



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

EL USO DEL OZONO COMO COADYUVANTE EN
EL TRATAMIENTO PERIODONTAL.

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:

MITZI PAMELA CARMONA RAMÍREZ

TUTOR: Dr. ALEJANDRO LUIS VEGA JIMÉNEZ

ASESOR: Esp. LILIA EUGENIA DOMÍNGUEZ AMENEYRO

MÉXICO, Cd. Mx.

2022



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

Agradezco principalmente a Dios por permitirme cumplir esta meta y culminar de forma plena y satisfactoria con esta etapa en mi vida.

A mi familia el enorme apoyo que me han brindado, quienes han estado conmigo incondicionalmente hasta el día de hoy, haciendo hasta lo imposible para cumplir mis sueños.

A todos los docentes que han formado parte de mi formación profesional, los cuales pusieron todo su empeño y compromiso para que el día de hoy yo sea una gran profesionista y una mejor persona.

Y a mis compañeros y amigos, quienes han hecho de esta travesía un viaje más cómodo y lleno de diversas emociones.



ÍNDICE

| | |
|---|----|
| I. INTRODUCCIÓN | 5 |
| II. CONTENIDO TEMÁTICO | 7 |
| 1. Enfermedad periodontal | 7 |
| 1.1 Generalidades de la Enfermedad periodontal | 7 |
| 1.2 Factores de riesgo de la enfermedad periodontal | 8 |
| 1.3 Clasificación de la enfermedad periodontal | 8 |
| 1.4 Tratamiento convencional de la enfermedad periodontal | 12 |
| 1.4.1 No quirúrgico | 13 |
| 1.4.2 Quirúrgico | 15 |
| 2. Ozono | 20 |
| 2.1 Antecedentes | 20 |
| 2.2 Definición | 22 |
| 2.3 Sistemas generadores de ozono | 22 |
| 2.4 Vías de administración | 23 |
| 2.4.1 Ozono gaseoso | 23 |
| 2.4.2 Agua ozonizada | 24 |
| 2.4.3 Aceite ozonizado | 24 |
| 2.5 Mecanismo de acción | 24 |
| 2.6 Propiedades de la ozonoterapia | 25 |
| 2.6.1 Antimicrobiana | 25 |
| 2.6.2 Oxigenante | 26 |



| | |
|--|-----------|
| 2.6.3 Inmunoestimulante | 26 |
| 2.6.4 Antiálgico y antiinflamatorio | 27 |
| 2.6.5 Antioxidante | 27 |
| 2.6.6 Regenerador | 27 |
| 2.7 Contraindicaciones y Toxicidad | 28 |
| 2.8 Aplicación médica | 29 |
| 2.9 Usos del ozono en la práctica odontológica | 30 |
| 2.9.1 Generalidades | 30 |
| 2.9.2 Ozonoterapia en el tratamiento periodontal | 34 |
| III. CONCLUSIÓN | 41 |
| IV. REFERENCIAS | 42 |



I. INTRODUCCIÓN

El ozono es una variedad triatómica del oxígeno cuya molécula es O_3 , encontrándose a nuestro alrededor como parte del smog y en la atmósfera como una capa protectora contra los rayos ultravioleta.

Esta molécula fue descubierta en el año de 1783 por el físico Martinus Van Marum; pero hasta 1840 el físico alemán Christian Frederick Schönbein le da el nombre de "ozono". Su uso en el área odontológica tuvo inicios en 1931 por el Dr. Fisch, quien utilizaba el agua ozonizada para los procedimientos dentales, considerándolo un pionero en su uso del ozono dentro de la medicina, uno de sus pacientes, el Dr. Erwin Payr pensó en las propiedades terapéuticas del ozono y junto con el Dr. Aubourg aplicaron el ozono por vía rectal para tratar colitis y fístulas rectales, extendiendo los usos del ozono en más áreas de la salud.

Hoy en día el ozono tiene muchos usos en el área de la medicina esto debido a sus propiedades y la capacidad de promover la cicatrización de heridas, sus efectos antiinflamatorios, analgésicos, la estimulación en la circulación sanguínea y la respuesta inmune, y sobre todo su efecto antimicrobiano contra diversas bacterias, virus y hongos, ofreciendo la posibilidad de evadir los problemas de resistencia a los antibióticos.

Dentro del tratamiento de la enfermedad periodontal ha demostrado ser un coadyuvante efectivo. En la terapia periodontal no quirúrgica se ha utilizado en sus tres formas; líquida como irrigante; gaseosa, para insuflar dentro de las bolsas periodontales; y en aceite colocado dentro de la bolsa periodontal. En el tratamiento quirúrgico también puede utilizarse de la misma forma, añadiendo aceite ozonizado en las suturas.



El propósito de este trabajo es describir la efectividad del uso del ozono como coadyuvante en el tratamiento periodontal, de acuerdo con la comparación de diversos artículos. Para esto se realizó una revisión bibliográfica sobre el uso del ozono en el tratamiento periodontal.

Los criterios de inclusión en la búsqueda fueron artículos 10 a 13 años de antigüedad, desde su fecha de publicación hasta la actualidad, con un mayor énfasis en los más actuales; relacionados con estudios sobre la ozonoterapia en odontología, el uso del ozono en la terapia periodontal quirúrgica y no quirúrgica y ozonoterapia en la enfermedad periodontal.

Esta revisión se realizó a través de los buscadores de información y plataformas: Google, ScieELO, MEDLINE, Pudmed y Bidi Unam. Los descriptores empleados fueron (palabras clave) “ozone therapy, non-surgical periodontal treatment, peironctics, dentistry, stomatology”, la combinación entre ellos y sus equivalentes en español. Predominó el idioma inglés en los artículos revisados; y se analizaron en español.

El resultado de la búsqueda arrojó un aproximado de 50 artículos que fueron filtrados por el autor con el propósito de conservar sólo los que trataron las temáticas específicas incluidas en los criterios de investigación.



II. CONTENIDO TEMÁTICO

1. Enfermedad periodontal

La enfermedad periodontal es inflamatoria y crónica, dada por una exposición bacteriana presente en la biopelícula dental. Afecta las estructuras de soporte del diente, provocando la pérdida de ligamento periodontal, hueso e incluso dientes. Dentro de sus principales características está la presencia de bolsas periodontales y sangrado al sondeo (1).

1.1 Generalidades de la Enfermedad periodontal

La periodontitis es una enfermedad inflamatoria crónica de los tejidos de soporte de los dientes. Su factor etiológico de esta enfermedad es la placa dentobacteriana, que causa inflamación y que trae como consecuencia la destrucción progresiva de los tejidos periodontales (2).

Esta placa dentobacteriana o también llamado biofilm, es una entidad microbiana dinámica y estructuralmente organizada. Definida como una agrupación de microorganismos, los cuales se encuentran adheridos unos a otros, por medio de polisacáridos extracelulares (3).

Este biofilm es dinámico, pues constantemente existe una incorporación y eliminación de bacterias; además, se encuentran células y restos epiteliales, proteínas polimorfonucleares y azúcares que proveen una estructura más compleja. Teniendo aumento en las cepas patógenas, que



en su mayoría son anaerobias Gram negativas (*Porphyromona Gingivalis*, *Treponema Denticola* y *Prevotella Intermedia*), este proceso cambia el pH y altera el potencial de oxido-reducción del medio (3).

1.2 Factores de riesgo de la enfermedad periodontal

Existen diversos factores tanto locales como sistémicos que influyen para el desarrollo de la gingivitis y con el tiempo de la periodontitis. Algunos de los factores locales son los siguientes: presencia de cálculo, caries cervical y radicular, fracturas radiculares, malposición dental y restauraciones desajustadas (2).

Por otro lado, algunos factores generales y sistémicos, entre los cuales el más sobresaliente es una higiene oral deficiente, tabaquismo, diabetes mellitus, elevaciones de las hormonas esteroideas sexuales (presentes en la pubertad, embarazo y medicación con anticonceptivos) la edad y el estrés (2).

