



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

OZONOTERAPIA COMO MÉTODO ALTERNATIVO DE
DESINFECCIÓN DE CAVIDADES.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

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

P R E S E N T A:

IRENE GONZÁLEZ FLORES

TUTOR: Esp. GASTÓN ROMERO GRANDE

MÉXICO, D.F.

2014



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.



DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mi madre María Guadalupe González Flores, por haberme dado la vida, por todo el amor, el apoyo, la confianza y el tiempo que me ha dedicado, porque no conozco mejor mujer ni mejor madre que tú. Gracias a ti he llegado hasta aquí, te dedico éste logro profesional que es tuyo y quiero decirte que me siento muy orgullosa y muy afortunada de ser tu hija. Te admiro por todo lo que eres como mujer y como persona. Te amo incondicionalmente.

“La única vez que se debe mirar hacia atrás en la vida, es para ver lo lejos que hemos llegado.”



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de vivir, de tener una familia maravillosa y por haberme permitido llegar hasta éste momento tan importante de mi formación profesional.

A mi madre que es el pilar más importante en mi vida, por el apoyo, la paciencia y el amor que siempre me ha brindado, por fin llegamos a nuestra meta, éste logro es tuyo, y te lo dedico con todo mi amor.

A mi hermana Daniela Campos González, gracias por llegar a mi vida, por enseñarme que la vida tiene tantos colores, por inyectarme esa dosis de adrenalina y alegría de todos los días, te amo infinitamente, eres lo mejor que me ha pasado en la vida, y no voy dejar nunca de agradecerle a Dios por permitirme ser tu hermana y tu guía.

A mi padre Jorge González Romero, por todos los consejos, por enseñarme a ser perseverante y constante, por haber iniciado éste camino conmigo, por la paciencia en esas tardes llenas de tareas y estudio, por esos paseos en bicicleta de la casa a la escuela y viceversa que son únicos e inolvidables.

A mi abuela Herlinda Flores León, gracias por cuidarme y dedicarme tantos años de tu vida, por amarme, consentirme, y ser mi cómplice, eres la mejor abuela.

A mi novio y amigo Mario Espinosa Delgado por tu amistad, amor y comprensión, por todas las cosas aprendidas de los momentos buenos y malos, por todo el apoyo que me has brindado, y todas las lecciones de vida que me has dado, gracias por hacer de mí una mejor persona.



A mi compañera fiel Nala por su amor incondicional y por ese toque de alegría que le da a mi vida.

A mi hermana del alma Verónica Isabel Nieto Rueda, por todas esas risas, lágrimas, por tu amor, por enseñarme que existe la verdadera amistad y que nuestro lazo es insuperable.

“Sólo una cosa vuelve un sueño imposible... el miedo a fracasar.”



Índice

Introducción	7
Objetivos	9
Capítulo 1: El ozono	10
1.1 Antecedentes.....	10
1.2 Generalidades.....	13
Capítulo 2: Ozonoterapia	15
2.1 ¿Qué es la ozonoterapia?.....	15
2.2 Efectos biológicos y metabólicos.....	17
2.3 Efecto bactericida.....	19
2.4 Vías de administración.....	22
Capítulo 3: Generadores de ozono	24
3.1 Efecto corona.....	25
3.2 Plasma frío.....	27
3.3 Rayos ultravioleta.....	30
Capítulo 4: El ozono en la Odontología moderna	31
4.1 La aparición del ozono en la Odontología.....	31
4.2 Aplicación clínica.....	32
Capítulo 5: Empleo del ozono en la Operatoria Dental	37
5.1 Generación de ozono en la Odontología.....	38



5.2 El ozono y la caries dental.....	42
5.3 El ozono como desinfectante.....	44
5.4 El empleo del ozono como desinfectan de cavidades dentales.....	46
5.5 Ventajas y desventajas.....	52
6. Conclusiones.....	54
7. Bibliografía.....	56



INTRODUCCIÓN

La desinfección de cavidades después de una preparación cavitaria, constituye un paso importante dentro de la operatoria dental.

El éxito de la operatoria dental, dependerá del retiro de las estructuras infectadas y del logro de una óptima integración de los materiales dentales restauradores a los tejidos dentarios.

Debido a que las bacterias poseen una gran capacidad de proliferación, la remoción incompleta de la dentina o esmalte contaminados por bacterias asociadas a caries, representan un problema potencial. Motivo por el cual, es necesaria la completa eliminación mecánica de tejidos contaminados y por consiguiente, el uso de un método o sistema de desinfección, que permita eliminar esta densidad bacteriana para conseguir un éxito restaurativo.

Más allá de los avances de las técnicas y hasta del desarrollo de nuevos y mejores materiales, existe siempre el miedo a las consecuencias de nuestros tratamientos. En la operatoria dental se recomienda la antisepsia de las cavidades y preparaciones a restaurar, principalmente en el área estético-adhesiva, para reducir la sensibilidad post-operatoria y una posible necrosis pulpar, ya que son sumamente frecuentes en este tipo de restauraciones y que son debidas en su mayoría a colonias bacterianas dejadas en el fondo de las cavidades.

La aplicación de la ozonoterapia dental como un método de desinfección, ha demostrado ser científicamente y estadísticamente favorable en la disminución de la carga bacteriana en las cavidades; ayudando igualmente a disminuir la frecuencia de caries recidiva y favoreciendo el éxito de restauraciones definitivas. Esto se debe a que posee grandes propiedades oxidativas y biotolerantes.



Los métodos y/o sistemas de desinfección a base de ozono, representan un papel importante dentro de la terapia restaurativa y es de suma importancia conocer las bases, limitaciones y técnicas de estas. El profesional debe poseer conocimientos y habilidades para poder realizar una correcta terapia, ya que esta suma de requisitos, favorecerá la recuperación del órgano dental como una unidad sana.



OBJETIVOS.

Conocer mediante revisión bibliográfica los antecedentes y principales hallazgos que sustentan el uso odontológico del ozono desde el punto de vista científico, como una alternativa de desinfección en cavidades al disminuir la carga bacteriana antes de realizar una obturación definitiva.

Identificar las características de la ozonoterapia actual.

Reportar la aplicación de la ozonoterapia en la operatoria dental.

Conocer ventajas y desventajas de la ozonoterapia.



CAPÍTULO 1: EL OZONO.

1.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS.

La ozonoterapia ha sido utilizada con fines terapéuticos desde finales del siglo XVII, en diferentes modalidades con resultados terapéuticos inesperados en algunas patologías. No obstante existe aún en la actualidad un elevado prejuicio en la comunidad médica en general al uso de ésta terapia. ¹

En la literatura científica la primera mención acerca del ozono fue hecha por el físico holandés Martin Va Marum en 1785. Durante experimentos con una potente instalación para la electrificación descubrió que al pasar una chispa eléctrica a través del aire aparecía una sustancia gaseosa con olor característico, que poseía fuertes propiedades oxidantes. ¹

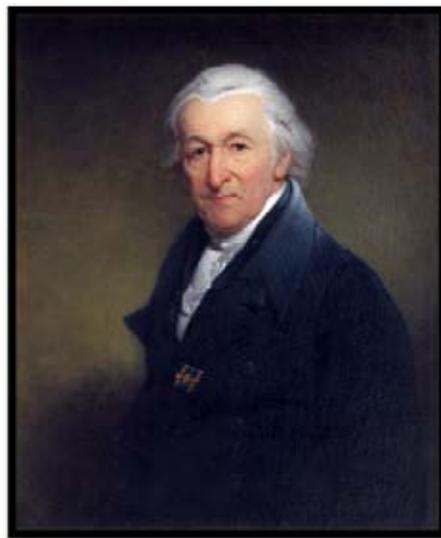


Figura 1.Martin Van Marum.³



En 1840 el profesor de la universidad de Basilea Christian Friedrich Schönbein relacionó los datos de los cambios en las propiedades del oxígeno con la formación de un gas en particular al cual llamó ozono (de la palabra griega ozein “oloroso”). Schönbein detectó por primera vez la capacidad del ozono para unirse con sustratos biológicos en las posiciones correspondientes a los enlaces dobles.¹



Figura 2.Christian Friedrich Schönbein.⁴

En 1857 con ayuda del “moderno tubo de inducción magnética” creado por Werner von Siemens se construyó el primer aparato técnico de ozonización, que fue empleado en una instalación para la purificación de agua. Desde entonces la ozonización permite obtener de modo industrial agua potable higiénicamente pura y apta para el consumo humano. Cien años después el Dr. Joachim Hansler construyó el primer generador medicinal de ozono que daba la posibilidad de dosificar con precisión la mezcla ozono-oxígeno.¹⁴

En 1885 la sociedad médica de la Florida (Estados Unidos) publica el libro “Ozono”, escrito por el Dr. Charles J. Kenworh, donde se daban detalles sobre el uso del ozono con fines terapéuticos.¹⁴



El odontólogo suizo E.A. Fish (1899-1966) fue el primero en intuir las enormes ventajas del O₃ en el tratamiento local. Trabajó con ozono y agua ozonizada desde antes de 1932 cuando trató con buenos resultados una pulpitis gangrenosa con una inyección de gas. El paciente tratado fue el Dr. Edwin Payr (1871-1946) quien de inmediato comprendió la utilidad del ozono y se entusiasmó en su aplicación en cirugía general.¹

Desde 1957, el Dr. Joachim Haensler (1908-1981) patentó su generador de ozono que ha sido la base de la expansión de la ozonoterapia en Alemania. Hoy en día más de 11000 profesionales de la salud alemanes utiliza el ozono en su trabajo diario. ¹

El primer Centro de Investigación de Ozono del mundo fue creado en Cuba.

