

EFFECTO DE LA OZONOTERAPIA COMO AYUDANTE EN EL TRATAMIENTO DE LA
PERIODONTITIS EN POBLACION ADULTA. REVISION DE LA LITERATURA

SAYMARA GISSELL BONILLA MORENO

KARLA YULIETH SANJUAN SUAREZ

MARIA JOSÉ ARELLANO PARRA

UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

CÚCUTA

2020

EFFECTO DE LA OZONOTERAPIA COMO AYUDANTE EN EL TRATAMIENTO DE LA
PERIODONTITIS EN POBLACION ADULTA. REVISION DE LA LITERATURA

SAYMARA GISSELL BONILLA MORENO

KARLA YULIETH SANJUAN SUAREZ

MARIA JOSÉ ARELLANO PARRA

ASESORES

YESID OCTAVIO FONSECA VEGA

ODONTOLOGO- PERIODONCISTA

BLANCA LYNNE SUÁREZ GÉLVEZ

ODONTÓLOGA-MSC. CIENCIAS BÁSICAS MÉDICAS

UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

CÚCUTA

2020

Dedicatoria

Dedico este trabajo a Dios por permitirme llegar a este momento tan importante en mi formación como profesional; a mis padres por su constante ayuda, apoyo y motivación durante este proceso, además de inculcar en mí los valores y principios necesarios para continuar cumpliendo mis metas; a mis hermanos por su cariño y apoyo incondicional.

Saymara Gissell Bonilla Moreno

Gracias a Dios por ser mi guía y darme la sabiduría para formarme como una profesional, dedico este trabajo a mis padres, pilares fundamentales en mi vida, promotores de mis sueños y apoyo incondicional en mi formación académica, les agradeceré siempre y amaré toda mi vida.

Karla Yulieth Sanjuan Suarez

Gracias a Dios por sus innumerables bendiciones: la razón, el entendimiento, la voluntad y la capacidad para culminar la tesis. A mi familia, referencia de determinación, trabajo, constancia y apoyo constante en cada uno de mis pasos. En especial a mi madre, hermano y tío por acompañarme, apoyarme en cada momento y ser pilares incondicionales para conseguir mis metas.

María José Arellano Parra

Agradecimientos

Gracias a Dios por iluminarnos durante este proceso, a nuestros familiares por apoyarnos, guiarnos y formarnos como personas que somos en la actualidad; muchos de los logros se los debemos a ustedes, en especial este; gracias a cada docente que hizo parte de este proceso integral de formación que deja como producto terminado esta tesis que perdurara dentro de los conocimientos y desarrollos de las demás generaciones que están por llegar.

Saymara Bonilla, Karla Sanjuan y María José Arellano

Resumen

La periodontitis es una enfermedad infecciosa caracterizada por la formación de bolsas que produce destrucción de tejidos periodontales, su tratamiento es el desbridamiento mecánico supra y subgingival, este proceso es laborioso y los resultados dependen de la técnica. Es por ello que la ozonoterapia se establece como adyuvante en el tratamiento de infecciones periodontales debido a sus múltiples acciones biológicas.

Objetivo: Evaluar el efecto de la ozonoterapia como ayudante en el tratamiento de la periodontitis en población adulta según revisión de la literatura.

Materiales y métodos: Se realizó una recolección sistemática de la literatura sobre artículos relacionados con el manejo de ozono en el área de la salud, la búsqueda se efectuó en plataformas biomédicas como Pubmed, Science Direct, Google académico, SciELO, Elsevier, base de datos de la Universidad Antonio Nariño. Las publicaciones varían entre los años 2015-2020 recolectando así 55 artículos relacionados con el tema.

Resultados: Se reportó que el ozono a nivel periodontal presenta resultados beneficiosos al ser aplicado en tejidos blandos periodontales, debido a que interviene en la ganancia de inserción clínica, en el proceso antiinflamatorio y disminuye el recuento de bacterias Gram Positivas y Gram negativas en bolsas periodontales. Así mismo también reduce el sangrado, pero su diferencia no es significativa al compararlo con otras alternativas.

Conclusión: La ozonoterapia presenta múltiples beneficios al utilizarlo como terapia alternativa del tratamiento periodontal no quirúrgico en presencia de periodontitis al ser irrigado subgingivalmente, debido a que disminuye las características clínicas que se presentan durante el desarrollo de esta patología.

Palabras claves: Ozonoterapia, Enfermedad periodontal, Inserción clínica, Inflamación, Sangrado, Microorganismos.

Abstract

Periodontitis is an infectious disease characterized by bag formation that causes periodontal tissue destruction, its treatment is supra, subgingival mechanical debridement, this process is laborious, and the results depend on the technique. That is why ozone therapy is established as an adjuvant in the treatment of periodontal infections due to multiple biological actions.

Objective: To evaluate the effect of ozone therapy as an assistant in the treatment of periodontitis in the adult population according to literature review.

Materials and methods: A systematic collection of literature on articles related to ozone management in the area of health was carried out; the search was carried out on biomedical platforms such as Pubmed, Science Direct, Google Academic, SciELO, Elsevier, database of Antonio Nariño University. Publications range from 2015-2020 to 55 articles related to the topic.

Results: It was reported that ozone at the periodontal level has beneficial results when applied in periodontal soft tissues, because it is involved in clinical insertion gain, in the anti-inflammatory process and decreases the count of Gram Positive and Gram negative bacteria in periodontal bags. It also reduces bleeding, but its difference is not significant when compared to other alternatives.

Conclusion: Ozone therapy has multiple benefits when used as an alternative therapy of non-surgical periodontal treatment in the presence of periodontitis when irrigated subgingivally, because it decreases the clinical characteristics that occur during the development of this pathology.

Keywords: Ozone Therapy, Periodontal Disease, Clinical Insertion, Inflammation, Bleeding, Microorganism

Tabla de contenido

Introducción	13
Problema	15
Planteamiento del problema	15
Formulación del problema	20
Objetivos	22
Objetivo general	22
Objetivos específicos	22
Marco referencial y teórico	23
Etiología	25
Clasificación y diagnóstico periodontal	28
Índice de inflamación	31
Índice del sangrado	32
Microbiología periodontal	33
Tratamiento	37
Tratamientos no quirúrgicos.	38
Raspaje.	38
Alisado radicular.	39
Antibióticos.	39
Tratamientos quirúrgicos.	40

<i>Cirugía con colgajos (cirugía de reducción de las bolsas).</i>	40
<i>Injertos de tejido blando.</i>	41
<i>Injerto óseo.</i>	42
<i>Regeneración tisular guiada.</i>	42
Proteínas estimulantes de tejidos.	43
Ozono	45
Objetivos de la Ozonoterapia.	46
Efectos biológicos del ozono.	47
Toxicidad por ozono.	49
Vías de Administración del Ozono.	49
Ozono gaseoso.	49
Agua ozonizada.	50
Aceite ozonizado.	51
Ozono a nivel periodontal.	52
Diseño metodológico	56
Tipo de investigación	56
Población de estudio	56
Población y muestra.	56
Criterios de inclusión y exclusión	57
Criterios de inclusión.	57

Criterios de exclusión.	57
VARIABLES DE ESTUDIO	58
Materiales y métodos	58
Análisis estadístico	59
Resultados	60
Efecto de la ozonoterapia como ayudante en el tratamiento de la periodontitis en población adulta	60
Acción antiinflamatoria del ozono en los tejidos blandos periodontales	61
Efecto del ozono en la ganancia de inserción clínica	63
Efecto del ozono en la disminución del sangrado periodontal	66
Efecto antimicrobiano del ozono en microorganismos Gram positivos y Gram negativos	68
Discusión	71
Conclusiones	74
Recomendaciones	75
Bibliografía	76

Lista de tablas

Tabla 1. Clasificación de la periodontitis por estadios	30
Tabla 2. Clasificación de periodontitis por grados	31
Tabla 3. Índice Evolución de las características clínicas de la encía de Inflamación Gingival	32
Tabla 4. Evolución de las características clínicas de la encía	63
Tabla 5. Estudio de diferentes autores sobre la ozonoterapia con resultados significativos	64
Tabla 6. Estudio de diferentes autores sobre la ozonoterapia con resultados no significativos	65
Tabla 7. Evolución del sangrado al sondaje	66
Tabla 8. Parámetros periodontales de los grupos de estudio	67
Tabla 9. Parámetros clínicos de áreas de muestreo	67
Tabla 10. Actividad antimicrobiana del ozono	69

Lista de figuras

Figura 1. Hallazgos clínicos del índice de inflamación en diferentes estudios, antes y después del tratamiento periodontal (Autoría propia). 62

Introducción

Las afecciones a nivel estomatológico constituyen un importante problema de salud, debido a que afecta al ser humano en términos de dolor, molestias, limitaciones y discapacidad social y funcional, afectando de esta manera la calidad de vida de la población. Las enfermedades más prevalentes que afectan al ser humano son las que se desarrollan a nivel de la cavidad oral. Existen varias patologías pueden afectar a la boca, algunas son el cáncer oral, la caries dental, el liquen plano y la enfermedad periodontal con sus variantes (Mann, Bersntein & Findler, 2019).