1.3 Clasificación de la enfermedad periodontal

En el 2017 la Academia Americana de Periodontología (AAP) y la Federación Europea de Periodontología (EFP) conforman la nueva clasificación de enfermedades y condiciones periodontales y periimplantarias, la cual está dividida en 4 grupos:

- 1) Salud periodontal, enfermedades y condiciones gingivales.
 - a. Salud periodontal y salud gingival.



- b. Gingivitis inducida por biopelícula dental.
 - c. Enfermedades gingivales no inducidas por biopelícula dental.
- 2) Periodontitis.
- a. Enfermedades periodontales necrosantes
 - b. Periodontitis como manifestación de enfermedades sistémicas
 - c. Periodontitis
- 3) Enfermedades sistémicas y condiciones que afectan el tejido de soporte periodontal.
- a. Enfermedades y condiciones sistémicas que afectan el aparato de inserción periodontal.
 - b. Abscesos periodontales y lesiones endodónticas periodontales.
 - c. Deformidades y condiciones mucogingivales alrededor de los dientes.
 - d. Fuerzas oclusales traumáticas.
 - e. Factores relacionados al dientes y prótesis.
- 4) Enfermedades y condiciones periimplantarias.



- a. Salud periimplantaria.
- b. Mucositis periimplantaria.
- c. Periimplantitis.
- d. Deficiencias de los tejidos blando y duro periimplantarios (1,5,6).

Dentro del segundo grupo tenemos las formas de la periodontitis, la cual dentro de esta clasificación las divide en tres:

1. Enfermedades periodontales necrosantes: dentro de este subgrupo tenemos a la gingivitis, periodontitis y estomatitis necrosantes. Todas presentan tres características: necrosis en las papilas, sangrado y dolor (5,6).
2. Periodontitis como manifestación de enfermedades sistémicas. Dichas enfermedades o condiciones sistémicas pueden influir en la progresión y severidad de la periodontitis (5,6).
3. Periodontitis. De acuerdo con la nueva clasificación, obtenemos que la periodontitis está dividida por estadios (I, II, III y IV), y por grados de progresión (A, B y C) (1,5,6).

El estadio (Tabla 1) se basa en la severidad, complejidad, extensión y distribución de la enfermedad; mientras el grado (Tabla 2) nos indica la velocidad o tasa de progresión de la periodontitis (1,5,6).



| | | Estadio I Periodontitis inicial | Estadio II Periodontitis moderada | Estadio III Periodontitis severa con potencial para pérdida dental adicional | Estadio IV Periodontitis avanzada con potencial para pérdida de la dentición |
|--------------------------|--|--|--|---|--|
| Severidad | PIC interdental en el sitio de mayor pérdida | 1 a 2 mm | 3 a 4 mm | Igual o mayor 5 mm | Igual o mayor 5 mm |
| | Pérdida ósea radiográfica | Afecta menos de 15% del tercio coronal de la raíz | Afecta de 15 a 33% del tercio coronal de la raíz | Extendiéndose a la mitad o al tercio apical de la raíz | Extendiéndose a la mitad o al tercio apical de la raíz |
| | Pérdida dentaria | Sin pérdida dentaria por periodontitis | Sin pérdida dentaria por periodontitis | Pérdida dentaria por periodontitis menor o igual a 4 dientes | Pérdida dentaria por periodontitis igual o mayor a 5 dientes |
| Complejidad | Local | Profundidades al sondeo menores o iguales a 4 mm La mayoría con pérdida ósea horizontal | Profundidades al sondeo iguales o mayores a 5 mm La mayoría con pérdida ósea horizontal | Además de la complejidad del estadio II: Profundidades al sondeo mayor o igual a 6 mm Pérdida ósea vertical mayor o igual a 3 mm Involucración de furcación clase II o III Defecto moderado del reborde | Además de la complejidad del estadio III: Necesidad de rehabilitación compleja debido a: – Disfunción masticatoria – Trauma oclusal secundario (movilidad dentaria grado 2 o mayor) – Defecto severo del reborde – Colapso de la mordida, migración, vestibularización – Menos de 20 dientes remanentes (10 con antagonista) |
| Extensión y distribución | Agregar al estadio como un descriptor | Para cada estadio, describir la extensión como localizada (< 30% de los dientes involucrados), generalizada (> 30% de los dientes involucrados), o patrón molar/incisivo | | | |

Tabla 1. Estadios de la periodontitis (1).



| Grado de periodontitis | | | A Tasa de progresión lenta | B Tasa de progresión moderada | C Tasa de progresión rápida |
|---|-----------------------------------|--|--|---|--|
| Criterio principal | Evidencia directa de progresión | Datos longitudinales (pérdida ósea radiográfica o PIC) | Sin evidencia de pérdida en más de 5 años | Pérdida ósea menor de 2 mm en más de 5 años | Pérdida ósea igual o mayor a 2 mm en más de 5 años |
| | Evidencia indirecta de progresión | % de pérdida ósea/años | Menor 0.25 | 0.25 a 1.0 | Mayor 1.0 |
| | | Tipo de fenotipo | Gran cantidad de depósitos de biopelícula con bajos niveles de destrucción | Destrucción acorde con los depósitos de biopelícula | La destrucción excede las expectativas esperadas para los depósitos de biopelícula; patrones clínicos específicos que sugieren períodos de progresión rápida o enfermedad de inicio temprano (ejemplo, patrón molar/incisivo, falta de respuesta esperada a las terapias estándar de control bacteriano) |
| Modificadores de grado | Factores de riesgo | Tabaquismo | No fumador | Fumador Menos de 10 cigarrillos al día | Fumador Igual o más 10 cigarrillos al día |
| | | Diabetes | Normoglucémicos o sin diagnóstico de diabetes | HbA1c (hemoglobina glucosilada) Menos 7.0% en pacientes con diabetes | HbA1c (hemoglobina glucosilada) Igual o más 7.0% en pacientes con diabetes |
| Impacto en la periodontitis como riesgo sistémico | Inflamación | Alta sensibilidad a la proteína C reactiva | Menor a 1 mg/L | 1 a 3 mg/L | Mayor a 3 mg/L |
| Biomarcadores | Indicadores de PIC o pérdida ósea | Saliva, fluido gingival crevicular, suero sanguíneo | ? | ? | ? |

Tabla 2. Grados de periodontitis (1).

Es de suma importancia conocer la clasificación actual de las enfermedades periodontales, pues en base a estas se emitirá un diagnóstico adecuado y un plan de tratamiento (6).

1.4 Tratamiento convencional de la enfermedad periodontal

El propósito del tratamiento periodontal es detener el proceso inflamatorio, reduciendo así la profundidad del sondeo, mantener o mejorar el nivel de inserción y disminuir el sangrado. Teniendo como objetivo reposicionar los dientes ausentes para mejorar la función masticatoria y oclusal, así como también la estética (2).



Para impedir el progreso de la enfermedad periodontal como primer paso implica el control del biofilm, tanto por parte del paciente como del profesional, el cual deberá implementar el desbridamiento mecánico de la biopelícula supragingival y subgingival, así como también la eliminación de cálculo y otros depósitos, además de eliminar los factores de riesgo locales, de esta manera se establece un entorno compatible para la salud gingival (7,8).

Es importante motivar al paciente a que cese los hábitos como el tabaquismo y tenga un monitoreo o control de sus enfermedades sistémicas (2).

El tratamiento periodontal tiene el objetivo de inhibir el proceso infeccioso e inflamatorio de la enfermedad, dicho tratamiento se divide en tres fases (7).

1.4.1 No quirúrgico

El tratamiento no quirúrgico o también llamado fase I periodontal tiene como objetivo eliminar o reducir la carga bacteriana, esto se logra mediante la remoción completa de la biopelícula y el cálculo dental supra y subgingival, además de la eliminación de factores locales retentivos tales como restauraciones desajustadas y caries (2,9).