Los primeros usos del ozono se basaron en sus propiedades bactericidas. En 1993 Carpendale y Freeberg encontraron importantes aplicaciones del O₃ en pacientes afectados de VIH/SIDA. En 2002 aparece el libro “Ozono, un nuevo fármaco” del profesor de la Universidad de Siena (Italia) Velio Bocci, que constituye un libro de referencia para la práctica de la ozonoterapia. ¹¹



1.2 GENERALIDADES.

El ozono es una forma alotrópica del oxígeno presente en la atmósfera de modo natural, éste se forma cuando dos átomos del oxígeno inestable son excitados y se convierten en tres átomos de oxígeno. ^{1,2}

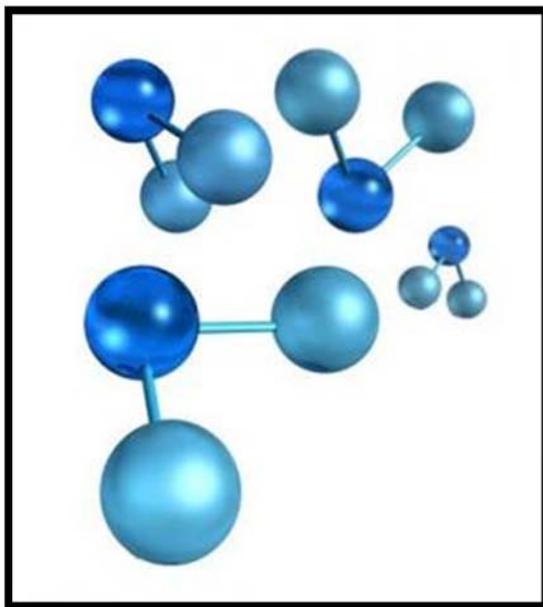


Figura 3. Moléculas de ozono. ⁵

Es un gas de color azul a concentraciones elevadas, de olor fuerte y penetrante. Su densidad es de 1.66 gramos por centímetro cúbico y sus puntos de fusión y ebullición se sitúan respectivamente en 193° y 112°C. Es poco soluble en agua (1.09 gramos por litro A 0 °C), aunque su solubilidad es mayor que la del oxígeno, es un gas estable a temperaturas elevadas. Tiene un peso molecular de 48 y una densidad una vez y media superior al oxígeno (O₂), es energéticamente inestable, liberando oxígeno y un radical libre. ^{1,2}

El ozono es reconocido por la comunidad científica internacional como uno de los más poderosos oxidantes de la naturaleza, con un poder germicida de



amplio espectro, capaz de eliminar y destruir bacterias, virus, hongos y esporas.¹

Tiene tal poder germicida que sólo unos pocos microgramos por litro son suficientes para mostrar dicho efecto.¹

Las aplicaciones industriales del ozono explotan las propiedades antisépticas que lo han hecho indispensable en la desinfección de las aguas, sea bajo el aspecto de la potabilización, que del tratamiento de las aguas residuales. En este aspecto es más eficaz que el cloro, eliminando incluso los virus capaces de sobrevivir a altas concentraciones de cloro.²

Al tener un alto poder de oxidación, se emplea para la neutralización del gas de escape industrial que contenga sulfato, sensible al ozono a causa de su potencial oxidante.²

Muy difundido también es el uso del ozono en la higiene de las piscinas debido a su poder desinfectante y a su amplio espectro de acción.⁵



CAPÍTULO 2: OZONOTERAPIA.

2.1 ¿Qué es la Ozonoterapia?

La ozonoterapia es la aplicación del ozono con fines médicos, para el tratamiento de las enfermedades. Este ozono es obtenido a partir de oxígeno puro exclusivamente, ya que el ozono producido a partir del aire da lugar a óxidos de nitrógeno de elevada toxicidad.¹²

Por otro lado, un gran número de enfermedades están asociadas con el concepto de "estrés oxidativo", incluyendo numerosos procesos fisiológicos y fisiopatológicos tan diversos como son: la inflamación, el envejecimiento, las infecciones microbianas (bacteriales y virales), la carcinogénesis, la acción de drogas, la toxicidad de los medicamentos y los mecanismos de defensa contra los protozoos, se aplica con buenos resultados en un amplio espectro de trastornos de la salud: angiología, dermatología, alergología, proctología, gastroenterología, gerontología, reumatología, cirugía, urología, etc.¹²

La ozonoterapia no es una medicina alternativa, sino que es considerada una medicina natural. Sobre la base de todos los conocimientos que requiere la aplicación del gas, instrumenta los tratamientos con ozono independientemente de la utilización de fármacos específicos o de los posibles desatinos de ellos. Desde este punto de vista, no tiene consecuencias colaterales con otros tratamientos. No compite, sino es aleatoria a cualquier otra aplicación médica.^{1, 12}

Los tratamientos son rápidos, eficaces y económicos. Y consisten en un número de sesiones que varían en cantidad y duración, según la afección que se trata.

El ozono es un gas inestable que se descompone fácilmente a una velocidad que depende de la temperatura. Por eso, no deja residuos tóxicos ya que dentro del organismo se transforma en oxígeno.^{1, 12}



El ozono también es utilizado como un potente inmunoestimulante, desactivador del dolor y antiinflamatorio.¹²



2.2 EFECTOS BIOLÓGICOS Y METABÓLICOS.

Las células pobremente oxigenadas constituyen una grata noticia para virus y bacterias patógenas anaerobias. Nuestros cuerpos están compuestos mayoritariamente por agua y ésta a su vez por oxígeno.^{12, 15}

Las dos sustancias más simples disponibles para equilibrar el balance de oxígeno orgánico, son el ozono (O₃) y el agua oxigenada o peróxido de hidrógeno (H₂O₂).^{12, 15}

El ozono actúa como un excelente agente antimicrobiano debido a su elevado poder oxidante, especialmente al nivel sistémico, pues es capaz de inhibir y destruir microorganismos patógenos como bacterias anaerobias, virus, algas, hongos y protozoos, lo cual supone que todas las enfermedades causadas por éstos son potencialmente curables mediante Ozonoterapia.¹⁵

La acción germicida del ozono se basa en el hecho de que éste dará lugar a la formación y acumulación de pequeñas cantidades de moléculas tóxicas, como el agua oxigenada o peróxido de hidrógeno (H₂O₂), y de radicales libres muy tóxicos, como el superóxido (O₂⁻), especialmente para aquellos microorganismos anaerobios estrictos que carecen de sistemas enzimáticos (antioxidantes endógenos) como la superóxido dismutasa y la catalasa.¹⁵

Así mismo, se han comprobado sus efectos beneficiosos al actuar sobre los glóbulos rojos, entre los que destacan:

1. Un aumento de su elasticidad, lo que les permitirá una mayor penetración a través de los capilares sanguíneos (microcirculación). Éstos al ser tan estrechos, inducen a los glóbulos rojos a circular “en



fila india". Todo ello mejora el intercambio de sustancias entre la sangre circulante y los tejidos corporales.

2. Un aumento en la producción de 2,3- difosfoglicerato (2,3 DFG), el cual actúa como un intermediario de la Glucólisis. Esto supondrá un aumento de la tasa energética en forma de ATP del glóbulo rojo lo que le permitirá mantener o mejorar la cesión de oxígeno a los tejidos.
3. Produce un aumento en la formación de peroxidasa, con un papel destacado en el metabolismo celular a través de los sistemas redox, como NADH/NAD (nicotinamida adenina dinucleótido), debido a que el ozono se une a las cadenas dobles de los ácidos grasos insaturados de la porción fosfolipídica de la membrana celular del eritrocito.