“Es por ello que se plantea desarrollar nuevos protocolos de tratamiento y nuevos materiales a nivel odontológico con el fin resolver diversas necesidades terapéuticas en los pacientes, siendo la terapia dental con ozono una alternativa ante esta problemática” (Fernández y Radovic, 2018, p.2).

Es así, como se establece el uso del ozono a nivel periodontal como alternativa en el tratamiento de periodontitis. Uraz, Karaduman, Isler, Gönen & Çetiner (2018) describen la periodontitis como una enfermedad infecciosa caracterizada por la formación de bolsas con posible recesión gingival que produce inflamación y destrucción de los tejidos periodontales; el objetivo principal del tratamiento periodontal es detener la progresión de la enfermedad mediante la eliminación o reducción de la cantidad de bacterias patógenas y la inflamación, además de la disminución de la profundidad de la bolsa (PPD) y por lo tanto mejora el nivel de inserción clínica (CAL). El raspaje y alisado radicular (SRP) es el tratamiento periodontal no quirúrgico más común. “Sin embargo, se ha demostrado que la eliminación completa de los depósitos subgingivales y el control efectivo y confiable de la flora vital subgingival es un desafío difícil de lograr con un abordaje no quirúrgico” (Vasthavi, *et al.* 2019, p.44).

De esta manera, se establece la aplicación de ozono como tratamiento complementario porque representa un nuevo enfoque en el tratamiento de la periodontitis. Lo describen como una opción de tratamiento alternativo. Siendo el ozono gaseoso (oxígeno O₃ -triatomic) el tercer agente oxidante más fuerte del mundo, el cual influye en el sistema inmune celular y humoral al estimular la proliferación de células inmunocompetentes y la síntesis de inmunoglobulina. Dengizek *et al.* (2018) expusieron que los usos existentes de las formas gaseosa y acuosa de ozono en odontología incluyen la inhibición de la proliferación bacteriana, la mejora de la cicatrización de heridas epiteliales, la mejora del suministro local de oxígeno, la eliminación de la caries patógena, la desinfección del conducto radicular y la promoción de la hemostasia.

Recientemente, se ha planteado la hipótesis de que el tratamiento con ozono aumenta la cicatrización de los tejidos, disminuye el sangrado e interviene en la recuperación periodontal al disminuir el estrés oxidativo y las características antibacterianas. Se propone que el ozono contribuye a la curación periodontal al eliminar patógenos, activar el sistema inmunológico y estimular el sistema antioxidante humoral (Dengizek *et al.* 2018, p.6).

Es por ello, que se pretende establecer el efecto clínico que desarrolla este elemento en el tratamiento periodontal no quirúrgico, en base a estudios e investigaciones realizados previamente.

Problema

Planteamiento del problema

La periodoncia es la especialidad de la odontología que comprende prevención, diagnóstico, pronóstico y tratamiento de las enfermedades de los tejidos que rodean y soportan el diente y/o implantes dentales. “La especialidad incluye el mantenimiento de la salud, función y estética de todos los tejidos y estructuras de soporte (encía, ligamento periodontal, hueso alveolar, cemento radicular y sitios para remplazo de dientes)” (Mombelli, 2018, p.85).

Por lo tanto, cuando se establece alguna alteración en estos tejidos se desencadena un proceso inflamatorio a nivel gingival y periodontal. Por esta razón Duque, Macrini, Raigoza & Álvarez, (2015) definieron las enfermedades periodontales como lesiones inflamatorias de origen multifactorial inducidas por biofilm dental, se inicia en la encía marginal en forma de gingivitis, cuando el proceso inflamatorio avanza hacia los tejidos de soporte, se presenta una periodontitis con las siguientes características clínicas: pérdida del nivel clínico de inserción, pérdida ósea, deterioro de los tejidos de soporte, presencia de bolsas periodontales e inflamación gingival y en ciertos casos pérdida de las piezas dentarias. Así mismo Llanos *et al.* (2017) enunciaron que “esta patología puede comenzar a cualquier edad, pero es más común en adultos, rara vez se desarrolla en las primeras tres décadas de la vida y tiene una tasa lenta de progresión cíclica” (p.1).

“Al presentarse estas alteraciones se establece como tratamiento convencional el raspaje y el alisado radicular bien sea a campo abierto o campo cerrado; en ambos casos puede utilizarse antisépticos como coadyuvantes del tratamiento” (Morillo y Rodríguez, 2015, p.136). “Siendo el objetivo fundamental de la terapia disminuir los tejidos inflamados, eliminar bolsas y reducir la

cantidad de bacterias y productos patógenos” (Komara, Alfa, Susanto & Hendiani, 2019, p.195).

Sin embargo, Dengizek *et al.* (2018) explicaron que:

El desbridamiento mecánico supra y sub-gingival es el paso inicial tradicional en el tratamiento de la periodontitis, aunque el proceso es laborioso y los resultados dependen de la técnica. Es por ello que el desbridamiento mecánico rara vez conduce a la eliminación completa de los patógenos periodontales y su efectividad disminuye a medida que aumenta la profundidad de la bolsa periodontal (p.2).

Debido a esto, se han empleado como terapia complementaria los antisépticos y antibióticos tópicos, especialmente en casos de periodontitis, para ayudar en el desbridamiento mecánico, con el propósito de resolver esta problemática. Komara *et al.* (2019) enunciaron que:

El antibiótico se usa para inhibir o controlar las infecciones bacterianas, ya que estas pueden penetrar el tejido periodontal, lo que hace que el tratamiento mecánico no quirúrgico, como el raspaje y el alisado radicular, sea menos efectivo para eliminar las bacterias, causando así la enfermedad periodontal. Por otra parte, la administración de antibacterianos localmente hacia la bolsa periodontal tiene un mejor potencial porque se aplica directamente, con una mayor concentración en el área infecciosa, reduciendo así la posibilidad de los efectos secundarios en el tratamiento de la periodontitis (p.2).

No obstante, en ocasiones el implemento de estos elementos no suele ser suficiente para cubrir completamente las necesidades terapéuticas. Debido a esto, Vasthavi *et al.* (2019) expresaron la necesidad de:

Buscar nuevas alternativas en el tratamiento periodontal con el fin de suprimir e inhibir el crecimiento de la microflora sub-gingival altamente anaeróbica cambiando el entorno sub-gingival. Esto se puede lograr mediante varios métodos, incluida la aplicación de agentes oxigenantes y redox, oxígeno molecular, oxigenación hiperbárica, peróxido de hidrógeno y, recientemente, el uso de agua ozonizada para irrigación sub-gingival (p.42).

Cabe destacar que en los últimos años se ha aumentado el estudio de la aplicación del ozono a nivel médico y odontológico por su efecto antimicrobiano, inmunoestimulante, analgésico, antihipoxico y biosintético. Particularmente en odontología, el uso del ozono en sus distintas presentaciones (agua, aceite, gas) se ha incrementado debido a sus efectos clínicamente aceptados, tomando en cuenta que presenta mínimos efectos secundarios al tratar infecciones o heridas en tejido blando y tejido óseo, controlando de esta manera el sangrado y el proceso de cicatrización (Gupta & Deepa, 2019). Además, cabe destacar que “el poder de desinfección indiscutible del ozono sobre otros antisépticos hace que el uso de este elemento en odontología sea una muy buena alternativa o un desinfectante adicional de los antisépticos estándar” (Jose, Ramabhadran, Emmatty & Paul, 2018, p.484).

Es importante señalar que “el Odontólogo Suizo EA Fisch, fue la primera persona en considerar el uso de este elemento en la década de 1930, para la desinfección quirúrgica y cicatrización de heridas” (Akgul, Kiziltoprak & Ozay, 2018, p.1).

