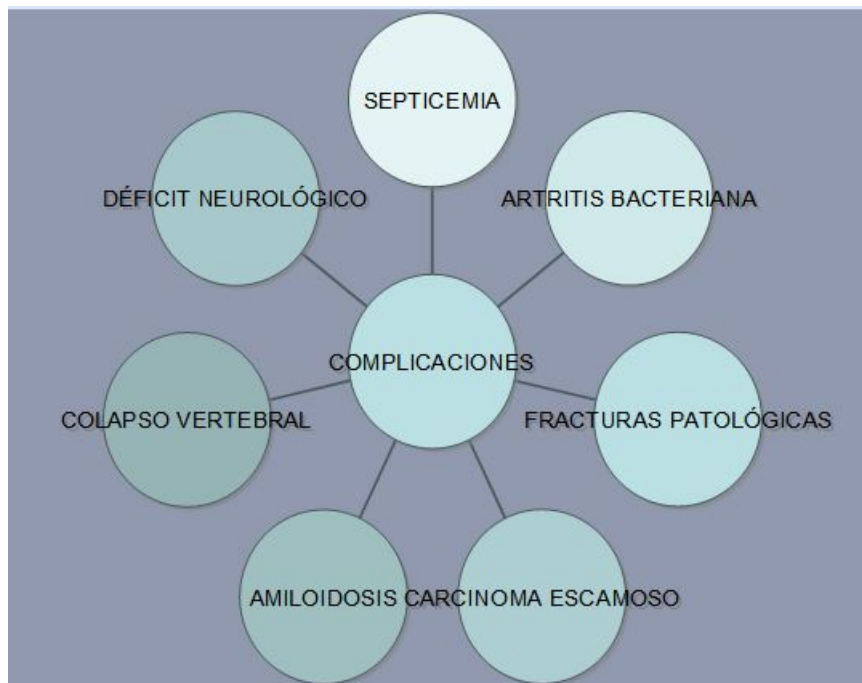


Figura 22. Complicaciones sistémicas de la osteomielitis.

Fuente Harsh M. Patología. 6a ed. México.
Editorial Medica Panamericana, 2012.



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA COADYUVANTE.



CAPÍTULO 4. OZONO.

Etimológicamente la palabra ozono proviene del griego *ozein* que significa oler u oloroso.

Su existencia fue descrita por primera vez en 1785 por el físico holandés Martin Van Marum, al percibir su olor típico en el aire el cual mencionó como el "olor de la materia eléctrica" mientras realizaba experimentos en su generador electrostático, sin embargo fue en la universidad de Basilea en Suiza en 1840 cuando el químico alemán Christian Friedrich Schönbein le dio el nombre de ozono y describió sus propiedades, pero fue hasta 1917 durante la primera guerra mundial cuando el Dr. Albert Wolf invento el primer aparato para ozonoterapia con fines terapéuticos para tratar gangrena postraumática, quemaduras, curación de heridas y fístulas.¹⁶

4.1 Características físico-químicas del ozono.

El ozono es una forma alotrópica del elemento oxígeno y estructuralmente triangular, en donde el átomo de oxígeno central esta implicado en un doble enlace covalente, contiene un átomo más que el oxígeno atmosférico (Fig. 23).^{16, 17}

Es un gas de color azul tenue a concentraciones elevadas, de olor característico y penetrante. Su densidad es de 2.14Kg por metro cúbico y sus puntos de fusión, ebullición se sitúan respectivamente en -192°C -112°C .

Es una molécula inestable, se disocia de forma espontánea en oxígeno biatómico, lo que dificulta en la práctica su transporte y almacenamiento, por



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA COADYUVANTE.



lo que es necesario que su obtención se efectúe en el lugar y momento de su empleo. ^{16, 17.}

Su principal característica es su gran capacidad oxidante, la cual le brinda sus propiedades bacteriostáticas y bactericidas. ^{16, 17.}

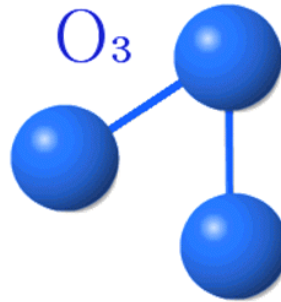


Figura 23. Molécula de ozono.