Estos hechos explicarían los éxitos obtenidos mediante la Ozonoterapia en especialidades médicas como la Angiología y la Cirugía Vasculuar.¹⁵

Por otra parte, también es conocida la afinidad del ozono con el grupo sulhidriilo (-SH), característico de los aminoácidos esenciales cisteína (Cys) y metionina (Met), lo que le permitirá intervenir en el metabolismo de las proteínas, de esta forma se explicaría su papel inmunomodulador e inmunorestaurador, al contribuir el aumento de la producción de citoquinas (proteínas moduladoras del sistema inmunitario).¹⁵



2.3 EFECTO BACTERICIDA.

Las bacterias son criaturas microscópicas y unicelulares que tienen una estructura primitiva. El cuerpo de las bacterias se cubre por una membrana relativamente sólida formando la célula bacteriana.⁸

El ozono interfiere e interrumpe el metabolismo de las células bacterianas, a través de la inhibición y el bloqueo de la operación metabólica del sistema de control enzimático.⁸

1. Una molécula de ozono (azul) entra en contacto con la pared celular. La pared celular es vital para las bacterias ya que asegura mantener la forma del organismo.⁹

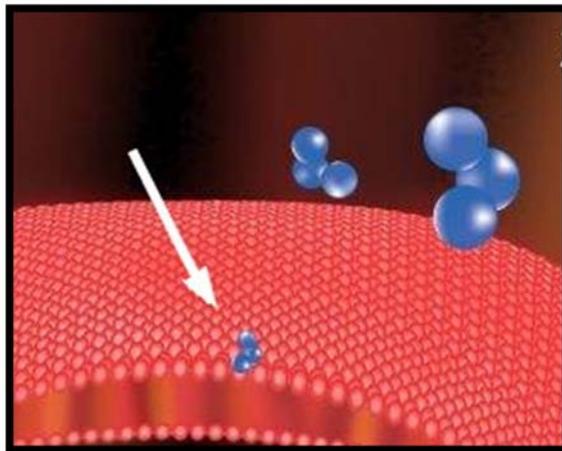


Figura 4. Molécula de ozono y pared celular de una bacteria.⁹

2. Como las moléculas de ozono en contacto con la pared celular realizan una reacción llamada explosión oxidativa, ocurre que literalmente, crea un pequeño agujero en la pared celular.⁹

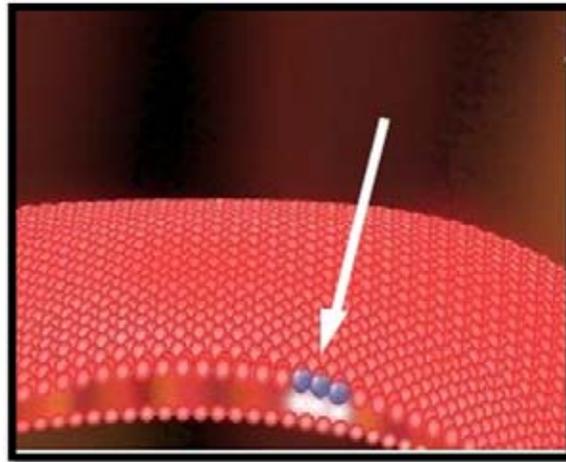


Figura 5. Explosión oxidativa.⁹

3. Una vez creado un agujero en la pared celular, en conclusión, se ha lesionado a la bacteria. Ésta comienza a perder su forma, mientras que las moléculas de ozono siguen creando agujeros en la pared celular.⁹

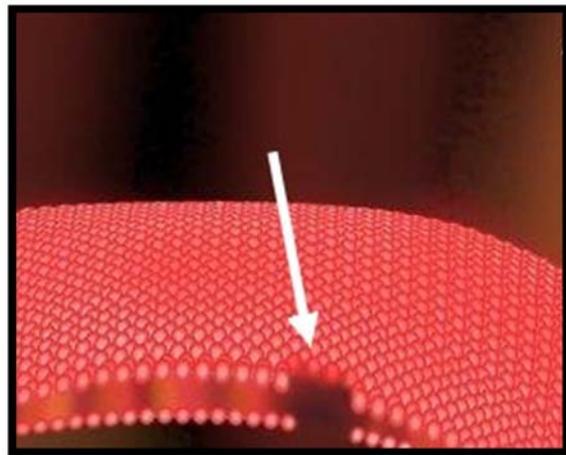


Figura 6. Agujero causado por ozono en la pared celular.⁹



-
-
4. Después de miles de colisiones de ozono en sólo unos segundos, la pared bacteriana ya no puede mantener su forma y matrices celulares.⁹

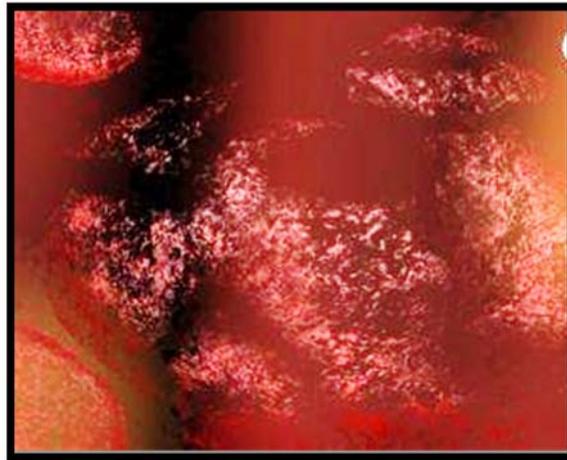


Figura 7. Destrucción total de la bacteria.⁹

En resumen a lo anterior, la aplicación de una cantidad suficiente de ozono, significa la destrucción total de las bacterias, ya que el ozono se rompe en las paredes celulares de las bacterias, destrozándolas y además convirtiéndose el ozono en oxígeno.⁹



2.4 VÍAS DE ADMINISTRACIÓN.

La administración de oxígeno-ozono se puede realizar de varias y diversas maneras excepto una: por vía respiratoria, el ozono es muy irritante para este epitelio y dependiendo de la concentración y tiempo de exposición, el daño puede llegar a ser irreversible.¹⁵

Por lo tanto con cualquier técnica que se utilice se debe evitar su inhalación.

Por ejemplo, si se va a administrar en el oído debe cerciorarse que no exista perforación del tímpano o sí se va administrar por vía sublingual o en mucosa oral, se debe advertir y adiestrar al paciente para que mientras se insufla el ozono en la cavidad respire siempre por la nariz hasta un minuto después de haber finalizado la insuflación sublingual.¹⁵

No sólo se puede administrar la mezcla de oxígeno-ozono directamente a través de diferentes dispositivos (aguja, catéter, sonda, etc.) sino que también se puede administrar en forma de agua, aceites ozonizados, baños de agua ozonizada y saunas.¹⁵

Otras aplicaciones se realizan a través de cremas. Estos productos al tomar contacto con el cuerpo, transmiten el ozono al organismo.

En este sentido, es sabido que a 25 ° C el oxígeno /ozono se degrada el 60% en una hora y por ello suele administrarse como tratamiento médico mediante diferentes vías:

1. **Hemática:** mediante la extracción de sangre venosa (50 a 150 ml) a la que se le agrega una miscela de oxígeno /ozono, y después de mezclarse, volverá a ser inyectada al paciente en forma de infusión gota a gota.
2. **Sistémica:** inyectado por vía subcutánea, vía intraarticular o vía muscular.



-
-
3. **Local:** mediante la aplicación de una campana de vidrio o una bolsa de plástico cerradas adecuadamente sobre la parte a tratar e insuflando ozono durante un cierto tiempo.
 4. **Rectal:** mediante la introducción de una sonda fina, que administra ozono / oxígeno, aplicada como un enema.¹⁶

El ozono, al igual que el oxígeno molecular, es tóxico a elevadas concentraciones por lo que debe utilizarse de manera controlada al ser administrado con fines terapéuticos.¹⁶



CAPÍTULO3: GENERADORES DE OZONO.

Es necesario conocer que existen diferentes aparatos generadores de ozono y según su proceso electrónico pueden producir ozono en una cantidad baja, media y alta según su aplicación en el campo médico.²

Existen tres formas de generar ozono, por medio de descarga en corona, plasma en frío y rayos ultravioleta. ²

El ozonoterapeuta debe tener un generador de ozono que sea seguro y atóxico, construido con materiales resistentes al ozono, como acero inoxidable, titanio puro, pyrex de vidrio, teflón, viton y poliuretano, evitando cualquier material que pueda liberarlo por la oxidación que provoca el ozono.^{2,10}

En el campo dental los aparatos generadores de ozono que más se utilizan son: por descarga de corona (efecto corona) o plasma en frío, siendo éste el que tiene mayor aplicación en odontología por contar con varias sondas para diferentes aplicaciones más la comodidad de no necesitar la alimentación de oxígeno.¹⁰



3.1 EFECTO CORONA.

El efecto corona es un fenómeno eléctrico que se produce en los conductores de las líneas de alta tensión y se manifiesta en forma de halo luminoso a su alrededor. Dado que los conductores suelen ser de sección circular, el halo adopta una forma de corona, de ahí el nombre del fenómeno. El aire circundante se vuelve ligeramente conductor y las cargas eléctricas escapan, produciendo un sonido característico y emitiendo luz. ²

Mediante el efecto corona se convierte el oxígeno O_2 en su forma alotrópica O_3 , esto se consigue al pasar oxígeno por el arco eléctrico, de éste, los átomos de oxígeno son excitados y se recombinan en moléculas de oxígeno trivalente O_3 . ²

Por descarga en corona se ozonifica el agua, la cual se utiliza en diferentes tratamientos odontológicos, incluyendo la **desinfección de cavidades**.^{2,6}

Permiten una concentración de altos voltajes en su interior, facilitando para que el efecto corona sea posible con el aire seco al nivel del mar, se necesita un potencial de 3000000 de voltios (V) por metro, eso quiere decir que una descarga eléctrica que atraviesa una distancia de 1 metro, debe ser producida por lo menos por este potencial. Si hacemos la referencia en centímetros podemos observar que se necesita un potencial de 30000 V, para vencer el aire entre dos electrodos separados 1cm de distancia, en todo caso, el manejo de estos potenciales es muy peligroso, por lo que se utilizan dispositivos especiales para producir un efecto corona con potenciales más reducidos (en el orden de los 3000 V). Estos dispositivos son una especie de lámpara y su construcción y funcionamiento se describen a continuación. ²



Las lámparas para efecto corona, son elementos que dirigen las descargas eléctricas (efecto corona) hacia una malla metálica conectada a tierra, la cual cubre el cuerpo de la lámpara. Estas descargas de alto voltaje destruyen las moléculas de oxígeno y producen ozono.