Siendo ozono (O₃) una molécula inorgánica altamente soluble en agua compuesta por tres moléculas de oxígeno. La estructura molecular es inherentemente inestable, debido a la naturaleza de sus estados mesoméricos. Diversas terapias con ozono han mostrado beneficios sustanciales que abarcan una gran variedad de

dolencias agudas y crónicas. Esta molécula es utilizada actualmente en odontología para tratar diversas patologías orales. Además, presenta capacidad de interactuar directamente con fosfolípidos, lipoproteínas, envolturas celulares de bacterias y cápsides virales (Smith, Wilson, Gandhi, Vatsia & Khan, 2017, p.212).

Análogamente se han estudiado diversas utilidades del ozono, en donde se han definido las indicaciones precisas para alcanzar un éxito terapéutico. Isaac *et al.* (2015) reiteraron que:

El uso del ozono presenta múltiples acciones biológicas, por ende, se ha aumentado su uso en odontología debido a sus propiedades desinfectantes, antimicrobianas y curativas. Del mismo modo se afirma que el ozono promueve la hemostasia, mejora el suministro de oxígeno local e inhibe la proliferación bacteriana. Informes recientes han demostrado que tanto la forma gaseosa como la acuosa del ozono tienen actividad antimicrobiana contra patógenos orales asociados con caries dentales e infecciones endodónticas (p.29).

De hecho, particularmente en odontología se recomienda el uso de agua ozonizada como material adyuvante de irrigación durante tratamientos dentales, ya que sus efectos son clínicamente aceptables, consistentes y con mínimos efectos secundarios. Asimismo, el agua ozonizada puede ser usada para irrigar un área afectada durante y después de realizar el raspaje y alisado radicular o posterior a un curetaje gingival no quirúrgico. En cirugía periodontal también puede ser utilizado como material de irrigación durante el procedimiento quirúrgico y como lavado final del área intervenida. La terapia de ozono ha sido beneficiosa debido a sus modalidades terapéuticas mínimamente invasivas, así como por su capacidad de preservar los resultados del tratamiento periodontal (Morillo y Rodríguez, 2015).

Sin embargo, a pesar de los diversos beneficios del ozono, la toxicidad y la utilidad clínica dependen de la concentración y administración en el sitio apropiado. Una de las principales contraindicaciones de la terapia con ozono es la inhalación pulmonar y el contacto directo con los ojos debido a las bajas capacidades antioxidantes en estos lugares (Smith *et al.* 2017, p.212).

Asimismo, “se limita su uso en pacientes que se encuentren en estado de embarazo, deficiencia de glucosa-6-fosfato-deshidrogenasa, hipertiroidismo, anemia severa, miastenia severa y hemorragia activa” (Indurkar & Verma, 2015, p.34).

El mayor problema que se presenta durante la ejecución de la terapia básica periodontal no quirúrgica, radica en que el desbridamiento mecánico es limitado en casos de bolsas profundas, compromisos de furca, regiones de proximidad radicular y dientes en mala posición; de esta forma se puede establecer que no es completamente efectivo para la eliminación de todos los microorganismos patógenos que ocasionan daño gingival y periodontal. Es por ello, que se ha planteado el uso de agentes químicos para el control de placa como terapia complementaria al tratamiento periodontal; en relación a este tipo de procedimiento, el ozono se instaura como una opción para minimizar las dificultades que se presentan en la instrumentación mecánica al ser irrigado a nivel supra y sub-gingival. De esta manera, se plantea indagar, conocer y determinar los efectos clínicos que este procedimiento presenta al ser aplicado a periodontalmente.

Formulación del problema

Las alteraciones a nivel periodontal están producidas por bacterias o microorganismos provenientes del Biofilm, localizadas en las encías y estructuras de soporte del diente. Asimismo, Pandya, Manohar, Mathur, & Shankarapillai, (2019) explicaron que:

La eliminación de la placa supragingival suele ser suficiente para prevenir la inflamación, sin embargo, el tratamiento efectivo de la periodontitis también requiere el control de la placa sub-gingival, lo cual establece que a medida que se profundizan las bolsas periodontales el control de la placa se vuelve menos efectivo, por lo que la retención de biofilm en lugares inaccesibles puede ser un sitio para la reinfección, lo que permite el retorno de la microflora con recurrencia de la enfermedad (p.597).

Puesto que el raspaje y el alisado radicular (SRP) es el tratamiento periodontal no quirúrgico más común. Uraz *et al.* (2018) exponen que:

El SRP no elimina por completo las bolsas residuales y las bacterias periodontopatógenas, particularmente en la furca, concavidades radiculares, áreas interproximales y sitios con bolsas más profundas que son inaccesibles para los instrumentos periodontales. Con el propósito de superar estos problemas, se emplean terapias complementarias, como los antisépticos tópicos y antibióticos locales o sistémicos que han sido investigados con éxito en varios niveles para mejorar el resultado de SRP en el tratamiento de la enfermedad periodontal (p.28).

“Otra de las opciones planteadas en los últimos estudios es el uso del ozono como ayudante en la terapia básica periodontal, al ser una de las alternativas de manejo local para mejorar las

características clínicas a nivel periodontal” (Tasdemir, Oskaybas, Alkan, & Cakmak, 2018, p.1198). De hecho, Suh *et al.* (2019) establecieron que “la ozonoterapia se ha utilizado hasta ahora en la cicatrización de heridas, caries dental, liquen plano oral, gingivitis y periodontitis, halitosis, osteonecrosis de la mandíbula, dolor posquirúrgico, conductos radiculares, hipersensibilidad dentinaria, trastornos de la articulación temporomandibular y blanqueamiento dental” (p.163).

Lo anteriormente expuesto lleva a plantear el siguiente interrogante: ¿Qué efecto presenta la ozonoterapia a nivel periodontal como ayudante del tratamiento de la periodontitis?

Objetivos

Objetivo general

Evaluar el efecto de la ozonoterapia como ayudante en el tratamiento de la periodontitis en población adulta según revisión de la literatura.

Objetivos específicos

- Abordar según la revisión de la literatura la acción antiinflamatoria del ozono en los tejidos blandos periodontales.
- Establecer según la revisión de la literatura el efecto del ozono en la ganancia de inserción clínica.
- Evaluar según la revisión de la literatura el efecto del ozono en la disminución del sangrado periodontal.
- Conocer según la revisión de la literatura el efecto antimicrobiano del ozono en microorganismos Gram positivos y Gram negativos.

Marco referencial y teórico

La deficiente salud oral es responsable, a mediano o largo plazo, de la aparición de alteraciones y enfermedades a nivel dental, de acuerdo a la publicación realizada por Pardo y Hernández (2018) para la Organización Mundial de la Salud (OMS) la salud oral es una parte de la salud general esencial para el bienestar de las personas, e implica estar libre de dolor y alteraciones en los tejidos blandos de la boca (lengua, encías y mucosa oral), de defectos congénitos como lesiones y fisuras del labio y/o paladar, y de otras enfermedades que afecten el complejo craneofacial. Los principales problemas de salud oral han sido abordados y definidos principalmente desde la epidemiología tradicional-clásica a partir del entendimiento de un desequilibrio producido en un huésped susceptible, por una biopelícula bacteriana específica (agente causal) y unos factores de riesgo locales y sistémicos predisponentes (medio ambiente propicio). Siendo las enfermedades periodontales uno de las principales patologías presentes a nivel oral.

De esta manera, se ha descrito la periodoncia como la rama de la odontología que maneja, diagnostica y trata las estructuras de la encía y los tejidos de soporte del diente y sus sustitutos. Camargo y Guzmán (2007) enunciaron que:

El periodonto normal presenta ciertos aspectos morfológicos que lo caracterizan, dentro de los que se encuentran su color (generalmente rosado claro), su aspecto (mate u opaco) y su consistencia (firme y resilente). Este se divide en dos unidades: la dentogingival constituida por el diente, la encía y el epitelio de unión, y la dentoalveolar, conformada por el cemento radicular, el ligamento periodontal y el hueso alveolar (p.44).

Así mismo, en lo referente a la incidencia de enfermedad periodontal, cabe destacar en este sentido que cuando existe alguna alteración de estas estructuras que soportan los dientes comienza el desarrollo de patologías a nivel periodontal. Las cuales evoluciona continuamente y su progresión se ve favorecida por las características morfológicas de los tejidos afectados, presentando alta prevalencia y siendo la segunda causa más importante de patologías dentales en la población mundial (Knack *et al.* 2019, p.2).

Análogamente, Chikte *et al.* (2019) manifestaron que “las enfermedades periodontales se encuentran entre las seis enfermedades no transmisibles (ENT) más prevalentes en todo el mundo; constituyendo de esta manera una carga para la salud oral y general a través de la inflamación crónica de bajo grado y los patógenos bacterianos” (p.2).