La eliminación de cálculo se lleva a cabo manualmente o bien utilizando equipos de ultrasonido (2).

El raspado es el procedimiento en el cual se remueve la placa y el cálculo supra y subgingival, mientras que el alisado radicular elimina los restos de cálculo y placa dejando una superficie lisa y tersa. Dicho procedimiento está indicado en dientes que presentan una profundidad al sondaje mayor o igual a 4 mm, como un tratamiento prequirúrgico, en fase de mantenimiento o cuando la cirugía periodontal esté contraindicada (2).

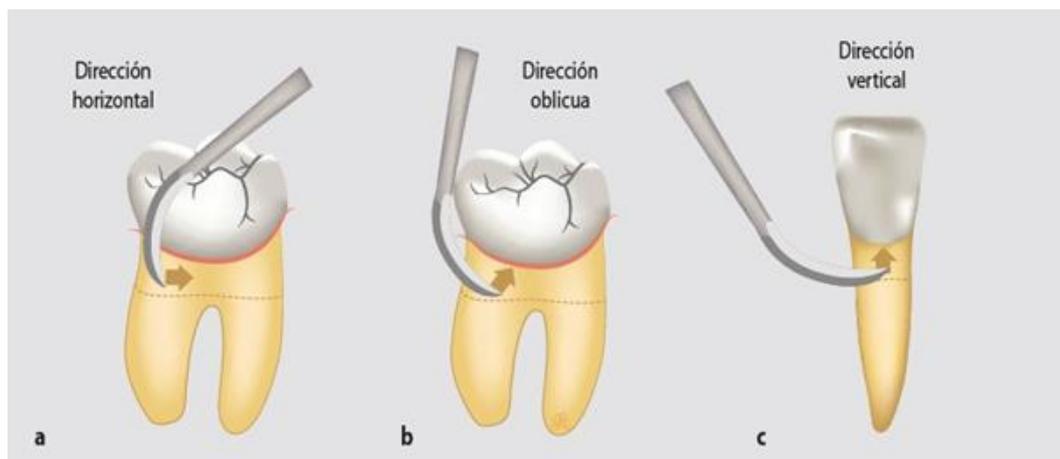


Figura 1. Dirección de los movimientos básicos durante la instrumentación para la eliminación de cálculo. (2)

El procedimiento puede realizarse en una sola cita o en varias, si se realiza manualmente se necesitarán diferentes instrumentos como raspadores y curetas, y de preferencia bajo anestesia local. El instrumento se toma en forma de lápiz y se introduce en la bolsa periodontal, teniendo en cuenta que la parte cortante debe estar paralela a la superficie radicular y en contacto con ella, de esta manera se deben realizar movimientos de tracción, oblicuos o verticales (Figura 1) con una angulación de 45 a 80°

(Figura 2) para la correcta eliminación de cálculo, esto dependerá de la superficie que limpiemos (2,9).



Figura 2. Angulación adecuada del instrumento para la eliminación de cálculo(2).

Una vez realizado el raspado y alisado radicular es importante pulir con copas de hule o cepillos para profilaxis a baja velocidad, esto únicamente debe realizarse en la corona dental, para evitar el daño al cemento y tejidos blandos, empleando pastas dentales que contengan fluoruro (2).

La revaloración se debe realizar después de cuatro a seis semanas de haber concluido el raspado y alisado radicular (2).

1.4.2 Quirúrgico

El objetivo de este tratamiento es favorecer el pronóstico de los dientes y sus reemplazos, buscando la reconstrucción de las estructuras perdidas



para mejorar la estética y función; mediante procedimientos de eliminación de bolsas periodontales, regeneración periodontal y cirugía plástica (2,9).

Los procedimientos quirúrgicos de acceso o resectivos han demostrado ser un recurso eficaz como tratamiento de la periodontitis (2,9).

Los procedimientos de acceso tienen el objetivo facilitar la eliminación de los depósitos de cálculo y placa subgingivales, de manera que se conserve la mayor cantidad de tejidos periodontales. Este procedimiento se realiza ante la presencia de bolsas supra óseas, y esta técnica incluye la cirugía de desbridamiento por colgajo, el colgajo modificado de Widman y la técnica excisional para la nueva inserción (ENAP)(2).

La cirugía de desbridamiento por colgajo permite una correcta visualización y acceso para el desbridamiento de las superficies radiculares, defectos óseos y la pared del tejido blando de la bolsa periodontal. Gracias a estas ventajas el raspado y alisado radicular se puede llevar a cabo con curetas, instrumentos de ultrasonido y rotatorios. Esta técnica está indicada en pacientes con periodontitis estadio III y IV (2).

La técnica consiste en realizar una incisión intrasural alrededor de los dientes involucrados de manera continua o discontinua, luego se levanta un colgajo de espesor total hasta tener expuesta la totalidad del defecto óseo (Figura 3). Teniendo el acceso se realiza la debridación de la superficie radicular, ósea y la parte interna del colgajo, quitando también todo el tejido de granulación. Se realiza un lavado vigoroso con suero fisiológico, se posiciona el colgajo y se colocan puntos de sutura (2).

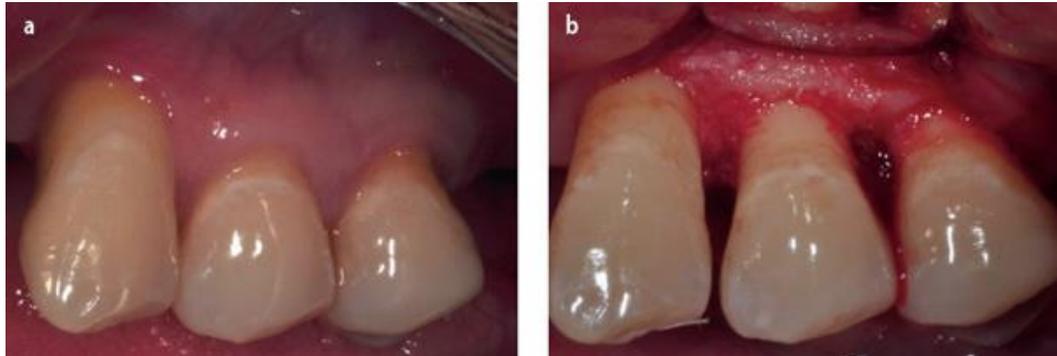


Figura 3. (a) Dientes que presentan una profundidad al sondeo de 6 mm. (b) Elevación del colgajo, donde se observa la pérdida ósea horizontal (2)

Por otro lado, en el colgajo de Widman modificado solo se cambia el tipo de incisiones empleadas, empezando con una incisión a bisel interno a 0.5-1mm del margen gingival y paralelo al eje longitudinal del diente (Figura 4 a); después se realiza una siguiente incisión intrasurcal hasta la cresta ósea alveolar para poder separar el collar de tejido de la superficie radicular (Figura 4 b); a continuación se separa el collar de tejido blando de la superficie radicular, esto puede realizarse con una cureta o bien con una tercera incisión (Figura 4 c); teniendo listo el raspado y alisado radicular del área quirúrgica se comienza a reposicionar el colgajo y se sutura (Figura 4 d) (2).