Los generadores que producen ozono por medio del Efecto Corona necesitan la alimentación externa de oxígeno por medio de un tanque y tienen una producción alta de ozono.

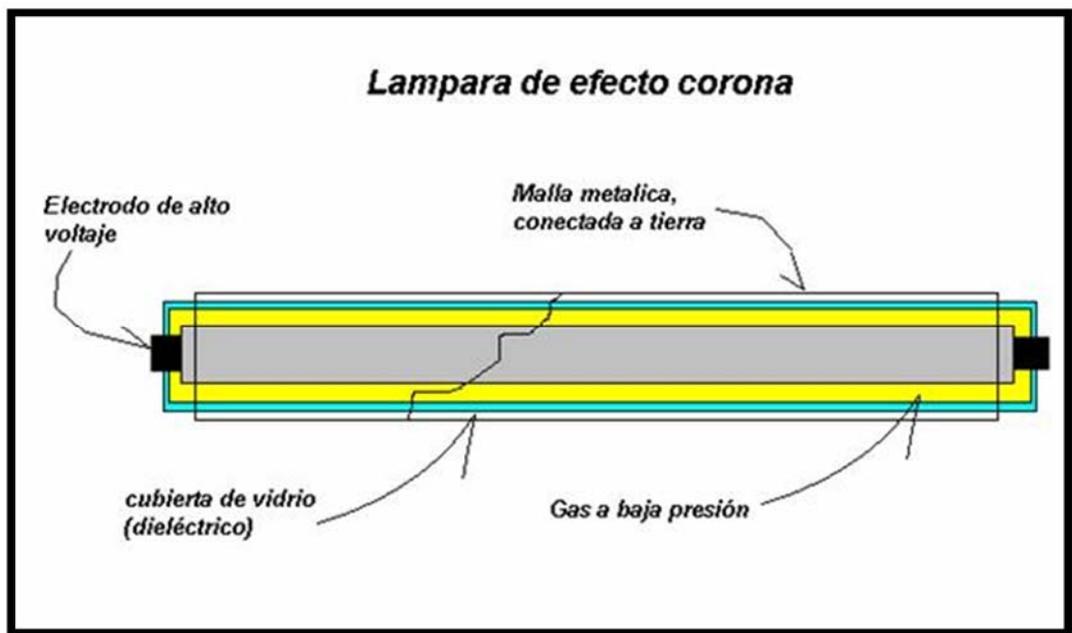


Figura 8. Lámpara de efecto corona.²



3.2 PLASMA FRÍO.

Los generadores de ozono por medio de plasma en frío consisten en una sonda de cristal con gas He (helio), Ne (neón) y Ar (argón), que se activa por una fuente eléctrica que al ponerse en contacto con los tejidos estimula el oxígeno contenido en la hemoglobina produciendo el ozono directamente y exclusivamente en el lugar del tratamiento en el momento del contacto de la sonda con la zona a tratar, se alcanza altas profundidades de penetración dependiendo de la potencia elegida. Debido a la “adición del ozono” al tejido, se consigue en poco tiempo una absorción de ozono en todo el tejido afectado. Con el ozono se limpia las heridas de forma rápida y eficaz. El ozono no sólo posee un efecto antiséptico sino también desodorante y desecante. Estimula la formación de tejido conjuntivo y de granulación, y eliminatoxinas.¹³

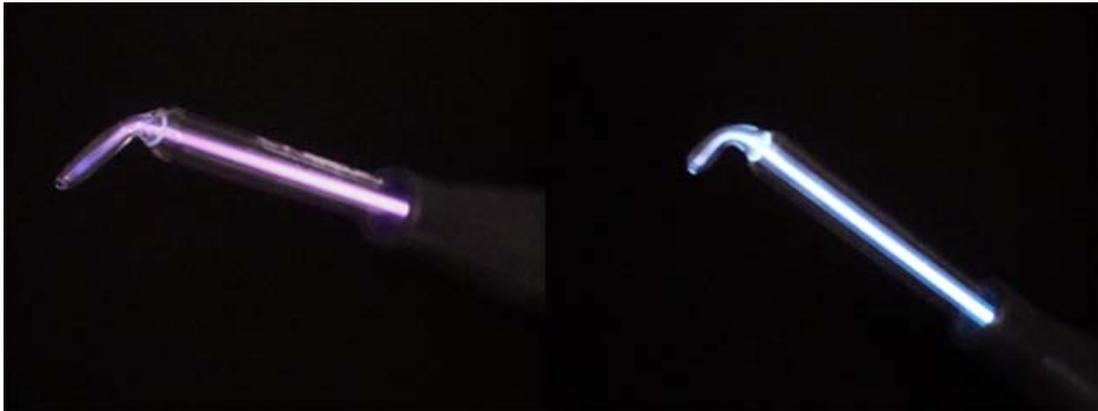


Figura 9. Generador de ozono de plasma en frío.¹³

El resultado del tratamiento con el ozono, es una capacidad tremenda de desinfección, debido a dicha característica es que se emplea en la odontología restauradora, como un método alternativo de desinfección de cavidades.¹³



Tiene un efecto hemostático en hemorragias, desinfectante y purificador, mejora la alimentación de oxígeno de la zona enferma así como la curación de la herida. Además, después del tratamiento y por su “adición al ozono”, el tejido estará protegido durante largo tiempo de procesos patológicos.¹³

La moderna terapia de ozono en plasma en frío, ofrece un amplio espectro de indicaciones en la terapia odontológica.¹³

1. Periodoncia.
2. Tratamiento de bolsas periodontales.
3. Tratamiento de encías sangrantes.
4. Cirugía periodontal.
5. Tratamiento de ulcero necrosante.
6. Tratamiento de erupciones dentales.
7. Tratamiento de prótesis y conservación.
8. **Desinfección de cavidades.**
9. Cavidades con hemorragia.
10. Desinfección de conductos radiculares.
11. Desinfección de muñones radiculares.
12. Tratamiento de enfermedades fúngicas en la cavidad bucal.
13. Remineralización de esmalte.
14. Tratamiento de aftas.
15. Tratamiento de herpes.
16. Tratamiento de estomatitis.
17. Tratamiento de caries dental.
18. Tratamiento de neuralgias.
19. Aplicación de cirugía craneomandibular.
20. Amplia desinfección de la cavidad bucal después de una operación.
21. Tratamiento de heridas inflamadas.
22. Tratamiento de hemorragias (también pulpitis).



-
-
23. Alivia el estado después de extracciones.
 24. Tratamiento de implantes.
 25. Elimina sensibilidad.
 26. Relajación de la musculatura masticatoria.
 27. Colutorio.¹³



3.3 RAYOS ULTRAVIOLETA.

El ozono es el desinfectante de la Madre Naturaleza. Gracias a los rayos ultravioletas del sol, el oxígeno se transforma en ozono en las zonas superiores de la atmósfera.

Como las moléculas de ozono son más pesadas que el aire, tienden a caer purificando la atmósfera a medida que descienden. Si en su descenso el ozono encuentra vapor de agua, forma peróxido de hidrógeno, el cual es un componente del agua de lluvia. Esta es la razón por la que las plantas crecen mejor con agua de lluvia que si son regadas con agua subterránea.

Aunque el ozono es un gas incoloro, en la parte alta de la atmósfera, dada su alta densidad adquiere un tono azulado, responsable del color azul del cielo. Recordemos que sin la protección de la capa de ozono no existiría vida en la tierra.

Pero no sólo la naturaleza se sirve del ozono, el cuerpo humano también genera ozono. Los neutrófilos forman parte del sistema inmunológico y generan ozono para matar patógenos. Son células muy pequeñas pero muy efectivas: sólo tardan unos segundos en matar una bacteria.^{31, 32, 33,34}



CAPÍTULO 4: EL OZONO EN LA ODONTOLOGÍA MODERNA.