Fuente http://cerezo.pntic.mec.es/~jgarc247/2_bachto/anho_internacional_quimica/06ozono_archivos/image002.gif

4.2 Mecanismo de acción.

El ozono reacciona con los componentes de la pared celular bacteriana, como evidencia hay una oxidación de lípidos, oxidación de los grupos sulfhidrilos de las enzimas, péptidos y proteínas y ciertas lipoproteínas contenidas en las membranas citoplasmáticas de los microorganismos, esto provoca el aumento de la permeabilidad de las mismas (inhibición de la capacidad metabólica) lo que facilita la entrada de moléculas de ozono, las cuales destruyen los ácidos nucleicos por medio de ozonolisis, esto a su vez inhibe el control enzimático de la célula, provocando la acumulación de otros productos intermedios como radicales libres y peróxido que inducen la muerte bacteriana. ¹⁸



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA COADYUVANTE.



Al analizar el daño provocado por el ozono en las esporas, el exosporium, la intina y la exina fueron las estructuras mas afectadas en la espora y a pesar de no haber afectado a la corteza, la mayoría de las esporas pierden viabilidad.¹⁸

La inactivación primaria de los virus ocurre por dos mecanismos: por peroxidación de lípidos y proteínas, los cuales al carecer de una pared celular, son más susceptibles a la acción de el ozono.¹⁹

4.3 Generadores de ozono.

Existen diversas maneras de producir ozono, tanto en la industria como en la medicina, entre las cuales encontramos a los rayos ultravioleta y el efecto corona, estas dos formas de producción de ozono se encuentran presentes en la naturaleza, siendo la segunda la empleada en la mayoría de los ozonizadores médicos.

Existe una tercera forma de producir ozono mediante el uso de la electricidad denominado plasma en frío, este método presenta diversas ventajas en comparación con los métodos anteriores, en cuanto a su eficiencia energética y la característica que se puede emplear oxígeno ambiental en lugar de oxígeno puro. Su principal desventaja en la producción de ozono radica en el costo elevado, los ozonizadores de este tipo en el mercado llegan a ser hasta diez veces más costosos que los que emplean el efecto corona.

Existen diversas marcas de ozonizadores en el mercado, entre los cuales se encuentra Ozomed de fabricación cubana, cuyo funcionamiento se basa en el principio del efecto corona (Fig. 24).²⁰



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA COADYUVANTE.

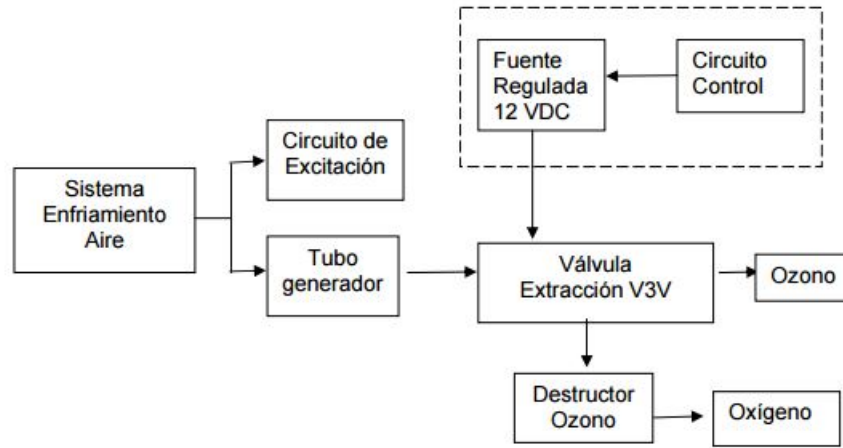


Figura 24. Esquema del ozonizador Ozomed.