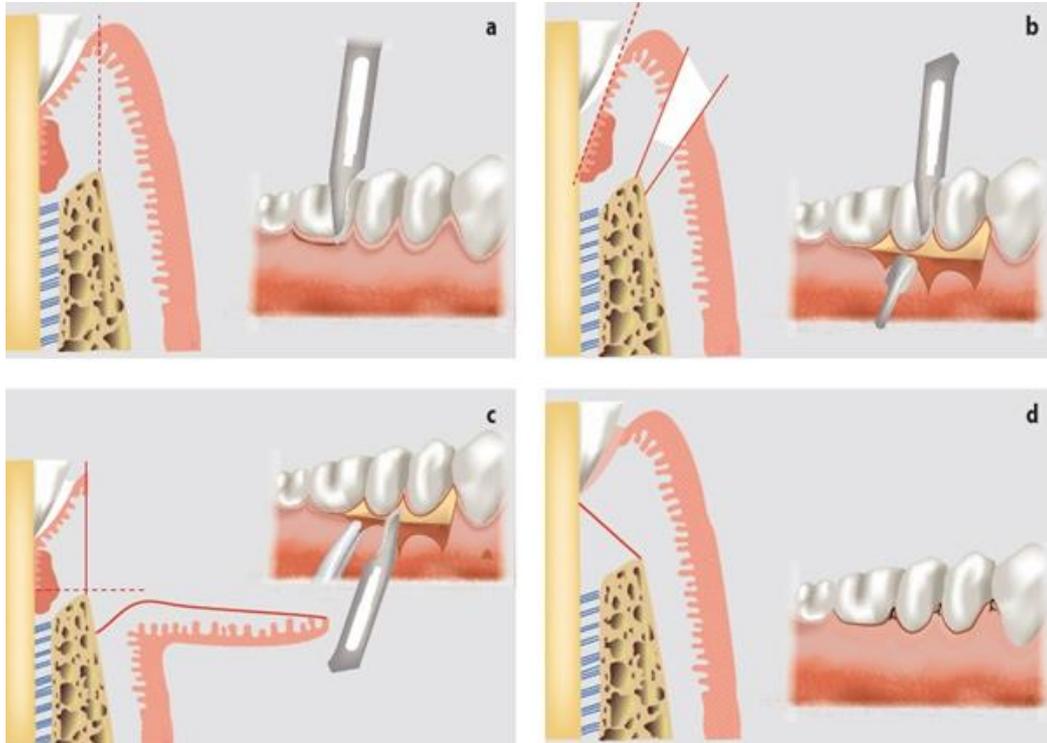


Figura 4. Técnica del colgajo de Widman modificado (2).

A los seis meses de la última cirugía periodontal se debe realizar una reevaluación periodontal para analizar la efectividad del tratamiento (2,9).

Comparando los dos procedimientos quirúrgicos anteriormente descritos con el raspado y alisado radicular, se encontró lo siguiente:

- Mayor reducción en la profundidad de sondeo en bolsas mayores a 6 mm, con las técnicas quirúrgicas.
- Mayor disminución a corto plazo en bolsas de 4 a 6 mm con procedimientos de acceso.



- En bolsa de 1 a 4 mm mayor ganancia en el nivel de inserción con el raspado y alisado radicular (2).



2. Ozono

El ozono es una variedad triatómica del oxígeno, cuya fórmula química es O_3 (10). Siendo un gas altamente inestable, que puede abandonar rápidamente la molécula de oxígeno para formar más oxígeno (11).

Lo podemos encontrar a nuestro alrededor, a nivel del suelo está en como parte del smog urbano y también lo encontramos en la atmósfera a una altitud de 50.000 y 100.000 pies de altura, como una capa protectora contra los rayos ultravioleta. También es producido por las descargas eléctricas sobre el oxígeno en los truenos y relámpagos (11,12).

Su vida media es alterable de acuerdo con la temperatura a la que se encuentre. A $20^{\circ}C$ posee una vida media de 40 minutos y a $0^{\circ}C$ aumenta a 140 minutos. Siendo un gas azul pálido, que al ser condensado es un líquido azul profundo a temperaturas muy bajas (11,13).

2.1 Antecedentes

En 1783 el físico holandés Martinus Van Marum descubre el ozono debido a un “olor especial”, mientras realizaba experimentos con máquinas electrostáticas. Sin embargo, hasta 1840 el físico alemán Christian Frederick Schonbein le da el nombre de “ozono” (10).

En 1856 el ozono se comenzó a utilizar para la desinfección de los quirófanos. Werner Von Siemens diseñó un generador de ozono en 1857, de tipo dieléctrico cilíndrico llamado el generador de ozono “tipo Siemens”. Múnaco en 1860 utilizó por primera vez un generador de ozono para el tratamiento del agua (14).



El Dr. C. Lender purificó la sangre en tubos de ensayo, siendo así en 1870 la primera aplicación del ozono en el área médica. Nikola Tesla patentó el primer generador de ozono en 1896 y en 1900 fundó la compañía “Tesla Ozone Co”, para la fabricación de generadores de ozono médico; siendo Tesla el primero en ozonizar el aceite de oliva (14–16).

Por otro lado, el médico Albert Wolf en 1915 utilizó el ozono para tratar heridas, infecciones, enfermedades de la piel y mejorar la cicatrización durante la primera guerra mundial. En 1931, el Dr. Fisch, utiliza el agua ozonizada para los procedimientos dentales, considerándolo un pionero en su uso del ozono dentro de la medicina, uno de sus pacientes, el Dr. Erwin Payr pensó en las propiedades terapéuticas del ozono y junto con el Dr. Aubourg aplicaron el ozono por vía rectal para tratar colitis y fístulas rectales (14,16).

En 1990 se fundó el primer Centro de Investigación de Ozono del mundo en Cuba (17).

El 4 de junio del 2010 durante el Encuentro Internacional de Escuelas de Ozonoterapia, en la Real Academia de Medicina; se firmó la “Declaración de Madrid sobre Ozonoterapia”; en dicho documento se intenta unificar los criterios en cuanto a métodos y procedimientos estándar del uso del ozono; siendo esta la primera edición, en junio de 2015 se tiene la segunda edición y la tercera en marzo de 2020 (17).



2.2 Definición

La palabra ozono se deriva del griego “Ozein” que significa adorante (18). Sin embargo, el ozono también es conocido como oxígeno triatómico y trioxígeno (11).

2.3 Sistemas generadores de ozono

Actualmente existen tres sistemas para generar ozono en una cantidad baja, media y alta, lo cual dependerá de su aplicación.

- I. Sistema ultravioleta: produce bajas concentraciones de ozono y requiere de una alimentación externa de oxígeno, por medio de un tanque. Este tipo de generador es adecuado para la purificación de aire.
- II. Sistema de plasma frío: para su funcionamiento necesita de dos barras de cristal que contienen gases nobles (Helio, Neón y Argón), este sistema se activa por una fuente eléctrica que al ponerse en contacto con los tejidos se estimula el oxígeno que se encuentra en la hemoglobina y así se produce el Ozono. Este tipo de generador cuenta con varias sondas para diferentes aplicaciones, debido a ello tiene un amplio uso en el área odontológica.
- III. Sistema de descarga de corona: produce concentraciones más altas de ozono y es necesario una alimentación externa de oxígeno por medio de un tanque. Este tipo de generador necesita tener grandes ventiladores de refrigeración, para prevenir el sobrecalentamiento debido a la gran cantidad de calor que producen. Este sistema es más utilizado en el área médica y odontológica.



Para la elaboración de ozono médico se utiliza una mezcla de oxígeno y ozono puros, teniendo al ozono en una mezcla no mayor al 5%. Como el ozono médico es altamente inestable debe prepararse antes de su uso (11,15).

2.4 Vías de administración

Las vías de administración dependen de los fines terapéuticos (7).

2.4.1 Ozono gaseoso

Fue una de las primeras formas de utilizarlo, sin embargo, puede ser tóxico al inhalar. Este vehículo se utiliza en odontología en el área de restauradora, endodoncia y periodoncia. Su administración local es a través de un sistema abierto o bien por un sistema de succión sellado para garantizar que no sea inhalado (7).