4.1 APARICIÓN DEL OZONO EN LA ODONTOLOGÍA MODERNA.

Sin duda el ozono comenzó su auge en 1933 en Zurich, cuando el Cirujano Dentista Edward A. Fisch publicó el primer tratado del ozono denominado “Tratamiento con ozono en cirugía” en donde utiliza agua ozonizada durante procedimientos quirúrgicos dentales favoreciendo la cicatrización y evitando infección postquirúrgica, tratado con el que no solo se habla por primera vez del ozono como una terapia eficaz en el ámbito médico, si no que se introduce el uso de la ozonoterapia en el ámbito odontológico. ^{1,6}

En ese mismo año el Dr. E. Payr quien también era dentista; publicó casos clínicos en donde utilizaba la ozonoterapia en órganos dentarios diagnosticados con necrosis pulpar; obteniendo un éxito del 75%. ¹⁷

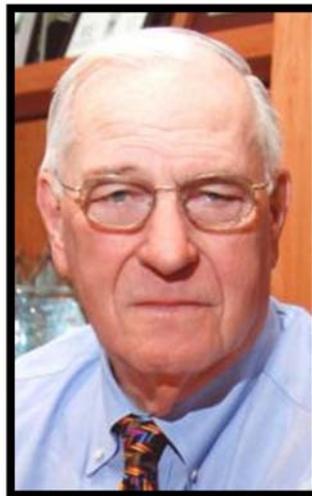


Figura 10. Edward A. Fish.^{1,6}



4.2 APLICACIÓN CLÍNICA.

Como se ha comentado, las propiedades del ozono antimicrobianas, desinfectantes, biotolerable y sus propiedades curativas, permiten su uso en odontología.^{1,6}

Desde 1995 en Alemania, Filippi y Kirschner han utilizado agua ozonizada a presión, como un aerosol, durante el tratamiento dental y operaciones quirúrgicas. Mencionan que se elimina todo el material purulento y desinfecta la zona, activa la circulación local y puede estimular la producción de las citocinas habituales promoviendo el proceso de curación.¹

Filippi, en el 15º Congreso Mundial (IOA, 2001), informó de que la aplicación de agua ozonizada en la cavidad oral acelera significativamente la curación de heridas en comparación con el tratamiento con placebo. Esto fue reportado en el artículo publicado por Rickard GD en 2008.^{1,6}

Hoy en día los usos en los que interviene el uso del ozono son diversos; en la esterilización del instrumental, en la purificación del agua para irrigación con pieza de alta y baja velocidad, desinfección de lechos quirúrgicos desinfección de superficies dentales, como agente irrigador en el tratamiento del sistema de conductos radiculares y hasta en tratamientos de la articulación temporomandibular.¹

Actualmente el ozono cumple con diversas aplicaciones en el ámbito odontológico:

1. En cirugía se utiliza en la limpieza de la herida; proporcionando una desinfección del lecho quirúrgico, además favoreciendo la cicatrización. Para el tratamiento de necrosis por bifosfonatos, como alternativa de una cámara hiperbárica; en el tratamiento de secuestros óseos y en la colocación de implantes.¹⁷



2. En odontología conservadora; se utiliza para reducir odontalgias, eliminar la sensibilidad dental debido a que elimina la capa de barrillo dentinario y permita el intercambio de iones flúor y calcio para sellar los túbulos dentinarios, además de que este resulta un tratamiento con efecto prolongado. El ozono, gracias a su efectividad antibacteriana contra microorganismos cariogénicos; es una potente alternativa para atacar procesos cariosos sin dolor y requiriendo mínima acción mecánica, virtud que lo convierte en una excelente opción para tratamiento de pacientes pediátricos. En lesiones cariosas incipientes, se aplica O₃ y no se realiza acción mecánica, únicamente se puede colocar un agente remineralizante.¹⁷

3. En odontología restauradora, se utiliza como un poderoso desinfectante de cavidades, en donde el agua ozonizada resultó ser un agente antiséptico potencial, mostrando además, una menor citotoxicidad que el ozono gaseoso o antimicrobiano establecido, como digluconato de clorhexidina, hipoclorito de sodio o peróxido de hidrógeno.¹⁷

Das' evaluó la eficacia del ozono en odontología restauradora y su efecto con los diferentes materiales dentales, concluyendo que este gas se puede aplicar antes del grabado ácido y la colocación de un sellador sin ningún impacto negativo sobre las propiedades físicas de la superficie esmalte.¹⁷

4. En endodoncia; se utiliza como irrigante para el sistema de conductos radiculares, ya que presenta un efecto antimicrobiano más eficaz que las soluciones tradicionales como son el hipoclorito de sodio al 5,25% y que el peróxido de hidrógeno.¹⁷



-
-
5. En periodoncia se utiliza como irrigante ante bolsas periodontales y en el surco gingival, para el tratamiento de gingivitis ulcero necrosante, en el control de la halitosis y además en estudios realizados se ha demostrado que inhibe el crecimiento de la placa dentobacteriana.^{17,18}

 6. En medicina oral ha mostrado diversos usos; en el tratamiento de liquen plano, úlceras, lesiones herpéticas, osteomielitis, como auxiliar en la resolución de trastornos temporomandibulares, y en el tratamiento de mucositis inducida por quimioterapia y radioterapia. ¹⁸

 7. En prostodoncia se llega a utilizar para la desinfección de la prótesis, así como en el tratamiento de estomatitis protésica. ¹⁸

Las formas clásicas de aplicación de ozono que interesan en odontología son: el gas directamente en los tejidos, agua ozonizada y aceite ozonizado. La aplicación de gas ozono es la forma de ruta más antigua de ser empleada, sin embargo actualmente se sigue utilizando.¹⁷



Diagnóstico	Potencia (watts)	Tiempo (segundos)	Frecuencia (repetición)	Veces
Terapia de bolsa gingival	5-8	60/diente	1 a 2 por semana. A los 3 días.	3~5
Tratamiento gingival	6-12	10/cm2	1 a 2 por semana. A los 3 días.	3~5
Cirugía periodontal	6-12	40/diente	1 vez por semana. A los 3 días.	2~5
Tratamiento de necrotización de la gingivitis	5-8	40	1 vez por semana. A los 3 días.	5
Tratamiento de pericoronitis	4-7	60 /diente	Dos veces por semana.	1
Desinfección de cavidades y	5-8	30/cavidad	1 vez.	1
Tratamiento de hemorragia de cavidades	12-15	30/cavidad	1 vez.	1
Desinfección de conductos radiculares necróticos	8	40 /Conducto	1 vez, repetir al 3 día.	2
Desinfección del conducto	8-12	20/Conducto	1 vez.	1
Tratamiento oral de candidiasis	8	10/cm2	1 vez por semana.	3~5
Tratamiento de aftas	8-12	40/afta	1 a 2 veces por semana.	1~3
Tratamiento de herpes	8-12	20/herpes	1 a 2 veces por semana.	1~3
Tratamiento de estomatitis	8	10/cm2	Cada 3 días.	3



Tratamiento de caries	12	40	1 vez.	1
Desinfección pre-operatoria	6-12	10/cm2	1 vez	1
Desinfección oral y de heridas postoperatorias	8-12	10/cm2	1 vez	1
Tratamiento heridas inflamadas	12	40	1-2 por semana	3
Homeostasis de la hemorragia	9~15	20 / hemorragia	1 vez	1
Tratamiento post-extracción	12	30 / diente extracción	1 vez	2

Tabla 1. Resumen de los usos del ozono en Odontología. ¹⁹



CAPÍTULO 5: EMPLEO DEL OZONO EN LA OPERATORIA DENTAL.

El ozono se emplea en la operatoria dental como un excelente desinfectante de cavidades, ya que se ha comprobado que en 10 segundos mata hasta 99% de las bacterias.²⁰

Las sustancias antisépticas se deben emplear mediante la aplicación de los elementos adecuados, en sus concentraciones correctas y durante el tiempo indicado para evitar daño pulpar. El uso de antisépticos o desinfectantes poderosos está contraindicado pues, para que sean efectivos en el corto lapso en que están en contacto con la dentina, deberían tener una concentración muy elevada, lo cual produciría alteraciones en el contenido orgánico de este tejido y la pulpa. El interior de una cavidad recién preparada presenta un pH entre 4,5 y 5,5; constituyendo un hábitat adecuado para la supervivencia y proliferación de bacterias acidogénicas y acidúricas. Por lo tanto, es necesario realizar una limpieza que promueva no solo la eliminación de detritos, sino también la eliminación de microorganismos de la cavidad. La desinfección de la preparación se debe realizar varias veces durante las maniobras de preparación cavitaria y especialmente en dos momentos importantes:^{20, 21}

- Antes de la protección dentinopulpar.
- Antes de la obturación definitiva.^{20,21}

Las consideraciones básicas que debemos tomar en cuenta en la desinfección de la preparación son:

- 1) ¿El agente empleado es efectivo?
- 2) ¿Es capaz de mantener un campo desinfectado?
- 3) ¿Es dañino para la pulpa? ²¹



5.1 GENERACIÓN DE OZONO EN ODONTOLOGÍA.

El ozono se forma de manera natural por medio de descargas eléctricas (durante tormentas) y por medio de la luz ultravioleta (proveniente del sol).⁹