Se ha establecido que “En Suramérica, entre un 10 y 50% de la población adulta presenta periodontitis” (Duque *et al.*, 2015, p.37). Tomando en cuenta que la enfermedad periodontal representa la principal causa de pérdida dental después de la tercera década de vida y puede tener manifestaciones graves desde edades tempranas, los autores Cuellar *et al.* (2014):

Expusieron y presentaron el resultado del Estudio Nacional De Salud Oral En Colombia (ENSAB IV), el cual establece que la mayor parte de la población (61.8%) evidencia periodontitis en sus diferentes grados de severidad, siendo la más frecuente la periodontitis moderada, presente en el 43.46% de los sujetos, seguida por 10.62% con periodontitis avanzada, con un 38,20% de los sujetos que se clasifican como sin periodontitis. De acuerdo con la distribución por sexo, un mayor porcentaje de mujeres (42.59%) presenta ausencia de periodontitis comparado con los hombres (33.59%) (p.78).

Etiología

“La placa bacteriana es el factor etiológico considerado el principal desencadenante de la enfermedad periodontal, debido a la deficiencia de la higiene oral. Sin embargo, esta afección puede agravarse cuando se asocia con factores de riesgo” (Knack *et al.* 2019, p.475). García *et al.* (2016) establecen que “existe conocimiento sobre los factores de riesgo implicados en la etiopatogénesis de la enfermedad como: tabaquismo, alcohol, dieta insuficiente, falta de ejercicio, estrés, edad, sexo, higiene oral inadecuada y hábitos parafuncionales” (p.152).

Hoy en día y tras numerosos estudios epidemiológicos se acepta la idea de que estos factores modulan la susceptibilidad o resistencia del hospedador a padecer enfermedad periodontal, por lo tanto, en su desarrollo intervienen varias causas, y por esto dicha patología se considera de etiología multifactorial (Maya, Sánchez, Posada, Agudelo y Botero, 2017, p.166).

En el sentido de la etiología multifactorial, la periodontitis resulta de la interacción de bacterias periodontopatógenas con los mecanismos de respuesta inmune del huésped y que se caracteriza por una reacción inflamatoria que afecta el aparato de inserción del diente. Las variaciones en el control inmunológico de la infección producida por las bacterias periodontopatógenas influyen la susceptibilidad del huésped a esta enfermedad. Mientras que la infección es un requisito necesario para la aparición de la periodontitis, su curso y su severidad dependen de un número variable de determinantes ambientales, conductuales y genéticas. Desde hace muchos años se ha constatado que no todos los individuos evolucionan de la misma forma ante el acúmulo de la biopelícula; algunos son muy susceptibles y desarrollan

formas agresivas de periodontitis en edades relativamente tempranas, mientras que otros nunca las desarrollan. En varios casos la enfermedad progresa lentamente y la pérdida de dientes a lo largo de la vida del individuo es mínima, mientras que en otros su pérdida se produce de forma generalizada en poco tiempo (Sarduy y Rodríguez, 2015, p.70)

Además, Morales *et al.* (2016) sugieren que “aunque las bacterias son necesarias, su sola presencia no es suficiente para explicar el inicio y progresión de la enfermedad” (p.205).

Adicionalmente se ha determinado la relación existente entre la aparición de la periodontitis con más de trescientas especies bacterianas que se aislaron en las bolsas periodontales, sin embargo, solamente un bajo porcentaje se consideran de importancia etiológica; como el grupo de bacilos anaerobios Gram negativos pigmentados pertenecientes a los géneros *Porphyromonas*, *Prevotella*, *Bacteroides* y *Fusobacterium*, de la familia *Bacteroidaceae*. A su vez, en los estudios realizados hacia la identificación de las especies como potenciales indicadores de riesgo en el desarrollo de periodontitis, se encuentran: *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* (Aa), *Porphyromonas gingivalis* (Pg), *Prevotella intermedia* (Pi), *Tannerella forsythia* (Tf) y *Fusobacterium nucleatum* (Fn), entre otros (Papone *et al.* 2015).

Por otra parte, es importante resaltar que las enfermedades gingivales y periodontales se encuentran catalogadas entre las afecciones más comunes del género humano, siendo evidentes sus primeros signos de periodontopatías después del segundo decenio de la vida y es común observar destrucciones considerables después de los 40 años (Yáñez y Alvarado, 2016, p.3).

En este orden de ideas, la gingivitis afecta aproximadamente al 80% de los niños en edad escolar; la literatura refiere que más del 70% de la población adulta ha padecido de gingivitis, periodontitis o ambas. Los resultados de investigaciones y estudios clínicos revelan que las lesiones provocadas por las periodontopatías en las estructuras de soporte de los dientes en los adultos jóvenes son irreparables y que en la tercera edad destruyen gran parte de la dentadura natural, privando a muchas personas de todos sus dientes (Yáñez y Alvarado, 2016, p.3).

Es por ello que, la enfermedad periodontal se determina como un problema de salud pública, debido a que causa pérdida de dientes, discapacidad, disfunción masticatoria y estado nutricional deficiente. Por tanto, las manifestaciones de la periodontitis como sangrado, halitosis, recesión gingival y pérdida de dientes pueden tener un impacto más allá del individuo que las padece. La periodontitis también compromete el habla, reduce la calidad de vida y es una carga creciente para la economía. Además, algunos estudios han asociado las enfermedades periodontales con varias condiciones y enfermedades sistémicas, tales como diabetes, cáncer, lupus, VIH, aterosclerosis, enfermedad cardiovascular, artritis reumatoide, efectos adversos en el embarazo, obesidad y síndrome metabólico (Carvajal, 2016, p.178).

Basado en lo expuesto anteriormente se puede establecer que las características clínicas y sistémicas precisan la severidad de la patología periodontal.

Para concluir, varios estudios relacionan a la periodontitis con un impacto negativo sobre la calidad de vida de las personas; produciendo esta patología diferentes efectos sobre los pacientes incluyendo: deterioro, malestar incomodidad, limitación

en la función masticatoria; además afecta la apariencia, la autoestima y el bienestar psicosocial de los pacientes (Pardo y Hernandez.2018, p.259).

Clasificación y diagnóstico periodontal

“Las enfermedades periodontales son condiciones inflamatorias crónicas que afectan a los tejidos de soporte y protección del diente” (Carvajal, 2016, p.178). Basado en esto, Macín *et al.* (2015) describen que:

Dentro del ámbito de la enfermedad periodontal existen dos entidades que son distintivas y poseen claramente fenotipos definidos: gingivitis (G) y periodontitis (P). Estas condiciones pueden ser observadas clínicamente a través de un proceso inflamatorio crónico, aunque en un caso (periodontitis) este proceso involucra la destrucción del aparato de inserción periodontal y en el otro caso (gingivitis) el proceso inflamatorio se mantiene sin evolucionar hacia la destrucción. Esta respuesta inflamatoria e inmunitaria está determinada por la presencia de patógenos periodontales que son bacterias Gram negativas involucradas en la biopelícula subgingival (p.156).

Sin embargo, La Academia Americana de Periodoncia (AAP) y la Federación Europea de Periodoncia (EFP), se unieron para desarrollar un nuevo sistema de clasificación de las enfermedades y condiciones periodontales que se adaptara a los conocimientos científicos actuales e intentara solucionar algunas de las limitaciones y los problemas de aplicación del sistema de clasificación anterior. Los grupos de la nueva clasificación periodontal son: salud periodontal y

patologías/condiciones gingivales, periodontitis, otras condiciones que afectan al periodonto y enfermedades/condiciones periimplantares (Herrera, Figuero, Shapira, Jin y Sanz, 2018, p.94).

Resaltando que la nueva clasificación identificó tres formas diferentes de periodontitis, basándose en su fisiopatología: Periodontitis necrosante, Periodontitis como manifestación directa de enfermedades sistémicas y periodontitis, que debe ser caracterizada adicionalmente aplicando un abordaje de clasificación mediante estadios y grados. El estadio describe la gravedad de la enfermedad en su presentación inicial y la complejidad prevista del manejo de la enfermedad; adicionalmente, también se registran la extensión y distribución de la enfermedad en la boca. El grado describe la velocidad y el riesgo de progresión, las probabilidades de obtener un mal resultado tras el tratamiento y su impacto sobre la salud general (Tabla1) (Herrera *et al.* 2018, p.100).