Algunas de las marcas comerciales para su uso son:

- HealOzone TEC 3 - Kavo ® es de base aérea y la aplicación del gas se realiza mediante un circuito cerrado. Para su aplicación es necesario que las superficies en donde será aplicada y la tapa generen un sellado hermético (11).
- Prozone - W&H ® es más fácil de utilizar y tiene un mayor grado de seguridad, pues presenta accesorios de plástico intercambiables como puntas para periodoncia o puntas para endodoncia (11).
- O3 Ozicure ozone device – Ozonytron este aparato no utiliza un circuito cerrado, debido a ello, el ozono puede ser aplicado en lugares que pueden ser de difícil acceso como bolsas gingivales o



La interacción que tendrá el ozono en su mayoría será en las sustancias con dobles enlaces, presentes en células, fluidos y tejidos. En cantidades adecuadas, la reacción de los derivados del ozono con los dobles enlaces celulares, ejercen diferentes funciones terapéuticas y biológicas, actuando como segundos mensajeros, activando enzimas, mediadores químicos y de respuesta inmune (17).

2.6 Propiedades de la ozonoterapia

2.6.1 Antimicrobiana

El mecanismo de acción del ozono para su efecto antimicrobiano se debe en primer lugar a el daño en la membrana citoplasmática de las células y, en segundo lugar, a los cambios en el contenido intracelular esto como consecuencia del efecto oxidante secundario que conduce a la oxidación de proteínas y pérdida de la función de organelos (19). Esta acción del ozono es inespecífica y selectiva, por lo que solo se ven afectados los microorganismos y no el cuerpo humano (11).

Las glucoproteínas y glucolípidos de las células son atacadas por el potencial oxidante del ozono, teniendo permeabilidad en la membrana y así permitiendo la entrada del ozono, teniendo como resultado la eliminación de la célula (7).

Las bacterias Gram positivas son más sensibles en comparación con las Gram negativas a la acción del ozono (11).



2.6.2 Oxigenante

La aplicación de ozono médico aumenta el transporte y absorción de oxígeno en la sangre para su distribución en todo el organismo. Este incremento de oxígeno en la sangre venosa en los tejidos produce un cambio en el metabolismo celular, la activación de procesos aerobios (glucólisis, ciclo de Krebs) y el uso de los recursos energéticos. Esto provoca que exista una mayor oxigenación en los tejidos inflamados y al mismo tiempo esta disminuya (7,11).

Además, se puede obtener una estimulación de la circulación sanguínea debido a la interacción de derivados del ozono con las membranas celulares, rompiendo las fuerzas de atracción y enlaces, lo cual mejora la flexibilidad, deformidad y permeabilidad de los glóbulos rojos. Con este proceso la circulación sanguínea mejora desde los microcapilares, obteniendo mayor y mejor capacidad para absorber oxígeno desde los pulmones para liberarlo a nivel tisular (15).

Por otro lado, la activación de la glucólisis y el ciclo de Krebs permiten una mayor disponibilidad de ATP, lo cual ayuda a las células a restaurar o mejorar funciones básicas ya perdidas o deprimidas (17).

2.6.3 Inmunoestimulante

El ozono influye en el sistema inmunológico celular y humoral, estimulando la síntesis de inmunoglobulinas, interleucinas, prostaglandinas y leucotrienos, induce la proliferación de células inmunocompetentes, activa la función de los macrófagos y aumenta la fagocitosis. Las células



inmunitarias producen mensajeros llamados, citocinas, estas moléculas a su vez activan otras células inmunes, por lo que se desencadena una cascada en todo el sistema inmunológico, por lo que el ozono médico es útil especialmente en pacientes con un sistema inmune bajo (7,11).

2.6.4 Antiálgico y antiinflamatorio

Estos efectos son debido a la neutralización de mediadores neuroquímicos de la sensación dolorosa, además de facilitar la metabolización y eliminación de mediadores inflamatorios (histaminas y quininas) (10).

2.6.5 Antioxidante

El ozono tiene la capacidad de activar todas las enzimas celulares antioxidantes, las cuales se encargan de eliminar los procesos de óxido-reducción, lo que resulta importante para aumentar la capacidad protectora de las células contra los radicales libres y otros oxidantes peligrosos del organismo; tales como, glutatión, peroxidasa, catalasa y superóxido dismutasa. Debido a este proceso se ve retardado el proceso de envejecimiento celular (17).

2.6.6 Regenerador

El ozono es capaz de promover la regeneración de diferentes tipos de tejido, lo que resulta favorable para la cicatrización de lesiones de difícil



curación, úlceras y articulaciones. Este efecto es gracias a la activación de los mecanismos de la síntesis de proteínas, lo que aumenta la cantidad de ribosomas y mitocondrias en las células. Lo que potencializa la regeneración de tejidos y órganos (17).

2.7 Contraindicaciones y Toxicidad

La ozonoterapia está contraindicada en:

- Pacientes embarazadas
- Trastornos autoinmunes
- Hipertiroidismo
- Anemia
- Intoxicación alcohólica
- Hemorragias activas
- Pacientes alérgicos al ozono (17)

En diversas experimentaciones con animales se ha demostrado que una exposición de ozono a una concentración igual o superior de 10 ppm en el aire causa la muerte. En el ser humano a concentraciones bajas de aproximadamente 1 ppm puede iniciar reacciones respiratorias a nivel de los alvéolos pulmonares (20).

Esta toxicidad del ozono se debe a las moléculas con las cuales se puede combinar, formando así los radicales libres, como peróxido de hidrógeno, óxido nítrico, radical hidroxilo, entre otros; estos podrían causar daño o actuar de forma benéfica, dependiendo de su tiempo y concentración.



Mientras las concentraciones de ozono se mantengan de 10 a 40 mg/mL se podrá observar una activación de los efectos terapéuticos del ozono (20).

Para evitar o prevenir la toxicidad es necesario que durante la terapia con ozono se mantenga en área ventilada con puertas y ventanas abiertas, en caso de no ser posible se sugiere el uso de aire acondicionado. Se puede utilizar un extractor de aire y debe colocarse un ventilador encendido cerca del paciente y del operador. Además, es importante utilizar siempre un eyector de saliva de alta velocidad, preferiblemente (20).

2.8 Aplicación médica

Por otro lado, la aplicación del ozono al ser humano con fines terapéuticos, utilizando técnicas especiales, es denominada ozonoterapia. Los inicios de esta terapia comienzan durante la primera guerra mundial, para desinfectar heridas, aunque esta práctica se extendió al mundo después de la segunda guerra mundial (10).

La ozonoterapia ha ganado mucha atención dentro del área de la salud, teniendo un interés renovado debido a el potencial terapéutico, tanto en medicina como en odontología, esto por las propiedades que posee. Teniendo un particular interés en la capacidad de promover la cicatrización de heridas, sus efectos antiinflamatorios, analgésicos, la estimulación en la circulación sanguínea y la respuesta inmune, y sobre todo su efecto antimicrobiano contra diversas bacterias, virus y hongos, ofreciendo la posibilidad de evadir los problemas de resistencia a los antibióticos (19,21).



El ozono de grado médico es producido in situ; mediante generadores, que envían una descarga eléctrica a través de un condensador construido especialmente el cual contiene oxígeno; haciendo una mezcla de oxígeno y ozono puros en una proporción de 0.05% a 5% de O₃ y de 95% a 99.95% de O₂. Puede ser administrado vía gaseosa, líquida o en una base de aceite (11,19).

2.9 Usos del ozono en la práctica odontológica

El uso del ozono en el campo odontológico ha sido útil en los tratamientos como, por ejemplo: en la prevención de caries, hipersensibilidad, blanqueamientos dentales, periodontitis, disminución del dolor, cicatrización de heridas e injertos gingivales (19).

La concentración máxima de ozono durante el tratamiento dental es de aproximadamente 0,01 ppm. Incluso utilizándolo por 8 horas a una concentración de 0,05 ppm, no causa toxicidad (13). Esta escasa toxicidad se debe a su alta solubilidad e inestabilidad del ozono, lo que garantiza su completa absorción (8).