Partiendo de ello, es bien sabido que el ozono se puede formar de manera artificial por medio de generadores de ozono. La generación del ozono se puede dar de tres maneras; por “Descarga Corona”, por luz “Ultravioleta” y por “Plasma frío”, como anteriormente se ha mencionado.⁹

Los generadores de ozono más comunes en odontología y en el ámbito médico, funcionan a partir de la captación de oxígeno en el ambiente y transformándolo en ozono a través de un campo eléctrico que simula su producción natural en la capa atmosférica (descarga corona o efecto corona).¹⁰

Existen sistemas de ozonización que se utilizan en el área odontológica que son seguros y no exponen al paciente, ni al operador, ni a ningún miembro del equipo dentro de la clínica, ya que cuentan con un sistema de destrucción de ozono, para no causar ningún exceso de ozono en el ambiente.¹⁰

Existen varias casas comerciales que fabrican los generadores de ozono, dentro de los cuales podemos encontrar:

Odontozono: (OZONO CARBAR`S, Guanajuato México). Genera ozono gaseoso, éste equipo asegura la desinfección de cavidades en 10 segundos en un nivel 5, con un flujo de oxígeno de 2 minutos. Cabe mencionar que cuenta con 25 niveles de ozono para diferentes tratamientos odontológicos,



un kit de blanqueamiento y una pieza de mano en acero inoxidable. (Éste generador utiliza puntas plásticas que se conectan a la pieza de mano).²²



A)



B)

A) Figura 11. Generador de ozono *Odontozono*.²² **B) Figura 12.** Pieza de mano.²²

HealOzone: Es un instrumento desarrollado por KaVo, cuya función básica es generar ozono para su aplicación en terapias odonto-estomatológicas.

El *HealOzone* genera Ozono a partir de O₂ y a través de una pieza de mano especialmente diseñada; lo aplica de forma localizada gracias a una cápsula de silicona que aísla la cavidad a desinfectar del resto de la cavidad bucal, evitando así la inhalación del gas.²³



A)



B)

A) Imagen 13. Generador de ozono *HeaOzone*.²³ **B) Imagen 14.** Aplicación de ozono localizada en el segundo molar inferior izquierdo.²³



BIOZO-DENT: Es un equipo electrónico de alta tecnología que genera ozono destinado a uso dental, funciona a través de descargas corona y cuenta con un sistema de destrucción de ozono. Además, con las máquinas de descargas corona, se puede usar el ozono en forma de gas para la inyección en articulaciones ATM, puede utilizarse igualmente para saturar el agua en la desinfección de cavidades, además de su uso en enjuagues ozonizados o para irrigación. Es importante mencionar que con éste equipo no se deben usar flujos de aire mayores a 2 minutos y que para generar ozono es necesario que se tome oxígeno de un tanque.

También cuenta con diferentes conos de silicón para su aplicación localizada, que se adaptan a cada uno de los órganos dentarios.²⁴



Figura 15. Generador de ozono BIOZO-DENT.²⁴

PROZONE-W&H: Al igual que los anteriores generadores; este equipo genera ozono en forma de gas. La gran ventaja de este ozonificador, es que ya incluye los tiempos predeterminados y el fabricante especifica el tiempo dependiendo de la terapéutica a llevar a cabo; 6 segundos para desinfección de cavidades y adhesión a composites, 12 segundos para desinfección quirúrgica, 18 segundos para desinfección periodontal y 24 segundos para



desinfección endodóncica. Este equipo utiliza puntas plásticas y son diferentes según el tratamiento a llevar a cabo. Puede producir una concentración de 140ppm (partes por millón) a 2 Lt/min.²⁵



Figura16. Generador de ozono *PROZONE-W&H*.²⁵

Presentaciones:

En el ámbito odontológico el ozono lo podemos encontrar actualmente en diversas presentaciones:

1. En inyección; la cual se infiltra a nivel del nervio dentario inferior, en el espacio pterigoideo, intramuscularmente, debajo de la encía, en zona alveolar y en bolsas periodontales.
2. En solución irrigante; la cual se puede utilizar en la irrigación del sistema de conductos radicular.
3. En gel; para lesiones en mucosa.
4. Agua ozonizada.
5. Directamente del generador de ozono.²



5.2 EL OZONO Y LA CARIES DENTAL.

La caries es definida como una disolución química de los tejidos duros del diente, producido por los productos ácidos de la degradación de azúcares por las bacterias; corresponde a una enfermedad infecciosa, transmisible, polimicrobiana y localizada que afecta a los tejidos dentarios.⁶

Se sabe que la caries se crea por un limitado grupo de microorganismos presentes en la microflora y la placa dental; llamado biofilm, entre los cuales adquieren relevancia las especies *Streptococcus* (95%), junto con actinomicetes, *Haemophilus*, *Lactobacilos* y *Neisseria*, las cuales colonizan el biofilm y generan la desmineralización, responsable de la aparición clínica de la caries.⁶

El desarrollo y conformación de la placa dental se resume en las siguientes etapas:

1. Formación de la película.
2. Adherencia de células bacterianas (1ª capa de 0 a 4 horas).
3. Crecimiento y adhesión de cadenas bacterianas en la formación de distintas microcolonias. (4 a 24 horas).
4. Sucesión microbiana y co-agregación de cadenas en donde se incrementa la diversidad de especies concomitantes con continuo crecimiento de microcolonias.
5. Clímax de la maduración de las comunidades en la placa.

Dado que ninguna bacteria anaerobia, virus, protozoos u hongo pueden vivir en una atmósfera con alta concentración de oxígeno, todas las enfermedades causadas por estos agentes patógenos son potencialmente curables mediante la acción del ozono.⁶



El ozono tiene un gran número de aplicaciones en el campo dental y se utiliza para la desinfección de preparaciones cavitarias.⁶



5.3 OZONO COMO DESINFECTANTE.

Por la fiabilidad de sus propiedades de oxidación frente a impurezas químicas, orgánicas y biológicas, el ozono lleva tiempo utilizándose como desinfectante de agua, de tejidos orgánicos y superficies, es muy adecuado para reducir la carga bacteriana en el área odontológica.¹⁵

Un estudio sobre la calidad del agua en consultas odontológicas ha demostrado que en el 51 % de los sistemas de suministro de agua comprobados (en un total de 237 consultas) se superaban las concentraciones límite de microbios recomendadas (máx. 200 unidades formadoras de colonias por mililitro de agua, según las directrices de la American Dental Association, con una elevada presencia de gérmenes oportunistas como legionellapneumophila, pseudomonasaeruginosa, micobacterias y de la especie coliforme. Es una situación nada deseable, puesto que en las consultas odontológicas también se tratan pacientes inmunosuficientes, para quienes una carga bacteriana de esta magnitud incluso puede resultar peligrosa. Por su potente efecto oxidante y a su rápida descomposición, catalizada por iones metálicos, con formación intermedia de radicales de oxígeno e hidroxílicos, el ozono es una sustancia adecuada para reducir la carga bacteriana, de endotoxinas y orgánica en sistemas de agua. Desde el punto de vista de su molaridad, el ozono es un oxidante cientos de veces más potente que el peróxido de hidrógeno.¹⁵

Para obtener agua ozonizada, la concentración debe ser: 50ml de ozono en 100ml de agua, es 10 veces superior que la del oxígeno. El tiempo medio de vida del ozono es aproximadamente de 1 hora a 220°C y de unas 3 horas a 4°C, si se utiliza agua bidestilada como solvente.¹⁵

Lynch and Swift (2008), alabaron y confirmaron las referencias publicadas sobre el papel del ozono como desinfectante facultativo del conducto



radicular y de las cavidades operatorias, con las palabras "al ser el ozono el antimicrobiano y oxidante más potente que podemos utilizar y dado que el ozono acuoso demostró tener el más alto grado de biotolerancia, en comparación con los antisépticos comúnmente utilizados, resulta obvio que el ozono debería utilizarse para combatir los microorganismos asociados a las infecciones de conductos radiculares y como método desinfectante de cavidades dentales".²⁶

Lynch y Swift resumieron: "pensamos que debemos aprovechar la demostrada eficacia antimicrobiana del ozono y su potente efecto oxidante para reducir el número de microorganismos cariogénicos y proporcionar efectos beneficiosos contra los ácidos orgánicos presentes en lesiones, combinándolo con nuestros tratamientos existentes de caries dentales para romper el "equilibrio de las caries".^{26, 27}



5.4 EMPLEO DEL OZONO EN CAVIDADES DENTALES.

Gracias a que no es posible confirmar clínicamente que una cavidad dental es biológicamente aséptica, es necesario un tratamiento desinfectante de estas superficies antes de una restauración. Esto se puede lograr con la aplicación de ozono el cual destruye el 99.9% de las bacterias, previene caries secundarias y por lo tanto el fracaso de la restauración. ⁶