Tabla 1
Clasificación de la periodontitis por estadios

		Estadio I	Estadio II	Estadio III	Estadio IV
	CAL interdental en zona con la mayor pérdida	1-2 mm	3-4 mm	>5 mm	>8 mm
Gravedad	Pérdida ósea radiográfica	Tercio coronal (<15%)	Tercio coronal (15-33%)	Extensión a tercio medio	Extensión a tercio apical
	Pérdidas dentarias	Sin pérdidas dentarias por razones periodontales		<4 pérdidas dentarias por razones periodontales	<5 pérdidas dentarias por razones periodontales
		Profundidad de sondaje máxima ≤ 4 mm	Profundidad de sondaje máxima ≤ 5 mm	Profundidad de sondaje 6-7 mm	Profundidad de sondaje ≥ 8 mm
		Pérdida ósea principalmente horizontal	Pérdida ósea principalmente horizontal	Además de complejidad Estadio II:	Además de complejidad Estadio III: Disfunción masticatoria, Trauma oclusal secundario; movilidad dentaria ≥ 2 Colapso de mordida, migraciones, abanicamiento dentario
Complejidad	Local			Pérdida ósea vertical ≥ 3 mm	
				Afectación de furca grado II o III	
				21-28 dientes residuales	< 20 dientes residuales
				Defecto de cresta moderado	Defecto de cresta grave
Extensión y distribución	Añadir a estadio como descriptor	En cada estadio, describir extensión como localizada (< 30 % de dientes implicados), generalizada, o patrón molar/ incisivo			

La tabla 1 muestra la clasificación de periodontitis por estadios, según la gravedad del diagnóstico inicial y la complejidad, sobre la base de factores locales (Herrera *et al.* 2018, p.100).

Tabla 2
Clasificación de periodontitis por grados

		Grado A	Grado B	Grado C
Evidencia directa	Radiografías o evaluación periodontal en los 5 años anteriores	No evidencia de pérdida de hueso/inserción	Pérdida ≥ 2 mm	Pérdida ≥ 2 mm
	Pérdida ósea vs. edad	< 0,25	0,25-1,0	> 1,0
Evidencia indirecta	Fenotipo	Grandes depósitos de biofilm con niveles bajos de destrucción	Destrucción proporcional a los depósitos de biofilm	El grado de destrucción supera las expectativas teniendo en cuenta los depósitos de biofilm; patrones clínicos específicos que sugieren periodos de progresión rápida y/o patología de aparición temprana... Por ejemplo, patrón molar-incisivo; falta de respuesta prevista a tratamientos de control bacteriano habituales
Factores modificadores	Tabaquismo Diabetes	No fumador Normal con/sin diabetes	< 10 cig./día HbA1c < 7 con diabetes	≥ 10 cig./día HbA1c > 7 con diabetes

La tabla 2 muestra la clasificación de periodontitis por grados, según su evidencia directa e indirecta y los factores modificadores (Herrera *et al.* 2018, p.101).

Índice de inflamación

Lobene y cols en 1986 desarrollaron el IGM o Índice Gingival Modificado. En el cual se examina sin hacer uso sonda, a través de una puntuación de 0 a 4 y se observan los dos márgenes gingivales y las dos papilas de cada diente, a boca parcial o total (Tabla 2) (Mojarro, 2017).

Tabla 3

Índice de Inflamación Gingival

0	la ausencia de inflamación,
1	inflamación leve, cuando existe un leve cambio de coloración y textura en una parte de la encía, pero no toda
2	La inflamación leve-moderada, se adjudica cuando el cambio de color y textura afecta a toda la papila o margen gingival.
3	La inflamación moderada, cuando existe eritema, edema, brillo y/o hipertrofia en la papila o en el margen.
4	la inflamación intensa, se presentará con hipertrofia, edema y/o eritema en el margen o papila, con hemorragia espontánea, ulceración o congestión

La tabla 2 establece la clasificación de la inflamación gingival según las características clínicas observables (Autoría propia).

Índice del sangrado

“Sangrado al sondaje: se determina según el índice de sangrado luego de realizar el sondaje y esperar 30 segundos. Este se clasifica en: ausente, disminuido en al menos 2 sitios y mantenido” (Peña, Mazo, González, Vallejo & Toledo, 2015, p.1332).

Sin embargo, varios factores, como la dimensión de la sonda, la anulación de la sonda y la presión aplicada, pueden afectar la evaluación del índice del sangrado, por lo tanto, es imperativo estandarizar un nivel definido de fuerza (presión sobre el tejido), preferiblemente que no exceda 0.25 Newton. Un análisis multinivel de varios factores específicos del sitio y relacionados con el paciente que influyen en el sangrado al sondaje demostró que este puede estar asociado con factores específicos del sitio (profundidad de sondaje periodontal, tipo de diente y aspectos) así como con los factores relacionados con el paciente (sexo, tabaquismo, entre otros). Si bien la gravedad y la extensión del sangrado gingival a menudo se asocian con el grado de acumulación de placa bacteriana, se observa que otros

factores pueden conducir a un aumento del sangrado gingival (Zimmermann *et al.* 2015, p.3).

Microbiología periodontal

La boca apoya el crecimiento de diversas comunidades de microorganismos: virus, micoplasmas, bacterias, hongos y protozoos. Estas comunidades persisten en todas las superficies como biopelículas de múltiples especies y forman el microbioma oral residente, que generalmente existe en armonía con el huésped y brinda importantes beneficios que contribuyen a la salud y el bienestar general. Los microorganismos que se encuentran dentro de estas biopelículas orales viven en estrecha proximidad entre sí, lo que da como resultado una amplia gama de interacciones potenciales, que pueden ser sinérgicas o antagonistas. La composición del microbioma está influenciada por el entorno oral, y los cambios en las condiciones locales pueden afectar las interacciones microbianas dentro de estas comunidades orales y determinar, en parte, si la relación entre el microbioma oral y el huésped es simbiótica o disbiótica (Marsh & Egija, 2017, p.12).

Es por ello que las relaciones entre las bacterias incrustadas en un biofilm pueden ser simbióticas, cuando existe una relación beneficiosa entre las bacterias que componen el biofilm y entre ellas y el huésped, o disbióticas, cuando hay un cambio en la comunidad de microorganismos que conduce a el desarrollo de la patología (Collins *et al.* 2019, p.37).

De igual forma, la cavidad oral es un ambiente propicio para el desarrollo de microorganismos, ya que proporciona humedad, temperatura, pH y nutrientes adecuados para su crecimiento. La humedad favorece la formación del biofilm y el intercambio de iones y nutrientes. Generalmente las bacterias necesitan un pH neutro y en la boca el rango de pH esta entre 6.75 y 7.25. Por lo que, cualquier alteración del mismo afecta o favorece el crecimiento de determinadas especies (Hurtado, Bojorquez, Montaña y Lopez, 2016, p.1375).

Por lo anterior la presencia de microorganismos induce al desarrollo de las enfermedades periodontales, las cuales son infecciones inducidas por un sinnúmero de estos, que se encuentran en la superficie dentaria y asociadas a una biopelícula. Además de su prevención, la terapia más efectiva en el manejo de las enfermedades infecciosas es el control de los microorganismos causales (Morillo y Rodríguez, 2015, p.137).

Asimismo, los microorganismos patogénicos no actúan cada uno por sí solo, existe una relación e interacción dentro de la biopelícula y esta interacción favorece la colonización y la expresión de las propiedades bioquímicas y fisiológicas de las bacterias, que inducen la lesión en los tejidos de sostén (Patiño y Ardila, 2017, p.154).

Recientemente, se ha determinado que alrededor de 50 especies de bacterias son causantes de la enfermedad periodontal. Encontrándose con mayor frecuencia y proporción algunas especies de bacterias anaerobias estrictas, por lo cual, se les considera los principales agentes etiológicos de este padecimiento. No obstante, en los últimos años se han aislado especies de bacterias no comunes de la familia

Enterobacteriaceae, *Pseudomonaceae*, *Acinetobacter* y *Staphylococcus*; así como *Streptococcus beta hemolítico* de bolsas periodontales. A pesar de que la cavidad oral se considera un ambiente hostil, estos microorganismos encuentran en ella un micro hábitat idóneo para su desarrollo. Si bien, el periodonto patógeno está presente, el huésped debe manifestar ciertos factores de riesgo, ya sean inherentes a él mismo o de conducta para que la enfermedad periodontal ocurra. Con el fin de brindar un tratamiento adecuado a los pacientes con enfermedad periodontal es relevante conocer los microorganismos causales de la misma (Hurtado *et al.* 2016, p.1374).