Fuente <http://redalyc.org/articulo.oa?id=181220509044>>

4.4 Indicaciones terapéuticas generales.

La ozonoterapia se puede aplicar tanto de forma enteral, parenteral y tópica. Por medio de la administración de mezclas de ozono y oxígeno, la ventilación de heridas o miembros con procesos infecciosos (bolsas con gas) y la aplicación de materiales o vehículos ozonizados como aceites o ungüentos.^{17,21,22}

Pruebas clínicas reportan muy pocos casos de efectos secundarios cuando los procedimientos se realizan de manera adecuada. Es de primordial importancia la concentración de la dosis de ozono administrada, la cual no debe exceder el potencial antioxidante de las enzimas y de las células.^{17,21}



4.4.1 Formas de utilización del ozono

Agua destilada ozonizada: El agua con la mezcla de ozono/oxígeno se realiza en botellas de vidrio con una concentración de 5mg/l (O₃/O₂), la duración de su exposición a la mezcla de ozono y oxígeno depende de la cantidad de agua a ozonizar (3 litros – 30 min., 5 litros – 46 min., 10 litros – 60 min).^{17,21}

El agua ozonizada es ampliamente utilizada en cirugía y ginecología para irrigación. En gastroenterología se puede utilizar para tratar la esofagitis, gastritis y úlceras estomacales.

En odontología se puede utilizar como colutorio para desinfectar la cavidad oral tanto en procedimientos de operatoria, periodoncia, endodoncia así como para heridas contaminadas o infecciones piógenas.^{17,21}

Aceite vegetal ozonizado (oliva, maíz, girasol): La preparación se realiza a diferentes concentraciones y tiempos de exposición a la mezcla O₃/O₂ dependiendo del uso que se requiera.

Para administración oral 100ml de aceite son ozonizados por 10 minutos a una concentración de 20mg/l (O₃/O₂) o 5 minutos a una concentración de 40mg/l (O₃/O₂). Cuando se administre por vía oral debe iniciarse con una cucharada cafetera 20- 30 minutos antes de los alimentos de 2 a 4 veces al día incrementando la dosis de manera gradual.

Para uso externo se utilizan 100ml de aceite los cuales son ozonizados por 15 minutos a una concentración de 20mg/l (O₃/O₂) o 30 minutos a una concentración de 10mg/l (O₃/O₂).

Para administración externa en micosis o infecciones se utilizan 100 ml de aceite el cual se ozoniza 15 minutos a una concentración de 24mg/l (O₃/O₂) u ocho minutos a una concentración de 50mg/l (O₃/O₂).



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA COADYUVANTE.



El aceite ozonizado debe almacenarse en botellas de vidrio oscuro, de acuerdo con los últimos informes puede ser almacenado hasta cuatro meses a temperatura ambiente o en refrigeración hasta por dos años (Fig. 25).

17,21,22



Figura 25. Oleozon. Presentación oral y tópica.

<http://dalmer.cnic.edu.cu/wp-content/uploads/2013/12/oleozonweb.png>

Solución salina intravenosa ozonizada: se administra en diferentes concentraciones dependiendo de el caso en específico, estas concentraciones van desde los 400 a los 100 000 mcg/l de ozono/oxígeno.

17,21

Para obtener un efecto de estimulación metabólico se utiliza una concentración de 40 mcg por kilogramo de peso.

La saturación de la solución salina fisiológica se obtiene mediante la mezcla de ozono oxígeno en un frasco de 200ml por 10 minutos y después administrada de manera intravenosa por medio de goteo por 15 a 30 minutos. 17,21



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA COADYUVANTE.