2.9.1 Generalidades

El principal problema que presenta la población está relacionado con la caries, debido a esto es necesaria su prevención, después de usar ozono en caries no cavitadas por 40 segundos se puede fomentar la remineralización mediante complementos como fluoruro, xilitol y probióticos (22, 23). El ozono es efectivo para este tratamiento debido a su poder de



oxidación; ya que evita que el ácido pirúvico (formado a partir de la metabolización de los hidratos de carbono de los microorganismos) se reduzca en ácido láctico (15).

Por otro lado; en rehabilitación bucal, reduce la sensibilidad dental debido a que el ozono permite la difusión de iones calcio y fosfato a las capas más cercanas a la cámara pulpar, mediante la apertura de los túbulos dentinarios (13). Además de que ayuda a la desinfección de coronas, puentes y cavidades (11).

En el caso de Endodoncia, el ozono ayuda en la desinfección de los conductos primarios y accesorios tanto en conductos necróticos como en vitales. Se pueden observar mejores resultados cuando el trabajo biomecánico es adecuado y existe una menor cantidad de desechos orgánicos, dicha desinfección se puede llevar a cabo con agua ozonizada o con gas; mientras que el aceite ozonizado se puede dejar como una medicación intraconducto, para disminuir la carga bacteriana y el mal olor que en ocasiones se genera en dichos conductos (12, 13, 23).

Para el manejo del dolor postquirúrgico los niveles reducen significativamente cuando se emplea la ozonoterapia y la aplicación de láser. También el ozono promueve la cicatrización, debido a que mejora las propiedades de los eritrocitos favoreciendo la liberación de oxígeno en los tejidos. Además, el ozono ha resultado ser útil para tratar la osteonecrosis de la mandíbula, después de la cirugía con lesiones mayores de 2,5 cm (12, 23).

Por otro lado, también resulta útil su aplicación para los procedimientos de implantación, reimplantación, extracciones y cuando el sangrado resulta



prolongado (11). Diversos estudios plantean su utilidad en procesos infecciosos asociados a implantes dentales debido a su acción antimicrobiana, promoviendo la osteointegración (21).

Los trastornos de la articulación temporomandibular provocan dolor, los estudios demuestran que la inyección intraarticular de gas ozono es más efectiva que la medicación y las terapias tradicionales (12).

Una combinación de peróxido de hidrógeno al 38% y ozono obtuvo un tono más claro o blanco en los dientes, en comparación con la aplicación solo del peróxido de hidrógeno (12).

El ozono es particularmente útil para el tratamiento de lesiones virales y fúngicas. En poco tiempo se puede observar una mejoría en la cicatrización de lesiones herpéticas (Figura 5). Además, se ha mostrado que un 25 % de las lesiones que son tratadas con ozono no tiene reincidencia (22). En pacientes con prótesis totales que presentan candida albicans se ha visto una acción efectiva del ozono, porque lo que se ha propuesto como un agente limpiador para las prótesis removibles (23).



Figura 5. Insuflación de gas ozono a lesión herpética (22).



2.9.2 Ozonoterapia en el tratamiento periodontal

La terapia o tratamiento periodontal estándar en la mayoría de los casos suele ser muy efectivo, sin embargo, en algunas zonas y/o pacientes se puede obtener un resultado pobre. En muchas ocasiones esto se debe en gran parte a factores microbianos, es por ello por lo que se busca alguna terapia complementaria que mejore los resultados (8).

Por mucho tiempo se ha considerado a la clorhexidina el estándar de oro como coadyuvante en el tratamiento periodontal, sin embargo, uno de sus efectos secundarios es la pigmentación dental, Gandhi et al. Compararon los efectos del aceite de oliva ozonizado y la clorhexidina en pacientes con periodontitis crónica, los resultados no mostraron diferencias significativas entre ambos grupos. Por lo que el autor considera útil el ozono, pues muestra una mejoría sin presentar efectos adversos como la clorhexidina (24). Diversos estudios más recientes del 2022 y 2021, realizado por Nambiar y cols. Y por Colombo y cols. respectivamente, también compararon ambos coadyuvantes y sus resultados coinciden con los de Gandhi, dejando al ozono como una alternativa útil como coadyuvante durante la terapia periodontal no quirúrgica (21,25).

Gracias a la biocompatibilidad del agua ozonizada con células epiteliales, fibroblastos gingivales y células periodontales, no existen cambios en la viabilidad celular después de su uso; en cambio la clorhexidina al 0,2% y 2%, el hipoclorito de sodio al 5.25% y 2.25%, y el peróxido de hidrógeno al 3% han demostrado disminución en el número de células vivas posteriormente de su aplicación (3).



Issac A. y cols. Evaluaron los parámetros clínicos y microbiológicos en pacientes con periodontitis crónica al inicio de la prueba, inmediatamente después de la irrigación subgingival con agua ozonizada y después de 4 semanas. Dicha irrigación subgingival se realizó durante 1 minuto con el dispositivo Kent Ozone Dental. Los resultados mostraron una mejora en el índice gingival, la profundidad de bolsa y el nivel de inserción tanto en el grupo control como en el de prueba después de las 4 semanas. Sin embargo, al realizar una comparación entre ambos grupos, se puede observar una mejoría más significativa cuando se aplica el agua ozonizada. En cuanto al recuento de bacterias anaeróbicas se obtuvo una reducción del 28,5% en los sitios de prueba y un aumento de 41,8% en el sitio de control, con respecto a los resultados obtenidos inmediatamente después de la terapia periodontal con los de la cuarta semana (26).

En cambio, en el ensayo clínico de Seydanur publicado en el 2019, no mostró ninguna diferencia significativa en el tratamiento periodontal no quirúrgico con la aplicación de ozono gaseoso y sin este coadyuvante. Teniendo la misma efectividad ambos tratamientos en los 40 participantes (27).

Ramírez Peña et al. En 2022 realizó un estudio en 32 pacientes que fueron diagnosticados con periodontitis generalizada, examinando un total de 655 dientes; los cuales fueron insuflados con ozono médico o aire (control) por un periodo de cuatro semanas (una aplicación por semana). Para obtener el ozono se empleó la máquina Quickly by Ozonline (Figura 6), 2 mL de ozono a una concentración de 30 $\mu\text{gr}/\text{mL}$ o 2 mL de aire para insuflar en cada bolsa periodontal con ayuda de una aguja estéril (Figura 7). Como resultado se observó una disminución significativa en los índices de nivel

de inserción clínica, movilidad y el índice gingival. Disminuyendo así la profundidad de las bolsas periodontales y la inflamación (28).

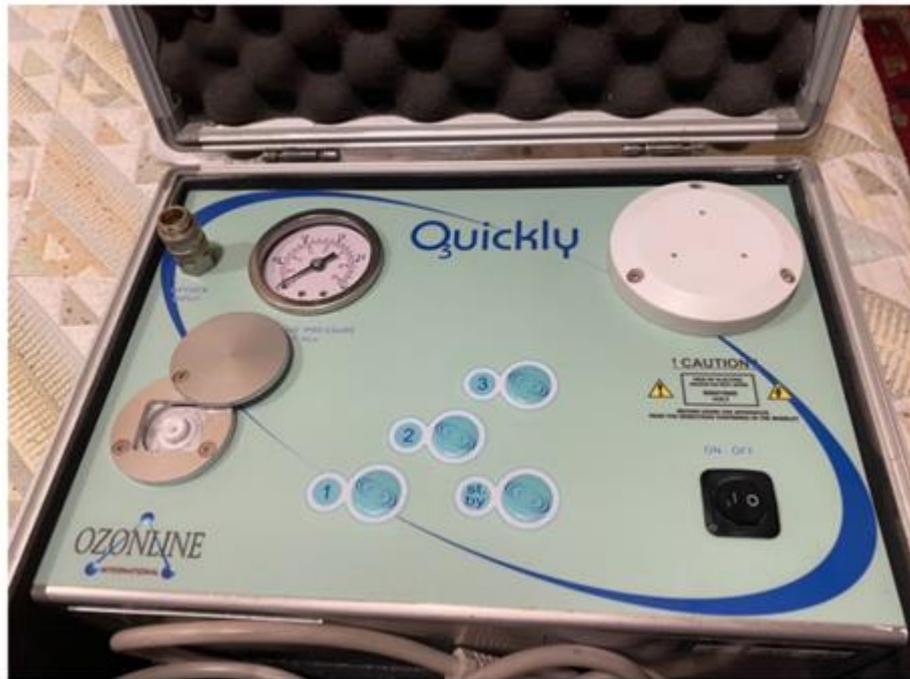


Figura 6. Dispositivo utilizado para la generación de ozono medicinal (28).