En este sentido se destaca la necesidad de determinar los agentes patógenos causantes de la patología periodontal que normalmente corresponden a un tipo específico que hacen hábitat en la cavidad oral y se asocia con los factores de riesgo propios de cada individuo, así, de manera análoga, Macin *et al.* (2015) expusieron que:

La respuesta inflamatoria e inmunitaria que se presenta en el desarrollo de la enfermedad periodontal está determinada por la presencia de patógenos periodontales que son bacterias Gram negativas involucradas en la biopelícula subgingival, tales como *Porphyromonas gingivalis*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* (Ac), *Tannerella forsythia* (Tf), *Prevotella intermedia* (Pi), *Fusobacterium nucleatum* (Fn), *Parvimonas micra* (Pm), *Campylobacter rectus* (Cr) y *Actinomyces sp.*, así como los factores biológicos tales como la higiene oral, tabaquismo y estrés. En el tejido de inserción periodontal, la respuesta inflamatoria se caracteriza por grandes cantidades de leucocitos neutrófilos *polimorfonucleares* (PMNs) y macrófagos con funciones destructivas y fagocitosis

en el sitio de interacción con el tejido superficial, ocasionando la presencia de un infiltrado inflamatorio, la activación del sistema inmune de la cascada del complemento y la producción y liberación del sistema citosinas (p. 156).

De manera que la *Porphyromonas gingivalis* (*P. gingivalis*) es una bacteria Gram-negativa anaeróbica estricta pigmentada de negro, miembro fundamental de la microbiota patógena en varias enfermedades periodontales caracterizadas por la pérdida de hueso alveolar. Se ha demostrado que este microorganismo posee la capacidad de adherirse a una diversidad de tejidos, entre ellos los tejidos periodontales, invadir las células anfitrionas y multiplicarse. Para lograr esto utiliza diferentes componentes bacterianos como son: fimbrias, proteasas, hemaglutininas y lipopolisacáridos (LPS). Es importante observar la prevalencia de este patógeno periodontal por su alta patogenicidad y capacidad infectiva. Las discrepancias encontradas en los estudios de prevalencia de distintas localidades geográficas se han explicado por diferencias étnicas y de hábitos o costumbres (Paniagua, Carmona, Hernández y Bown, 2017, p.13).

Además, se ha demostrado que en las diferentes formas de periodontitis se han relacionado muchas especies microbianas, algunas de estas cuentan con evidencia convincente de su importancia como causante de enfermedad periodontal. Una de las asociaciones más fuertes entre un patógeno sospechado y enfermedad periodontal destructiva corresponde al *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* datos clínicos y microbiológicos asocian a esta bacteria con la iniciación, progresión y recurrencia de la enfermedad periodontal (Flor y Campos, 2017).

Por otra parte, cabe destacar que la periodontitis agresiva localizada se asocia principalmente a la bacteria *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* mientras que

la periodontitis agresiva generalizada se asocia fuertemente con bacterias específicas como la *Porphyromonas gingivalis*, *Tannerella forsythia* y el *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *cocobacilo* gramnegativo, *capnófilo*, *microaerófilo*. Estos microorganismos producen varios factores de virulencia, que podrían estar involucrados en la destrucción de los tejidos periodontales, entre estos factores el más importante parece ser la actividad leucotóxica (Benza y Pareja, 2017, p.32).

Tratamiento

Una vez determinado el diagnóstico se procede a realizar un plan de tratamiento. Sanz y Bascones, (2017) manifiestan que:

El tratamiento puede dividirse en tres fases claramente diferenciadas: Fase inicial o etiológica, encaminada a eliminar la infección y detener la progresión de la destrucción de los tejidos periodontales; fase correctiva, encaminada a restaurar la función y la estética; fase de mantenimiento, encaminada a prevenir la recurrencia de las caries y de la enfermedad periodontal y a instaurar al paciente una serie de medidas preventivas personales con el fin de evitar dicha reinfección (p.12).

El tratamiento de la periodontitis consta de una fase sistémica que se encarga de monitorizar enfermedades tales como la diabetes o modificar hábitos tóxicos, entre otros. La siguiente fase de tratamiento consiste en la remoción mecánica del biofilm sub-gingival. Se incluye el raspaje y alisado radicular (RAR) de las bolsas

periodontales, junto con instrucciones de higiene oral y control de todos aquellos factores locales retentivos de placa bacteriana. Esta fase tiene como objetivo establecer una microbiota compatible con la salud periodontal. Sin embargo, en ocasiones es necesario realizar una fase quirúrgica adicional para lograr la resolución del estado periodontal. (Peña *et al.* 2018, p.12).

Este tratamiento consiste principalmente en reducir o eliminar los factores causales de la enfermedad, a través de la remoción mecánica, con el raspaje y alisado radicular y el cepillado dental, y también con el control químico de la biopelícula mediante el uso de antisépticos orales (Pardo, Pareja y Ureta, 2019, p.3).

Tratamientos no quirúrgicos.

Raspaje.

“El raspaje elimina el sarro y las bacterias de la superficie de los dientes y debajo de las encías. Puede realizarse con instrumentos manuales (curetas), láser o un dispositivo ultrasónico” (Thomas, J. y Salinas, D., 2020, p.1).

Alisado radicular.

El alisado radicular alisa las superficies de las raíces, disminuyendo la acumulación de sarro y bacterias, y elimina los subproductos bacterianos que contribuyen a la inflamación y retrasan la cicatrización o la reinscripción de la encía en las superficies de los dientes (Thomas, J. y Salinas, D., 2020, p.1).

Antibióticos.

Los antibióticos tópicos u orales pueden ayudar a controlar la infección bacteriana. Los antibióticos tópicos pueden consistir en enjuagues bucales o geles con antibiótico, que se aplican en el espacio entre los dientes y la encía o dentro de las bolsas después de una limpieza profunda. Sin embargo, pueden ser necesarios antibióticos orales para eliminar por completo las bacterias que causan la infección (Thomas, J. y Salinas, D., 2020, p.1).

Algunos estudios sugieren que, según el tipo, evolución, extensión y severidad de la enfermedad periodontal y las necesidades específicas de cada paciente, se pueden indicar también antibióticos de uso sistémico, para complementar el raspaje y alisado radicular con resultados beneficiosos (Pardo *et al.* 2019, p.3).

Los antibióticos sistémicos también son adyuvantes debido a que pueden eliminar o suprimir notablemente microorganismos específicos en pacientes susceptibles. La efectividad clínica de los antimicrobianos, especialmente de la administración combinada de amoxicilina y

metronidazol, como resultado de su capacidad comprobada para suprimir *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, esta combinación se ha recomendado específicamente para el tratamiento de la periodontitis asociada a *actinomycetemcomitans* avanzada / agresiva. Sin embargo, no se ha demostrado que la supresión selectiva de un sólo miembro de la microbiota de la bolsa sea la clave del éxito de la terapia periodontal, además de ocasionar posible resistencia antibacteriana (Mombelli, 2018).

El tratamiento no quirúrgico de la periodontitis ha demostrado ser eficaz en prevenir no sólo la progresión de la enfermedad sino también la pérdida de dientes. Pero este tratamiento tiene limitaciones, principalmente relacionadas con la capacidad de eliminación del cálculo sub-gingival. Esto no quiere decir que el tratamiento periodontal no quirúrgico no sea eficaz en el tratamiento de periodontitis avanzadas ya que incluso en dientes con defectos óseos angulares, este tratamiento puede ser suficiente para tratar con éxito la enfermedad, mejorando los parámetros clínicos y el relleno óseo radiográfico del defecto (Pico, Liñares, Nibali, Donos y Blanco, 2019, p.23).

Tratamientos quirúrgicos.

Cirugía con colgajos (cirugía de reducción de las bolsas).

El Periodoncista hace pequeñas incisiones en la encía para poder levantar una sección del tejido de la encía, lo que expone las raíces para un raspado y alisado de

la raíz más eficaces. Debido a que la periodontitis causa pérdida de la masa ósea, el hueso oculto se puede volver a moldear antes de que se suture el tejido de la encía nuevamente en su lugar. Una vez concluido el proceso curativo, será más fácil limpiar estas áreas y mantener el tejido de la encía saludable (Thomas, J. y Salinas, D., 2020, p.1).

Injertos de tejido blando.

Cuando se pierde el tejido de las encías, la línea gingival retrocede. Podría ser necesario reforzar parte del tejido blando dañado. Por lo general, esto se hace extrayendo una pequeña cantidad de tejido del techo de la boca (paladar) o utilizando tejido de otra fuente donante, posteriormente se adhiere al sitio afectado y se sutura sin crear tensión que comprometa su vascularización. Esto puede ayudar a reducir la recesión gingival, cubrir las raíces expuestas y dar a los dientes una apariencia más agradable (Thomas, J. y Salinas, D., 2020, p.1).