Aplicación en fase gaseosa: Este método brinda efectos estimulantes, analgésicos y antiinflamatorios. Se aplica en inyecciones de forma subcutánea en zonas de dolor o puntos de acupuntura, 1ml por cada una. En zonas de lesiones focales se utilizan 5-10 ml con concentraciones de ozono de 10mg/l. En zonas periarticulares 1-3ml con concentraciones de 10 a 15 mg/l en inyecciones intramusculares se utilizan 10-20ml, con concentraciones de 10- 15mg/l. En inyecciones intrarticulares se utilizan con concentraciones de 15mg/l y una cantidad de 1-1.5ml para articulaciones pequeñas, 5-7ml para articulaciones medianas y 20ml para articulaciones grandes.^{17,21}

Insuflaciones rectales: El procedimiento se realiza con ayuda de una jeringa Janet o un tubo especial de vinyl poli clorado, con el paciente recostado sobre su costado izquierdo y las rodillas flexionadas.

Debe purgarse el intestino con un enema, el cual debe realizarse dos horas antes del procedimiento. Las insuflaciones rectales se realizan con una concentración de una mezcla de ozono/oxígeno de 10 a 60 mg/l y con un volumen de 150 a 1000ml, dependiendo de la enfermedad, su evolución y estado. Para recién nacidos el volumen es de 20- 50ml, para niños de 50 a 100ml.

Las insuflaciones intestinales pueden administrarse como un remedio antiinflamatorio y desinfectante para restablecer la flora bacteriana y eliminar microorganismos patógenos. De manera secundaria se pueden administrar como una alternativa para la autohemoterapia mayor, por que el ozono es absorbido y produce un efecto metabólico general.

La dosis terapéutica usual para producir un efecto metabólico es de 75mcg por kilogramo de peso. Debe iniciarse con la mitad de la dosis y con la



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA COADYUVANTE.



mínima cantidad de volumen de insuflación el cual se aumentara de manera gradual.^{17,21}

Insuflaciones vaginales: Se realizan con una concentración de 2.5mg/l con un flujo de gas de 0.5 a 1 l/min durante 5 a 10 minutos. El procedimiento se realiza con boquillas especiales colocadas en el espejo vaginal. La succión al vacío es obligatoria para prevenir la inhalación del ozono por parte del paciente o del medico.^{17,21}

Autohemoterapia menor: Se utiliza para producir un efecto estimulante del sistema inmune. El procedimiento es simple y fácil de llevar a cabo. Se toman 5 a 10ml de sangre venosa en una jeringa de 20 ml con 10 a 15 ml de mezcla de ozono /oxígeno en una concentración de 10 a 40mg/l y es cuidadosamente mezclada y después es inyectada por vía intramuscular.^{17,21}

Autohemoterapia mayor: Se utilizan frascos o bolsas especiales de plástico con anticoagulante y llenas con 50 a 150ml de sangre tomada del paciente. Se mezcla la sangre con la mezcla de ozono/oxígeno, la concentración de ozono no debe superar los 40mg/l (ya que concentraciones mas elevadas pueden producir hemólisis) y es inyectada al paciente por vía intravenosa. Dosis de 6 a 10 mg se ha descrito que tienen un efecto inmunosupresor y deben de ser administradas en casos de reumatismo activo y artritis reumatoide.

En enfermedades artero escleróticas del sistema cardiovascular, en cirugías sépticas y enfermedades crónicas que requieran tratamiento de estimulación inmunológica la dosis recomendada de ozono es 1-3mg y en casos especiales hasta 4mg.



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA COADYUVANTE.



Dosis de 8-9mg se administran en casos de hepatitis infecciosa aguda, estas dosis se reducen a un rango de 0.8-2mg en periodos de exacerbación. Las mismas dosis se utilizan en infecciones herpéticas (Fig. 26).^{17,21}



Figura 26. Sangre mezclada con ozono y oxígeno.

Fuente <http://www.aerisvitae.com.ar/index.php/noticias/page/21/>

Bolsas plásticas ventiladas con ozono: Este método a probado ser eficiente en el tratamiento tópico de úlceras, heridas purulentas, llagas, cicatrices, quemaduras, y defectos superficiales y subcutáneos causados por tumores u osteomielitis.