Algunos autores proponen manejar la limpieza de la cavidad operatoria como un procedimiento final, entendiendo que la limpieza es un procedimiento que comprende la eliminación de todos los restos que se han ido acumulando secando la cavidad e inspeccionando que no haya quedado restos de dentina contaminada, márgenes del esmalte no sanos o cualquier otra situación que impida una adecuada función de la restauración a colocar. ⁶

Diversos cirujanos dentistas utilizan soluciones medicamentosas con el propósito de una desinfección de la preparación cavitaria de manera empírica, sin embargo se considera a la desinfección un procedimiento controvertido; ya que se ha comprobado la existencia de microorganismos dentro de los túbulos dentinarios por debajo de las paredes de la preparación y este hecho no indica de ninguna forma que la caries este progresando o que se pueda producir un fallo de la restauración. ⁶

Besic, en 1943 explicó que la caries dentinaria se detiene de forma gradual gracias a su aislamiento de la cavidad oral; aunque permanezcan microorganismos en los túbulos dentinarios. Es decir que este número de microorganismos es insignificante en comparación con el número de microorganismos que habitan en una lesión cariosa superficial, la cuestión sería si este número de microorganismos realmente es capaz o no de extenderse y provocar una reincidencia a la lesión cariosa. ²¹



Es por ello que debemos tener siempre en cuenta el riesgo de una posible infección del tejido pulpar y tomar precauciones. Una explicación lógica que podría demostrar el hecho de por qué no hay una reincidencia a la lesión aun con la presencia de microorganismos en dentina, es gracias a que las bacterias pueden estar latentes dentro de los túbulos dentinarios como resultado del entorno más sellado de un diente restaurado.²¹

Barrancos ubica a la limpieza de la preparación en el tiempo operatorio N° 8; “La limpieza de la preparación es un tiempo operatorio que se debe realizar varias veces durante las maniobras de preparación cavitaria y especialmente en dos momentos importantes: a) antes de la protección dentino pulpar y b) antes de la obturación definitiva.”²⁰

Como ya hemos mencionado; el término esterilizar, ya se ha dejado de utilizar ya que de acuerdo con los conocimientos actuales, se sabe que es imposible esterilizar la dentina vital sin producir daños graves en éste tejido tan susceptible. Es por ello que actualmente se utiliza el término de “desinfección”, el uso de antisépticos o desinfectantes poderosos está contraindicado en esta zona, ya que para que sean efectivos deberían estar a grandes concentraciones de acuerdo al corto tiempo que pueden pasar en el tejido dentinario, y esto causaría daño pulpar.²⁰

Según Barrancos; el elemento más común en la limpieza de la cavidad es el agua, ya sea destilada, común o desionizada, ya que el uso en rocío con aire permite desalojar con facilidad la mayor parte de los restos no adherentes en las superficies cavitarias.²⁰

Barrancos sostiene que “si no se utiliza una solución antimicrobiana, las bacterias pueden reproducirse aun después de obturada la preparación, a causa de los espacios reales existentes entre paredes o piso dentarios y material de obturación”.²⁰



Durante el paso de los años, y conforme la odontología restauradora ha ido creciendo en el ámbito odontológico; se ha demostrado que para que exista una correcta adhesión restauradora, es de suma importancia llevar a cabo la desinfección del tejido dental que recibirá al material de restauración, sin embargo, esta no es la única situación por la que debemos llevar a cabo la desinfección de esta importante superficie dental; ya que el desinfectar adecuadamente la preparación cavitaria asegurará el éxito del tratamiento en cuanto a la eliminación de agentes patógenos que debido a su naturaleza anaeróbica pueden reorganizarse para colonizar al órgano dentario y como resultado llegar a la reincidencia de la lesión cariosa, que por no observarse a simple vista, estaría condenándose el órgano dentario a una enfermedad pulpar, obteniendo severas consecuencias gracias a esto.^{20, 21}

La problemática radicaría en la necesidad de eliminar de manera eficaz y rápida los restos indeseados en dentina. Anteriormente y de acuerdo con los postulados del Dr. Black; se recomendaba únicamente secar con aire, agua y torundas de algodón, actualmente esto es insuficiente para los procedimientos complejos que hoy en día se utilizan.²⁰

Es por todo lo anterior y basado en diversos autores, que el ozono ha resultado ser un desinfectante que se debería convertir en un compuesto de primera elección en la desinfección de cavidades ya que cumple con todas estas consideraciones básicas, e inclusive ha llegado a ser superior al desinfectante de primera elección que es la clorhexidina al 2%.^{1,6}

Existen estudios en los que se ha comparado el efecto antimicrobiano con otros agentes como el Gluconato de Clorhexidina al 2%, hipoclorito de sodio al 5.25% y 2.25% y con el peróxido de hidrogeno al 3%; e inclusive contra el efecto citotóxico de otros gases como el dióxido de carbono y helio en concentraciones del 100% contra el ozono a 0.4%; obteniendo resultados positivos: se logra la esterilización al 100% de los patógenos, no presenta



toxicidad ante tejidos orales, además de no solo tener función antimicrobiana; tiene efectos estimulantes ante el sistema circulatorio, inmune y neurológico.^{1, 6}

Por su parte se han realizado varios estudios sobre el comportamiento del ozono en la desinfección de cavidades dentales, entre los que destaca un artículo publicado en 2009 por los doctores Donjuán J., González J., Nava J., Nava N., Ponce S., González A. y Álvarez G., en el cual realizaron una serie de muestras de órganos dentarios afectados por procesos cariosos sin estar comprometido el tejido pulpar, realizaron muestreos de 26 pacientes en donde a cada uno de ellos se les hicieron 3 pruebas a individuos cuyas edades oscilaban entre los 2 a 12 años; la primera muestra se efectuó con caries, la segunda con la cavidad realizada con pieza de alta velocidad y la tercera con el órgano dentario desinfectado con ozono durante un minuto. Los resultados obtenidos fueron una significativa disminución de los microorganismos cariogénicos en la muestra desinfectada con ozono por un minuto llegando a ser nula la aparición de microorganismos patógenos.⁶

En un estudio realizado por O. Polydorou, A. Halili y P. Hahn publicado en 2011; evaluaron la eficacia del ozono a 4 y 8 semanas después del tratamiento restaurador; utilizaron muestras de terceros molares extraídos libres de caries, los dividieron en 4 grupos (A, B, C y D); se realizaron 3 cavidades en cada uno de los dientes y fueron esterilizados, los grupos A y B fueron inoculados con *Streptococcus mutans* y los grupos C y D, con *Lactobacillus casei* incubados por 48 hrs. Se dejó una cavidad de cada diente para evaluar la infección. Después de la inoculación los grupos B y D fueron tratados con ozono durante 60 segundos, por otro lado los grupos A y C fueron utilizados como muestras de control. Entonces las dos cavidades de los dientes fueron restaurados con resina los dientes se almacenaron en un medio a base de sacarosa. Las restauraciones se retiraron después de 4 y 8



semanas, se obtuvieron muestras de los restos de dentina y se determinó la cantidad de microorganismos. Obtuvieron como resultados que el tratamiento con ozono redujo de manera significativa la cantidad de *S. mutans* a 4 y 8 semanas de incubación. Sin embargo no se encontraron resultados efectivos contra *L. casei*. Por tanto es recomendable utilizar el ozono contra *S. mutans*; el cual es un microorganismo cariogénicos y difícil de erradicar.²⁸

A una exposición de ozono de aproximadamente 60 segundos, exhibió 99,9% de eficiencia, pero la exposición durante un período tan largo mostró la degradación de proteínas de la saliva. Así que para su uso en cavidades dentales se recomienda la exposición de 10 a 30 segundos, dependiendo de la casa comercial a la cual pertenezca nuestro equipo generador de ozono; con este periodo de tiempo y a una concentración de 4µg/ml ha demostrado ser eficiente para matar a gran número de bacterias que se pueden alojar debajo de las restauraciones y con ello lograr su desinfección. ²⁸

Sin embargo la marca W&H; con su generador de ozono recomienda la exposición por un periodo de 6 segundos para desinfectar cavidades dentales, mismo tiempo que ya viene predeterminado en el ozonificador.²³

Otro método mediante el cual se puede lograr una correcta desinfección de cavidades es con agua ozonizada, la cual aumenta la oxigenación local suprimiendo e inhibiendo la proliferación bacteriana.²⁸

El método de desinfección es el siguiente:

Primeramente nuestro sistema de agua de la unidad dental, de ser ozonizado. Hoy en día existen muchas maneras de poder ozonizar el agua que proviene de la unidad dental con productos químicos o con un equipo generador de ozono de efecto corona.²⁸



1. Lavar durante 30 segundos la cavidad dental y secar con torundas esterilizadas.
2. Si se va a colocar una base o protector pulpar, desinfectar la cavidad con una torunda de algodón estéril embebida de agua ozonizada de 10 a 20 segundos.
3. Colocar nuestro protector pulpar.
4. Nuevamente desinfectar la cavidad pulpar con una torunda estéril embebida en agua ozonizada de 10 a 20 segundos.
5. Secar con una torunda de algodón estéril la cavidad.^{18, 28}