La cobertura radicular con este procedimiento muestra excelentes resultados en recesiones gingivales clases I y II de Miller, aunque el pronóstico está condicionado, además del nivel e integridad de soporte óseo interproximal, por el ancho y profundidad de la recesión, biotipo periodontal y prominencias de la raíz, entre otros aspectos.

Injerto óseo.

Este procedimiento se realiza cuando la periodontitis ha destruido el hueso que rodea la raíz del diente. El injerto puede estar compuesto por pequeños fragmentos de tu propio hueso (injerto autólogo) retirados de un área donante del paciente, lo que permite trasplantes de células vivas, evitan la transmisión de enfermedades infectocontagiosas y no existe el rechazo inmunológico, ya que el material injertado proviene del propio individuo, o bien, el hueso puede ser sintético (injertos aloplásticos) los cuales no proceden de individuos orgánicos, siendo fabricados a través de procesos artificiales que surgen como solución para evitar posibles complicaciones. También se puede implementar injertos homólogo o aloinjertos los cuales son los realizados entre individuos de la misma especie, pero genéticamente distintos, retirados de donantes en bancos de tejidos. El injerto óseo ayuda a prevenir la pérdida del diente al sostenerlo en su lugar. También sirve como plataforma para el nuevo crecimiento del hueso natural (Thomas, J. y Salinas, D., 2020, p.1).

Regeneración tisular guiada.

Se refiere a la restauración de hueso, cemento y ligamento periodontal a sus niveles originales. Esto permite que el hueso destruido por las bacterias vuelva a crecer. Una de las técnicas empleadas consiste en colocar una pieza especial de tela

biocompatible entre el hueso existente y el diente. El material evita que ingrese tejido no deseado en el área de cicatrización, lo que permite que el hueso que se ha perdido debido a la enfermedad periodontal vuelva a crecer. Para lograr este objetivo se hace necesaria una migración selectiva de células derivadas del ligamento periodontal y el hueso alveolar. (Thomas, J. y Salinas, D., 2020, p.1).

Proteínas estimulantes de tejidos.

Otra técnica se basa en aplicar un gel especial a la raíz del diente afectado. Este gel contiene las mismas proteínas que se encuentran en el esmalte de los dientes en desarrollo y estimula el crecimiento de huesos y tejidos saludables (Thomas, J. y Salinas, D., 2020, p.1).

Los agentes quimioterapéuticos sistémicos y tópicos se han utilizado como métodos complementarios para el tratamiento de la enfermedad gingival. Entre ellos se encuentra los antibióticos sistémicos, pero su uso a largo plazo está contraindicado debido a los efectos adversos y al posible desarrollo de resistencia bacteriana. Los agentes tópicos utilizados como enjuagues bucales son de utilidad limitada, ya que no parecen penetrar bolsas que son más profundas de 3 mm y pueden tener poca sustantividad. La administración local de agentes antimicrobianos ofrece un enfoque "específico del sitio" para la terapia periodontal que tiene varios beneficios; principalmente, se localiza en sitios infectados a altas concentraciones,

evitando las posibles reacciones adversas inherentes al uso sistémico de estos medicamentos (Pandya *et al.* 2019, p.597).

El control químico de la enfermedad periodontal se puede realizar por diferentes agentes como agua, solución salina y antisépticos/agentes microbianos, entre ellos: el enjuague bucal con clorhexidina, el cual es un agente efectivo en el control químico de la placa comúnmente utilizados, pero su uso a largo plazo produce varios efectos secundarios como mayor tinción, alteraciones temporales del gusto y retardo en el proceso de la cicatrización (Jose *et al.* 2018, p.484).

Así como “que es propenso a manchar las restauraciones y la toxicidad para los fibroblastos gingivales, que pueden afectar la cicatrización periodontal y causar descamación de la mucosa” (Isaac *et al.* p 31).

“Se ha demostrado que la periodontitis puede ser tratada con éxito mediante terapia periodontal quirúrgica, como no quirúrgica (aceptando diferentes niveles en el pronóstico), aunando estas opciones a una adecuada terapia periodontal de soporte” (Morillo y Rodríguez, 2015, p.137). “en ambos casos pueden utilizarse antisépticos como coadyudantes del tratamiento como el ozono (O₃) en sus distintas formas: gas, solución acuosa o aceite” (Morillo y Rodríguez, 2015, p.136).

Ozono

“El gas de ozono (O_3) se descubrió en la década de 1840, y poco después, la comunidad científica comenzó a expandirse más allá de la idea de que era solo otro gas de la atmósfera de la Tierra” (Smith *et al.* 2017, p 212). Leewanthawet, *et al.* (2019) describieron que:

El ozono (O_3) es una forma alotrópica de oxígeno, que se usa efectivamente en el tratamiento de diferentes enfermedades durante más de 100 años. Siendo un agente oxidante que se usa ampliamente como antiséptico en la industria alimentaria y en el campo de la salud (p.589).

Determinando, la data histórica referida al descubrimiento del ozono y sus usos en campos de salud e industriales, así como sus invaluable propiedades aplicadas a cada caso, se expresan en este sentido refiriéndose al uso de ozonoterapia a nivel de estudios médicos, Peña *et al.* (2015) señalaron que:

El Dr. Wolf inventó el primer aparato para ozonoterapia y se empleó el ozono por primera vez en medicina para la limpieza y desinfección de las heridas. El ozono médico es una mezcla de 5 % de ozono (como máximo) y 95 % de oxígeno y se usa en Alemania, Suiza, Europa Oriental, Italia y Cuba. Igualmente, en Estados Unidos varias asociaciones privadas han comenzado diversos trabajos experimentales, y hoy día más de 1 000 médicos utilizan este tratamiento. Este compuesto tiene gran efecto antibacteriano y antiviral sistémico, debido a la formación ligera de peróxido y al aumento de la elasticidad del glóbulo rojo, que permite mayor penetración en la microcirculación. También aumenta la producción, siempre en los glóbulos rojos, del difosfoglicerato, que origina la cesión de oxígeno a los tejidos, y mejora

el metabolismo del oxígeno en el glóbulo rojo por el incremento de la utilización de la glucosa y de la división de los ácidos grasos, y por la activación de enzimas que bloquean tanto a los peróxidos como a los radicales libres (p.20).

De igual manera “En odontología el uso del ozono está ganando importancia debido a sus excelentes resultados curativos, aplicación simple, efectos a largo plazo y naturaleza no tóxica” (Indurkar y Verma, 2016, p.34). Leewananthawet, *et al.* (2019) establecieron que:

El ozono se ha utilizado como desinfectante en el tratamiento de caries dental, lesiones endodónticas y enfermedades periodontales, la fuerte eficacia bactericida del ozono resulta de su fuerte actividad oxidante, presenta características inmunoestimulantes y antohipoxicas. La presentación o vía de administración de uso dependerá del tratamiento que se esté utilizando y los efectos terapéuticos específicos que se desean. El ozono gaseoso fue una de las primeras formas de utilizarlo, pero con el tiempo se demostró que de esta forma puede ser tóxico al inhalarse, por tal razón empezó a usarse con más frecuencia el agua ozonizada, conservando efectos terapéuticos similares (p.589).

Objetivos de la Ozonoterapia.

La ozonoterapia es la aplicación del ozono al organismo humano, a través de técnicas especiales y con fines terapéuticos. Este tratamiento se basa en la aplicación de un agente terapéutico bio-oxidativo versátil (Ozono), que se

administra en forma gaseosa, disuelto en agua o en aceite para la obtención de beneficios terapéuticos en el paciente (Fernández y Radovic, 2018, p.8).

Entre sus objetivos se incluyen: inactivación y eliminación de los patógenos, estimula el sistema inmunitario y mejora la circulación, reduce la inflamación y el dolor, estimula el sistema antioxidante humoral, restablece el metabolismo de oxígeno adecuado, prevención de choque y daño por accidente cerebrovascular, inducir un ambiente ecológico amigable, mejora en la función cerebral y la memoria (Gupta & Deepa, 2016, p.87).

Efectos biológicos del ozono.