Antes del procedimiento el miembro afectado es impregnado con agua o solución salina y puesto en una bolsa hermética sellada. La bolsa es llenada con la mezcla de gas hasta que la presión de gas infle la bolsa y el exceso salga por el otro extremo en donde es disociada en oxígeno nuevamente para evitar que sea inhalada (Fig. 27).

La ventilación se realiza por 15 a 20 minutos. En pacientes con enfermedades vasculares en donde la piel no se encuentra afectada la concentración es de 6-8 ml/l de la mezcla de ozono/oxígeno. En caso de



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA COADYUVANTE.



ulceras o heridas purulentas el área afectada debe ser cubierta con una tela empapada de solución salina o agua destilada.

La concentración inicial de ozono es de 5-6mg/l hasta que la ulcera se vuelva limpia. En el estado de granulación la concentración es disminuida de 1-1.2mg/l. ^{17,21}



Figura 27. Bolsa plástica con ozono

Fuente <http://www.aerisvitae.com.ar/index.php/noticias/page/21/>

4.4.2 Contraindicaciones.

El ozono no presenta efectos secundarios de ningún tipo, sin embargo las contraindicaciones en su uso y su toxicidad se deben a la concentración, a la frecuencia, duración en la que sea administrado y a su vía de administración, por lo que no se recomienda su uso en los siguientes casos:

Administrado por vías respiratorias u oftálmicas: El sistema pulmonar bronquial es muy sensible al ozono, el cual incrementa la síntesis de proteínas estructurales como la fibronectina y el colágeno que conducen al desarrollo de fibrosis pulmonar. ^{17,21}



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA COADYUVANTE.



Administración intravenosa: Esta técnica está prohibida en Alemania desde 1984 por el riesgo de embolia pulmonar.

Embarazo y lactancia: Estudios de genotoxicidad y sobre la reproducción han demostrado que el ozono por vía respiratoria produce efectos genotoxicos, embriotoxicos y fetotoxicos en los animales de experimentación. Sin embargo administrado por vía rectal intramuscular e intraperitoneal se ha demostrado la ausencia de estos efectos nocivos.

Hipertiroidismo: El ozono produce un aumento en las hormonas tiroidea T3 y T4 lo cual puede desencadenar una tormenta tiroidea, sin embargo ha demostrado excelentes resultados en pacientes hipotiroideos.

Infarto al miocardio reciente o hipertensión: El ozono aumenta la producción de las hormonas adrenalina y noradrenalina, lo que puede ocasionar un aumento de la presión arterial.

Hemorragia activa: En bajas concentraciones el ozono presenta un moderado efecto anticoagulante.

Alergia al ozono: En caso de hipersensibilidad al ozono.

Algunas otras condiciones sistémicas en las que se recomienda discreción en el uso del ozono son la anemia severa, en personas con tratamiento crónico con hierro, en trombocitopenia, en favismo (déficit de glucosa 6 fosfato deshidrogenasa), en casos de miastenia aguda y en estado de intoxicación alcohólica aguda.^{17,21}

La FDA ha establecido un nivel máximo tolerable de 0.05 ppm de ozono emitido por cualquier aparato fabricado para uso medico.



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA COADYUVANTE.



El nitrógeno o dióxido de carbono en el aire cuando se combinan con el ozono conducen a la formación de óxidos, los cuales tienen una toxicidad tres veces mayor a la del ozono. Por lo que el ozono para fines terapéuticos debe ser preparado con oxígeno puro.^{17,21}

4.5 Aplicaciones en la osteomielitis mandibular.

Al igual que en cualquier tipo de osteomielitis, el origen del padecimiento inicia por una infección mal diagnosticada o atendida, por lo que la mandíbula no es la excepción.