5.5 VENTAJAS Y DESVENTAJAS.

<i>Ventajas</i>	<i>Desventajas</i>
<p>a) Gracias a su propiedad hiperoxidante el ozono es un compuesto desodorante y desinfectante.</p>	<p>a) El ozono puede ser tóxico; principalmente para el sistema respiratorio. Existen varios estudios que demuestran que la exposición e inhalación al ozono por un tiempo prolongado, causa daños en el sistema respiratorio, sobre la piel y efectos secundarios como epifora, irritación en vías respiratorias superiores, rinitis, tos, cefalea, náuseas, vómito, falta de aire, vasodilatación, y en casos extremos eventos cerebrovasculares.</p>
<p>b) Además tiene una importante actuación en la producción de interleucinas, leucotrienos y prostaglandinas, además es capaz de sintetizar inmunoglobulinas. Debido a ello activa a células fagocíticas. Es por ello que este compuesto es considerado como un efector que puede desencadenar su</p>	<p>b) Esta toxicidad bien conocida no está en duda, y es por ello que la única recomendación es evitar la inhalación del ozono, ya que las células presentes en vías respiratorias son altamente sensibles al efecto oxidativo del ozono. Se sabe que por largos periodos de tiempo (una hora) se produce la apoptosis celular</p>



respuesta humoral.	(eritrocitos y leucocitos).
c) El ozono también es un conocido analgésico, antiinflamatorio, detoxificante además de su poder germicida.	c) Chen en un estudio; determina los efectos del ozono en pacientes que sufren de asma; se observó que a pesar de que el ozono actúa como bronco-constrictor, en dosis bajas no causa cambios importantes en células aunque puede causar sensibilidad a los alérgenos.
d) Es un poderoso activador celular, existen cremas, geles y emulsiones para el tratamiento del cutis o la piel en general.	d) La ozonoterapia también está contraindicada en casos de intoxicación alcohólica aguda, infarto cardiaco, alergias al ozono y embarazo. Estas contraindicaciones se deben al pequeño aumento de la presión arterial.

Tabla 2. Resumen de ventajas y desventajas del ozono. ^{29, 30}



6. CONCLUSIONES.

Uno de los objetivos más importantes de la profesión dental, es mantener y/o recuperar la salud e integridad de los órganos dentales de los pacientes. El profesional debe tener en cuenta, que un método particular de desinfección de cavidades en la operatoria dental, no satisfecerá una completa limpieza y desinfección requerida. Un método tradicional de desinfección de cavidades, como lo es la clorhexidina al 2%, no ha terminado de convencer del todo a la investigación odontológica.

El uso actual del gas de ozono, ha mostrado ser un eficaz medio descontaminante superficial. Igualmente el agua de ozono, ya que reduce la carga microbiana y la materia orgánica en entornos biológicos y facilita la cicatrización de heridas causadas por intervenciones quirúrgicas, gracias a sus propiedades biofisiológicas (aumento del rechazo de radicales, inducción de proteínas de fase aguda, mejora de la inmunidad natural, incremento de la síntesis y liberación de factores de crecimiento, mejora de la microcirculación y aceleración de la regeneración epitelial). Se ha demostrado que el ozono disuelto en agua es más biotolerable y menos citotóxico para las células bucales que el hipoclorito de sodio. Cabe resaltar, que la utilización de gas de ozono en lesiones de caries superficial (con o sin sellado) mejora los resultados clínicos de forma demostrable.

El uso de la ozonoterapia en la Odontología, va a depender de factores como: el criterio del profesional, el método o sistema, la calidad, la sencillez con que pueda realizarse, el estado de salud del paciente e igualmente el costo que esta terapia pueda representar.

Debe resaltarse que el mejor método o sistema para la desinfección de cavidades a elegir, debe estar de acuerdo a las habilidades y conocimientos del terapeuta.



Actualmente la Odontología abre las puertas a una terapia nueva con resultados excelentes, en su gran mayoría en padecimientos dentales. Con uso de tecnología de punta, la ozonoterapia está al alcance de todos, revolucionando y simplificando los procedimientos para alcanzar una mejor salud dental, en beneficio de los pacientes y de los profesionistas.



7. BIBLIOGRAFÍA

1. Schwartz A., Martínez G. La Ozonoterapia y su fundamentación científica. Revista Española de Ozonoterapia. Vol. 2 N° 1, Pp. 163-198. Año 2012.
2. Hekimliğinde D., Vijayabala G. Ozone Therapy in Dentistry. Archives Medical Review Journal 2013 Vol. 22(1) Pp. 45-54.
3. <http://lateralscience.blogspot.mx/2012/07/martinus-van-marum-1750-1837-discovers.html>
4. <http://members.tele2.nl/j.vangelderren/appendix/powders.htm>
5. <http://www.bioambiental.biz/es/ozono>
6. Donjuán J., González J., Nava J., Nava N., Ponce S., González A., Álvarez G. Ozonoterapia: una alternativa en desinfección de cavidades cariadas. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría. Edición electrónica diciembre 2009.
7. Garg R., Tandon S. Ozone: A new face of dentistry. The Internet Journal of Dental Science 2009, Vol. 7: 2.
8. <http://www.ozono21.com/sectores-pagina/empresariales/desinfeccion-limpieza/3/>
9. <http://www.ozono21.com/actualidad-interna/efecto-del-ozono-bacterias/373/>
10. <http://www.cosemarozono.com/>



-
-
11. Bocci V., Zanardi I., Travagli V. Has oxygen-ozonotherapy a future in medicine?. Journal of Experimental and Integrative Medicine 2011. Pp. 5-11.
 12. Ahmed J., Binnal A., Rajan B., Denny C., Shenoy N. Ozone applications in dentistry: an overview, Journal of Experimental and Integrative Medicine. Edition 2013 Vol. 3(3) Pp.171-176.
www.scopemed.org
 13. http://www.saritadental.com/index.php?option=com_content&view=article&id=27&Itemid=21&lang=es
 14. Sánchez G. La ozonoterapia gana evidencias científicas en el campo clínico. Rev. Cubana Farm. Marzo 2013. *Citado Sep. 28 2013.* Vol. 47(1) Pp.1-4.
 15. <http://www.prodmedica.com/efectos.html>
 16. <http://www.ozonoterapia.net/web/quees.htm>
 17. De Oliveira F., Mendes. Aplicações clínicas do ozônio na odontologia. Rev. Saúde 2009 Vol. 5 (2) Pp.128 -140.
 18. Nagarakanti S., Athuluru D. Ozone: a new revolution in dentistry. Webmed Central Dentistry 2011.
 19. <http://www.tedegal.com/id184.htm>



-
-
20. Barrancos M.J., Barrancos P.J. Operatoria Dental: Integración clínica. Editorial panamericana. 4ª Ed. Pp. 576 -579.
 21. Robertson.,Heymann., Swift. Arte y ciencia de la Odontología Conservadora. Editorial ElsevierMosby, 5ª Ed. 2007. Pp. 324 -325.
 22. http://www.ozonocarbars.com/index2.php?subaction=showfull&id=1253497518&archive=&start_from=&ucat=1&
 23. http://clinicaferrier.com/Healozone_%281%29.html
 24. http://www.basktek.com.mx/Pdf/manual_biozodent_2014.pdf
 25. http://www.wh.com/es_global/productosdentales/profilaxisparodontologia/equipos-de-ozono/prozone/
 26. Steier L., Steier G. Ozone application in root canal disinfection In: The Revolution in Dentistry. Quintessence Copenhagen, London, Berlin 2004 Pp. 275-285.
 27. Huth KC., Quirling M., Maier S., Kamerek K., AlKhayer M., Paschos E., Welsch U., Miethke T., Brand K., Hickel R. Effectiveness of ozone against endodon- topathogenic microorganisms in root canal biofilm model. Rev. Int.Endod. 2008, Vol. 42Pp.3-13.
 28. Polydorou O., Halili A., Wittmer A., Pelz K., Hahn P. The antibacterial effect of gas ozone after 2 months of in vitro evaluation. Rev. Clin Oral Invest. 2012 Vol.16 Pp.545–550.



-
-
- 29.** Gallego G. J., Muñoz S., Gaviria J.D., Serna I.C. Uso del Ozono en diferentes campos de la Odontología. Revista CES Odontología Vol. 20. 2007.
- 30.** Clavo B., Pérez J.I., López I., Suárez G., Lloret M., Rodríguez V. Effect of ozone therapy on muscle oxygenation. Journal Altern. Comple Med. 2003; Vol. 9 Pp. 251-256.
- 31.** <http://www.dietametabolica.es/ozono.htm>
- 32.** McCabe E. Flood your body with oxygen. Therapy for our polluted world. Energy publications. Publisher Breath of God Ministry. November 2004. NY. USA.
- 33.** Altman N. Oxygen healing therapies. For Optimum Health and Vitality. Healing Arts Press. September 1998. USA.
- 34.** Viebahn-Haensler R. The Use of Ozone in Medicine ISBN. Number 394181007. Third Ed. Revised 1999.