Figura 7. Administración del ozono con una cánula (28).

Hernández y at. Mostraron en su investigación experimental que los parámetros de sangrado y la presencia de bolsas periodontales, disminuyen significativamente desde el primer mes con un mayor énfasis en los sitios que son tratados con ozonoterapia, esto atribuido a sus propiedades antimicrobianas y regenerativas. Además de que se pudo obtener una ganancia de inserción clínica de 3 mm (16).

Por otro lado, Tacmac y Calisir en el 2020 realizaron un estudio comparando el tratamiento periodontal no quirúrgico en pacientes fumadores y no fumadores; utilizando ozono gaseoso por un minuto en cada diente con una sonda gingival cada dos días durante una semana. Los resultados mostraron que el tratamiento con ozono gaseoso mejora los parámetros clínicos tanto en fumadores como en no fumadores. Obteniendo una clara evidencia de los beneficios del ozono en comparación con los dientes que siguieron la terapia tradicional (29).

En este año 2022 se publicó un ensayo clínico por Tecco y cols. En donde se evaluó la efectividad de agua ozonizada como irrigante en mujeres embarazadas (con un periodo de gestación de 14 a 30 semanas), para disminuir el índice de placa y el índice de sangrado. Mostrando la eficacia y seguridad del agua ozonizada al ser administrada por ellas mismas en casa (mediante Aquolab© EB2C, Milán, Italia [Figura 8]), después de una capacitación, y no mostrar ningún problema de salud al feto o a la madre. Además, se pudo observar una disminución significativa del índice de sangrado en las pacientes que utilizaron el agua ozonizada. En cuanto al índice de placa hubo una disminución significativa en ambos grupos con el paso del tiempo, este resultado fue más atribuido a las indicaciones de higiene oral que recibió cada paciente (30).



Figura 8. Irrigador de agua ozonizada. Dispositivo Aquolab©: (a) dispositivo doméstico; (b) dispositivo profesional (30).



Por otro lado, el aceite ozonizado, en este caso el Oleozon® ha demostrado su eficacia. Trujillo y et. al. Realizaron un estudio clínico durante dos años y seis meses para tratar la gingivitis crónica edematosa y fibroedematosa, en el cual consideraron 132 pacientes de entre 18 y 55 años; a los cuales se les administró el Oleozon una vez por semana en el fondo del surco gingival y se le indicó al paciente hacer la reaplicación una vez al día, este procedimiento se llevó a cabo durante 6 semanas. Se realizó una evaluación al inicio y al final del tratamiento, los resultados mostraron una mejoría significativa como se muestra en la Tabla 3 (31).

| Segmentos periodontales | Gingivitis Edematosa (n=23) | | Gingivitis Fibroedematosa (n=109) | |
|---|-----------------------------|---------|-----------------------------------|---------|
| | Antes | Después | Antes | Después |
| Segmentos presentes | 113 | | 528 | |
| % Segmentos con alteración de la morfología | 90,6 | 18,1 | 91,6 | 19,2 |
| % Segmentos con sangrado | 92,2 | 15,1 | 85,5 | 5,2 |
| % Segmentos con cálculos | 39,1 | 0 | 46,7 | 0 |
| % Segmentos con bolsas periodontales | 37,9 | 14,2 | 38,4 | 5,1 |

Tabla 3. Comparación de resultados obtenidos al inicio y al final del tratamiento (31).

El protocolo que la mayoría utiliza actualmente es irrigar con agua ozonizada durante y después del raspado y alisado radicular, es decir, en



el tratamiento periodontal no quirúrgico. Después del tratamiento periodontal en el consultorio, se puede colocar aceite ozonizado dentro de la bolsa periodontal, con una aguja roma de 25 G u otra punta apropiada. Esta aplicación se puede repetir en el consultorio una vez a la semana (11,14)

En caso de ser necesario el tratamiento quirúrgico, también se puede utilizar el ozono como irrigante durante el procedimiento y para el lavado final del área quirúrgica. Las suturas se pueden cubrir con una capa fina de aceite ozonizado de 3-4 veces al día, para ello es necesario instruir al paciente (11).



III. CONCLUSIÓN

De acuerdo a las propiedades del ozono se puede plantear una alternativa efectiva y segura en los diversos tratamientos odontológicos, sin embargo su uso resulta un poco controversial, puesto que a pesar de que existen diversos estudios, en muchos de ellos se comentan los beneficios, pero en otros no se muestran diferencias significativas con respecto al tratamiento convencional.

Actualmente existen una gran variedad de reportes exitosos de la ozonoterapia en los tratamientos periodontales, por lo cual no se descarta su uso ni sus beneficios. Además, se ha notado en estudios recientes que su uso también puede llevarse a cabo en pacientes embarazadas y es beneficioso en pacientes fumadores.

El ozono en el tratamiento periodontal aún es una terapia poco explorada y existe un vacío en los estudios presentados. No existe un protocolo exacto con evidencia suficiente que garanticen su eficacia; por ello, es necesario que se implemente una mayor investigación y ensayos clínicos para garantizar su uso clínico a largo plazo, exista una detallada estandarización en cuanto a las concentraciones y se obtenga un protocolo universal. Hoy día esta terapia puede llevarse a cabo pero con una previa capacitación y considerándola como un coadyuvante y no como una terapia independiente.



IV. REFERENCIAS

1. Vargas Casillas A. P., Yáñez Ocampo B. R. Clasificación de enfermedades y condiciones periodontales y periimplantarias 2018. Primera parte. Revista Odontológica Mexicana [Internet]. 2021 [Consultado 30 Nov 2022]; 25(1):10–26. Disponible en: www.medigraphic.com/facultadodontologiaunam
2. Vargas Casillas A. P., Yáñez Ocampo B. R., Monteagudo Arrieta C.A. Periodontología e implantología. 2nd ed. Ciudad de México: Editorial Médica Panamericana; 2022. 27–207 p.
3. Hernandez Castillo S. Ozonoterapia en Tratamiento Periodontal Clínico. Therapy Global Journal. [Internet]. 2020 [Consultado 10 Oct 2022]; 10(1). Disponible en: <http://www.revistaespañoladeozonoterapia.es/index.php/reo/article/view/218>
4. Fonseca Vázquez M., Ortiz Sánchez Y., Martínez Sánchez N., Téllez Velázquez Y.L., Rosales Ortiz A., Fonseca Vázquez M., et al. Factores de riesgos asociados a la aparición de enfermedad periodontal. Multimed [Internet]. 2021 [Consultado 31 Oct 2022]; 25(3). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S102848182021000300013&lng=es&nrm=iso&tlng=es
5. Soto Chávez A.A., Ruiz Gutiérrez A.C., Martínez Rodríguez V. Clasificación de enfermedades periodontales. Revista Mexicana de Periodontología. [Internet] 2018 [Citado 1 Dic 2022]; 9(1–2):24–7. Disponible en:



<https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=81324>

6. Caton J.G., Armitage G., Berglundh T., Chapple I.L.C., Jepsen S., Kornman K.S., et al. A new classification scheme for periodontal and peri-implant diseases and conditions - Introduction and key changes from the 1999 classification. Journal of clinical periodontology. [Internet] 2018; [Citado 4 Dic 2022] 45:(1–8). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29926489/>
7. Chapa Arizpe M.G., Carvajal Montes de Oca M de los Á.A., Martínez Sandoval G, Lozano Belaunzaran R.G., Salazar Leal J.L. Ozonoterapia como adyuvante en el tratamiento periodontal no quirúrgico y quirúrgico. Revista de la Asociación Dental Mexicana. [Internet] 2020; [Citado 29 Sep 2022] 77(5): 267–71. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=96147>
8. HAAS A.N., FURLANETO F., GAIO E.J., GOMES S.C., PALIOTO D.B., CASTILHO R.M., et al. New tendencies in non-surgical periodontal therapy. Brazilian Oral Research. [Internet] 2021; [Citado 1 Nov 2022] 35 (2). Disponible en: <https://www.scielo.br/j/bor/a/qSmz6VY54wCnJnJM8jx9zbH/?format=pdf&lang=en>
9. Lang N.P., Lindhe J., editors. Clinical Periodontology and Implant Dentistry, 6th ed. 2 Volume. Oxford; 2015.
10. Pérez Barrero B. R., Rodríguez Mediaceja G., Paneque Gamboa M. R., Pérez Castro A. La ozonoterapia en estomatología Ozonotherapy in



- Stomatology. MEDISAN [Internet]. 2009 [Citado 9 Oct 2022]; 13(4). Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=368448454010>
11. Gupta G., Mansi B. Ozone therapy in periodontics. Journal of medicine and life. [Internet] 2012; [Citado 2 Nov 2022] 5(1): 59–67. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3307081/>
 12. Suh Y., Patel S., Kaitlyn R., Gandhi J., Joshi G., Smith N., et al. Clinical utility of ozone therapy in dental and oral medicine. Medical Gas Research. [Internet] 2019; [Citado 28 Sep 2022] 9(3):163. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31552882/>
 13. Sen S, Sen S. Ozone therapy a new vista in dentistry: integrated review. Medical Gas Research. [Internet] 2020; [Citado 10 Oct 2022] 10(4):189. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33380587/>
 14. Srikanth A, Sathish M, Sri Harsha A. Application of ozone in the treatment of periodontal disease. Journal of pharmacy & bioallied sciences. [Internet]. 2013 [Citado 6 Nov 2022]; 5(5): 89. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3722714/>
 15. Hernández Méndez D.K. Ozonoterapia y sus aplicaciones en la estomatología. Universidad Nacional Autónoma de México; 2015.
 16. Hernández Rodríguez M., Hernández Argüelles Y., Rodríguez Chaviano Y., Corrales Álvarez M., Tejeda Rodríguez Y.E. Efectividad de la ozonoterapia en pacientes con enfermedad periodontal inflamatoria crónica. Gaceta médica estudiantil. [Internet] 2020; [Consultado 27 Sep 2022] 1(3). Disponible en: <https://revgacetaestudiantil.sld.cu/index.php/gme/article/view/50/138>



17. Guerrero Torres D. M. Ozonoterapia como tratamiento coadyuvante en terapia no quirúrgica para enfermedad periodontal. Universidad Nacional Autónoma de México; 2016.
18. Deepthi R, Bilichodmath S. Ozone therapy in periodontics: A meta-analysis. Contemporary clinical dentistry. [Internet] 2020; [Citado 15 Oct 2022] 11(2):108. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33110321/>
19. Lagos Gutiérrez F.C., Peña Sandra K.C., Salas Márquez A.D. et al. Efectividad de la ozonoterapia en odontología. Una revisión sistemática. Rev Venez Invest Odont IADR. [Internet]. 2019. [Citado 27 Sep 2022]; 7(2) Disponible en: <http://bdigital2.ula.ve:8080/xmlui/handle/654321/3362>
20. Martínez Abreu J., Weisser Mark T. Seguridad durante el tratamiento con ozono en el consultorio dental. Keeping safety in ozone therapy in the dental clinic. Revista Cubana de Estomatología. [Internet]. 2013. [Citado 22 Sep 2022]; 50(4): 397-407. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003475072013000400007
21. Colombo M., Gallo S., Garofoli A., Poggio C., Arciola C.R., Scribante A. Ozone Gel in Chronic Periodontal Disease: A Randomized Clinical Trial on the Anti-Inflammatory Effects of Ozone Application. Biology (Basel). [Internet] 2021 [Citado 18 Nov 2022]; 10(7): 625. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34356480/>
22. Domb W.C. Ozone therapy in dentistry. A brief review for physicians. Interventional neuroradiology: journal of peritherapeutic neuroradiology, surgical procedures and related neurosciences, [Internet] 2014; [Citado 11



Oct 2022] 20(5): 632–636. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25363268/>

23. Gallo S., Scribante A. Ozone therapy in dentistry: from traditional applications towards innovative ones. A review of the literature. IOP Conf Ser Earth Environ Sci. [Internet] 2021; [Citado 30 Nov 2022] 707(1):012001. Disponible en:
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/707/1/012001/pdf>
24. Gandhi K.K., Cappetta E.G., Pavaskar R. Effectiveness of the adjunctive use of ozone and chlorhexidine in patients with chronic periodontitis. BDJ Open. [Internet] 2019; [Citado 4 Oct 2022] 5(1):17. Disponible en:
<https://www.nature.com/articles/s41405-019-0025-9>
25. Nambiar S., Malothu S., Karmakar S., Varkey A., Chandra D., Chava V. Comparison of ozonated olive oil and chlorhexidine gel as an adjunct to nonsurgical periodontal therapy for the treatment of chronic periodontitis: A randomized controlled clinical trial. J Pharm Bioallied Sci. [Internet] 2022; [Citado 13 Nov 2022] 14(5):94. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9469280/>
26. Issac A.V. Management of Chronic Periodontitis Using Subgingival Irrigation of Ozonized Water: A Clinical and Microbiological Study. Journal of clinical and diagnostic research : [Internet] 2015; [Citado 2 Dic 2022]; 9(8) Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4576636/>
27. Seydanur D. E., Serkan D., Abubekir E., Aysun B. K., Onder O., Arife C. Evaluating clinical and laboratory effects of ozone in non-surgical periodontal treatment: a randomized controlled trial. Journal of Applied Oral



- Science. [Internet] 2019; [Citado] 27. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6438664/>
28. Ramírez Peña A.M., Sánchez Pérez A., Campos Aranda M., Hidalgo Tallón F.J. Ozone in Patients with Periodontitis: A Clinical and Microbiological Study. *Journal of clinical medicine*, [Internet] 2022; [Citado 6 Nov 2022] 11(10): 2946. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35629071/>
29. Talmaç, A. C., & Çalişir, M. Efficacy of gaseous ozone in smoking and non-smoking gingivitis patients. *Irish journal of medical science*, 2021 [Internet]; [Citado 15 Nov 2022] 190(1): 325–333. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32613563/>
30. Tecco S., Nota A., D'Amicantonio T., Pittari L., Monti M., Polizzi E. (2022). Effects of an Ozonated Water Irrigator on the Plaque Index and Bleeding Index of Pregnant Women. *Journal of clinical medicine*, [Internet] 2022; [Citado 25 Nov 2022] 11(14): 4107. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9323012/>
31. Gálvez T., Hernández L., Villa M., Cuba C., Rodríguez A.G., et al. Artículo original Oleozon en el tratamiento de la gingivitis crónica edematosa y fibroedematosa. Oleozon in the treatment of chronic edematous and fibroedematous gingivitis. *Official Journal of Aepromo (Spanish Association of Medical Professionals in Ozone Therapy)* [Internet]. 2021; [Citado 13 Nov 2022] 11(1):9–26. Disponible en: <https://orcid.org/>