Como se ha mencionado en capítulos anteriores en la mayoría de los casos de osteomielitis mandibular existe una prevalencia e incidencia de osteomielitis aguda, mayor que de otras de sus variantes, así como una proporción de 10:1 con respecto del maxilar, con lo que conociendo las propiedades que presenta el ozono y las características propias de la fase aguda de la osteomielitis, la aplicación de este como terapia coadyuvante en prácticamente cualquiera de sus formas terapéuticas, con excepción de la aplicación gaseosa en bolsas plásticas (por la proximidad con las vías respiratorias), aunado a la terapia convencional quirúrgica - antibiótica nos ofrece excelentes resultados y una alternativa viable y eficaz para contrarrestar la infección ósea en menor tiempo y sin efectos secundarios, como se ha demostrado en diversos estudios tanto clínicos como en laboratorio.^{18,19,23,24,25}

La ozonoterapia ha demostrado que tanto en conjunto con antibióticos o aplicado de manera independiente, presenta una disminución estadísticamente significativa de microorganismos patógenos tanto de manera local como sistémicamente, a su vez que estimula el sistema inmunológico, lo que se refleja en una mejora notable en el pronóstico y



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA COADYUVANTE.



evolución del tratamiento de la osteomielitis aguda, previniendo estados de toxemia que se acompañan de deshidratación y acidosis. Evitando de esta manera complicaciones que pongan en riesgo la integridad del paciente.

18,19,23,24,25

Se han realizado estudios comparativos en los que se considera una mejor alternativa que otros tratamientos coadyuvantes (oxígeno hiperbárico) en el tratamiento de la osteomielitis en cualquiera de sus fases (aguda o crónica).

18,19,23,24,25

Alfredo Ceballos Mesa y cols. reportaron mediante un ensayo clínico fase I probaron la acción sistémica y local del ozono en 30 pacientes con osteomielitis crónica. Utilizando el O₃ por autohematoterapia a una dosis de 10 mg en 18 pacientes, en 12 pacientes se administró por vía intramuscular (0.8 mg/l) durante 15 sesiones en aproximadamente 1 mes, mientras se efectuaba el tratamiento quirúrgico. Las curaciones se hicieron con aceite ozonizado. Concluyendo que el uso del ozono demostró ser efectivo en el tratamiento de esta afección cuando se asocia a los procedimientos quirúrgicos habituales. ²⁴

En 2011, Erbil Oguz y cols. reportaron en un estudio experimental con 48 ratas Sprague - Dawley las cuales se dividieron en 6 grupos de 8 ratas cada uno a las cuales se inoculó con *S. aureus* resistente a la meticilina en el fémur; los grupos constaron en, un grupo control al cual solamente se le realizó la operación pero no se inoculó *S. aureus*, un grupo solamente tratado con solución salina, un grupo tratado con vancomicina, un grupo tratado con vancomicina y oxígeno hiperbárico, un grupo tratado con vancomicina y ozono y un último grupo tratado con vancomicina, ozono y oxígeno hiperbárico. ²⁵ Estos grupos se sometieron a análisis ponderales,



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA COADYUVANTE.



histopatológicos, bioquímicos y bacteriológicos, los cuales demostraron que la aplicación de ozono presentaba mejoras estadísticamente significativas con respecto a los grupos que no lo incluían en el tratamiento.²⁵



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA COADYUVANTE.



CONCLUSIONES.

El ozono además de sus propiedades bacteriostáticas y bactericidas presenta propiedades deseables en el tratamiento de la osteomielitis como son analgesia local, aumento de la disponibilidad de oxígeno en la zona de la infección y el aumento de la actividad inmunitaria por parte de los leucocitos. El ozono tanto sistémico como local, no excluye el tratamiento quirúrgico de base de la osteomielitis crónica, sino que es un coadyuvante que incrementa las posibilidades de controlar el proceso séptico. Aprovechando las ventajas del ozono se pueden disminuir o sustituir la aplicación de antibióticos en etapas específicas de la osteomielitis, evitando con esto los efectos secundarios de los mismos y reduciendo los costos del tratamiento, sobre todo de manera hospitalaria donde hay una mayor incidencia de casos.

Su uso no presenta reacciones adversas, ni tóxicas por el uso simultáneo de las variadas formas de aplicación del ozono en un mismo paciente, siempre y cuando se administre de manera correcta, no se superen las dosis y se sigan los protocolos, tomando en cuenta las contraindicaciones del mismo.



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA COADYUVANTE.



GLOSARIO

Amiloidosis: La amiloidosis ocurre cuando proteínas anormales llamadas amiloides se acumulan y forman depósitos. Estos depósitos pueden concentrarse en ciertos órganos como los riñones y el corazón. Hay tres tipos de amiloidosis, primaria (sin causa conocida), secundaria (causada por otra enfermedad incluyendo ciertos tipos de cáncer) y hereditaria (se transmite por los genes).

Anabolismo: conjunto de procesos metabólicos en el cual resultan sintetizadas las sustancias más complejas, partiendo de otras más sencillas.

Apoptosis: La apoptosis o muerte celular programada es el proceso ordenado por el que la célula muere ante estímulos extra o intracelulares.

Brucelosis: Es una enfermedad infecciosa que ocurre por el contacto con animales portadores de la bacteria llamada Brucella.

Catabolismo: conjunto de procesos metabólicos en el cual resultan sintetizadas sustancias más sencillas, partiendo de otras más complejas.

Diapédesis: se refiere al proceso en el que las células, atraviesan la pared de los vasos sanguíneos como parte de una respuesta inflamatoria ante algún daño celular.

Festoneado: que tiene forma de onda.

Fóvea: depresión, hendidura o fosa.

Hipercromáticos: en una muestra histológica se refiere a la abundancia de ADN que tiñe la muestra en cuestión.

Homeostasis: Conjunto de fenómenos de autorregulación, conducentes al mantenimiento de una relativa constancia en la composición y las propiedades del medio interno de un organismo.

Involucro: Vaina o cubierta compuesta por tejido de reacción óseo que delimita un sequestro óseo.



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA COADYUVANTE.



Língula: proviene del latín língula y significa lengua pequeña. Puede hacer referencia a diferentes estructuras anatómicas que tienen forma de lengua.

Metabolismo: El metabolismo se refiere a todos los procesos físicos y químicos y biológicos del cuerpo que convierten o usan energía que se producen continuamente en las células vivas de un organismo.

Necrosis de caseificación: Combinación de necrosis coagulativa y colicuativa que transforma el tejido en una masa pastosa similar a queso tierno. Su nombre se debe al aspecto de queso fundido que presentan las áreas necrosadas. En la necrosis caseosa tiene lugar un proceso de coagulación proteica que condiciona una necrosis de coagulación con depósito de lípidos complejos procedentes de la cápsula de los bacilos destruidos.

Oblicuo: Que está en una posición media entre la vertical y la horizontal.

Piógeno: Que provoca la formación de pus.

Quiescente: Que está quieto pudiendo tener movimiento propio.

Rarefacción: Acción de dilatar un cuerpo gaseoso haciéndolo menos denso.

Secuestro: segmento óseo, desprovisto de circulación (necrótico), aislado en el interior del hueso o en su superficie.

Septos: pared que divide de un modo completo o incompleto una cavidad o estructura en otras más pequeñas.



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA COADYUVANTE.



REFERENCIAS

1. Navarro VC. Tratado de Cirugía Oral y Máxilofacial. Vol. 1, 2ª ed. Madrid. Editorial Arán, 2009.
2. Latarjet RL. Anatomía Humana. Vol. 1 y 2. 3ª ed. México. Editorial Médica Panamericana, 1999.
3. Fuentes SR, De Lara GS. Corpus, Anatomía Humana General. México. Editorial Trillas, 1997.
4. Ross MH, Gordon IK. Histología, texto y atlas a color. 4ª ed. Argentina. Editorial Médica Panamericana, 2005. Pp. 183-195.
5. Junqueira LC, Carneiro J. Histología Básica. 5ª ed. España. Editorial Masson, 2000. Pp. 126-143.
6. Salter RB. Trastornos y lesiones del sistema musculoesquelético. 3ª ed. Barcelona. Editorial Masson, 2005. Pp 9-18. Ross MH, Gordon IK. Histología, texto y atlas a color. 4ª ed. Argentina. Editorial Médica Panamericana, 2005. Pp. 183-195.
7. Tortora G, Derrickson B. Principios de anatomía y fisiología. 11ª ed. México. Editorial Médica Panamericana, 2007. Pp. 174-193.
8. Fernández TI, Hernández G, Alobera GM, Del Canto PM, Blanco JL. Physiological bases of bone regeneration II. The remodeling process: Med Oral Patol Oral Cir Bucal 2006;11:E151-7.
9. Donado RM. Cirugía Bucal. 3ª ed. España. Editorial Masson, 2005.
10. Sapp JP, Eversole LR. Patología Oral y Máxilofacial Contemporánea. 2ª ed. España. Editorial Elsevier, 2005.



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS
MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA
COADYUVANTE.



11. Harsh M. Patología. 6ª ed. México. Editorial Medica Panamericana, 2012.
12. Reguezi JA. Patologia Bucal. 2ª ed. México. Editorial Interamericana, 1995.
13. Cosme GE, Leonardo BA. Cirugía bucal. 2ª ed. España. Editorial Ergon, 2004.
14. Helen KH. Diagnostico Clinico. Editorial Interamericana. 1995.
15. Marshall SG, Mudido P, Rabalais G, Adams G. Organism isolation and serum bactericidal titers in oral antibiotic therapy for pediatric osteomyelitis. Southern Medical Journal. 1996.
16. Pressman S. La historia del ozono. Canadá. [Disponible en: <<http://www.spiritofhealthkc.com/wp/wp-content/uploads/2014/03/OZONE3-The-story-of-Ozone-by-Dr.-Saul-Pressman1.pdf>>
17. Menendez S. Ozono. Aspectos basicos y aplicaciones clinicas. Cuba. Editorial CENIC. 2008.
18. Khadre M. Sporicidal action of ozone and hydrogen peroxide: a comparative study. International Journal of food Microbiology. 2001.
19. Murray B. Virion disruption By ozone- mediated reactive oxygen species. Journal of Virological Methods. 2008.
20. Mora I, Fernández C, Amador A, Pérez C M, García V, Bataller L. Nuevo modelo de equipo generador de ozono para uso médico. OZOMED-PLUS Revista CENIC. Ciencias Biológicas 2010, 41. [Disponible en: <<http://redalyc.org/articulo.oa?id=181220509044>>



DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA OSTEOMIELITIS MANDIBULAR. INDICACIONES DEL OZONO COMO TERAPIA COADYUVANTE.



21. Maslennikov O, Kontorshchikova C, Gribcova I. General questions. Forms and methods to use ozonated materials. Rusia. Academia de Nizhny Novgorod.
22. Sechi LA, Lezcano I, Nunez N, Espim M, Duprè I, Pinna A, Molicotti P, Fadda G, Zanetti S. Antibacterial activity of ozonized sunflower oil (Oleozone). Journal of Applied Microbiology. 2001, 90: 279–284.
23. Bulies JC, Gonzáles JA. Oxígeno-ozonoterapia como coadyuvante en el tratamiento de las infecciones óseas. La Habana Cuba. Revista Cubana Ortopedia Traumatología. 2005;19(1):4-9.
24. Ceballos A, Wong R, Roberto C, Balmaseda M, Canto M, Solier L, Noriega A. Ozono como coadyuvante en el tratamiento de la osteomielitis crónica. Centro de Investigaciones Médico-Quirúrgicas. Volumen II, Num 8. 2006.
25. Erbil O, Safak E, Murat E, Serkan B, Kenan K, Murat D, Huseyin O. et al. Evaluation and Comparison of the Effects of Hyperbaric Oxygen and Ozonized Oxygen as Adjuvant Treatments in an Experimental Osteomyelitis. Model Journal of Surgical Research. 2011. 171, e61–e68.