El efecto antimicrobiano del ozono demuestra un impacto citotóxico en bacterias, hongos y virus. Akgül *et al.* (2018) establecen en que:

El efecto es selectivo contra las células microbianas y no daña las células humanas. El ozono también es muy efectivo en especies resistentes a antibióticos. En las infecciones virales; se basa en la sensibilidad de las células infectadas a los cambios en la actividad de peróxido y la criptasa inversa. Además, determinaron que el ozono tiene un fuerte efecto sobre el sistema inmune celular y humoral que contribuye a la proliferación de las células de defensa, a la síntesis de inmunoglobulinas, así como a la función de fagocitosis de los macrófagos. El ozono provoca la expresión de citocinas antiinflamatorias y cicatrizantes como la interleucina, leucotrienos y prostaglandinas. Mientras que la baja concentración de

ozono causa un efecto inmunoestimulador, la alta concentración de ozono crea un efecto inmunodepresivo (p.1).

Por consiguiente, ampliando los efectos biológicos del ozono, se ha demostrado su efecto virucida y selectivo sin daño a células humanas, así como su capacidad de intervenir favorablemente en múltiples tratamientos, Akgül *et al.* (2018) expusieron que:

El ozono causa presión parcial de oxígeno en los tejidos y el transporte de oxígeno en la sangre provoca cambios en el metabolismo celular. Las enzimas superóxido dismutasa, catalasa, deshidrogenasa, glutatión peroxidasa se activan con dosis bajas de ozono. Estas enzimas protegen al organismo de los radicales libres de oxígeno. Aumenta la superficie de contacto de los eritrocitos para el transporte de oxígeno. Es importante en los trastornos circulatorios, en la estimulación de la circulación y en la revitalización de las funciones de los órganos. A nivel biosintético el ozono activa el mecanismo de síntesis de proteínas. Aumentar la cantidad de ribosomas y mitocondrias en las células. Estos cambios a nivel celular; estimula el potencial de regeneración en tejidos y órganos al aumentar las actividades funcionales. De igual forma el ozono presenta efecto analgésico y desintoxicante al provoca la liberación de vasodilatadores como el óxido nítrico (NO) y provoca la dilatación de las arteriolas y las vénulas (p.1).

Toxicidad por ozono.

Aunque el ozono tiene ciertos beneficios como no invasividad, simplicidad y menor consumo de tiempo, Naik, Rajeshwari, Kohli, Zohabhasan & Bhatia, (2016) expusieron que:

La inhalación de ozono puede ser tóxica para el sistema pulmonar y otros órganos. La cooperación europea de las sociedades médicas del ozono prohibió las inyecciones intravenosas de gas ozono debido al riesgo de embolia gaseosa. Las complicaciones causadas por la ozonoterapia son poco frecuentes a 0,0007 por aplicación. No obstante, la exposición a largo plazo al ozono puede indicar algunos efectos secundarios como lagrimeo continuo, irritación de las vías respiratorias superiores, broncoconstricción, rinitis, tos, dolor de cabeza y vómitos. En caso de intoxicación por ozono, se debe colocar al paciente en decúbito supino, inhalar oxígeno húmedo y tomar vitamina E y N-acetil-cisteína. Debido al alto poder oxidativo del ozono, todos los materiales que entran en contacto con el gas deben ser resistentes al ozono, como el vidrio, el silicio y el teflón (pp.202-203).

Vías de Administración del Ozono.

Ozono gaseoso.

El vehículo gaseoso se utiliza con mayor frecuencia en odontología restauradora y endodoncia. Morillo y Rodríguez, (2015) manifestaron que:

La administración local en presentación gaseosa puede ser a través de un sistema abierto o por medio de un sistema de succión sellado como requisito previo para evitar la inhalación y efectos adversos. El ozono gaseoso ha demostrado un fuerte efecto antimicrobiano en bacterias cariogénicas en condiciones tanto *in vitro* como *in vivo* y puede usarse como un adyuvante en la terapia de caries dental. Algunos estudios *in vitro* han demostrado que el uso de ozono gaseoso es más efectivo que el agua ozonizada para la desinfección de prótesis dentales (p.138).

Agua ozonizada.

Esta presentación se mostró eficaz contra bacterias, hongos y virus. Su acción es efectiva para el control de patógenos periodontales y cariogénicos, cuyo espectro es contra microorganismos Gram positivos y Gram negativos y hongos como *Candida albicans*. La presentación acuosa tiene la ventaja de prevenir inconvenientes al tracto respiratorio, a diferencia del ozono en gas inhalado (Morillo y Rodríguez, 2015, p.138).

Asimismo, se ha establecido que la forma acuosa del ozono presenta mayor facilidad de manejo. Además, Anumula, Kumar, Krishna & Lakshmi, (2017) indicaron que:

Es una potente solución microbicida adecuada como solución de remojo para instrumentos médicos y dentales. En un estudio se estableció que el agua ozonizada tenía casi la misma actividad antimicrobiana que NaOCl al 2.5%, cuando se usaba

como irrigante, especialmente cuando se combinaba con elementos ultrasónicos y mostraba un bajo nivel de toxicidad contra las células cultivadas (pp. 6-7).

Se ha reportado que el ozono mezclado con agua puede usarse además de poderoso desinfectante, para controlar el sangrado, limpiar heridas en tejido óseo y tejido blando, para incrementar el suplemento local de oxígeno en el área de la herida y estimular la cicatrización. Este proceso se lleva a cabo gracias a que el agua ozonizada aumenta la temperatura en el área afectada, incrementando el proceso metabólico relacionado con la cicatrización de la herida (Morillo y Rodríguez, 2015, p.138).

Además, cuando se disuelve en agua destilada, el ozono se descompone rápidamente a través de una serie de reacciones en cadena dando como resultado final radicales hidroxilos altamente reactivos. La capacidad germicida del agua ozonizada es altamente dependiente de la concentración de ozono disuelto en el agua: la mayoría de utiliza concentraciones de 4 mg/MI (Fernández B. y Radovic B, 2018, p.17).

Aceite ozonizado.

Esta presentación ha sido aplicada como una nueva estrategia para el tratamiento de infecciones y distintas patologías. Morillo y Rodríguez, (2015) reportaron que:

Se ha empleado como vehículo el aceite de girasol. La amplia accesibilidad de aceite de girasol hace que la presentación oleosa sea un agente antimicrobiano

competitivo. El aceite ozonizado (Oleozone, Bioperoxoil) ha demostrado ser eficaz contra *Staphylococcus spp*, *Streptococcus spp*, *Enterococcus spp*, *Pseudomonas spp*, *Escherichia coli* y especialmente micobacterias; además de utilizarse con frecuencia en el tratamiento de infecciones fúngicas (p.138).

En cuanto a la dosificación del ozono, ha sido demostrado que concentraciones iguales e inclusive menores a 10 o 5 µg/ml tienen efectos terapéuticos con un amplio margen de seguridad, por lo que se aceptan concentraciones terapéuticas que fluctúen entre 5 y 60 µg/ml. Este rango es permitido para aplicaciones locales y técnicas sistémicas (Fernández B. y Radovic B, 2018).

Por otro lado, se han descrito varias ventajas del uso del ozono en odontología, entre ellas: acción específica y selectiva de las células microbianas; ya que no daña las células del cuerpo humano debido a su capacidad antioxidante importante, es eficiente en cepas resistentes a antibióticos, estimula la proliferación de las células inmunocompetentes y síntesis de inmunoglobulinas además de provocar la síntesis de sustancias biológicamente activas tales como interleucinas, leucotrienos y prostaglandinas, lo que beneficia la reducción de la inflamación y la estimulación de la cicatrización (Morillo y Rodríguez, 2015, p.138).

Ozono a nivel periodontal.

La eliminación mecánica de la placa y el cálculo junto con el uso complementario de antibióticos y antisépticos han sido los métodos convencionales para la terapia periodontal. Sin embargo, Dengizek *et al.* (2018) reportaron que:

Muchos estudios recientes han investigado los efectos del agua ozonizada y las aplicaciones del ozono más raspaje y alisado radicular. En caso de periodontitis se usa el agua ozonizada para irrigar bolsas periodontales, observando mejoras significativas en el índice de placa, índice gingival, profundidad de sondaje y recuento bacteriano (p.6).

Del mismo modo, destacan la relevancia de las ventajas del uso del ozono en el tratamiento de la enfermedad periodontal en este sentido, Gandhi, Cappetta & Pavaskar, (2019) expresaron que:

La poderosa acción antimicrobiana del ozono, con su capacidad para modular la respuesta inmune, lo convierte en un potencial agente terapéutico en el tratamiento de la enfermedad periodontal multifactorial. Además, se sabe que el ozono activa la angiogénesis. Este proceso es provocado por la secreción de vasodilatadores como el óxido nítrico (NO). El óxido nítrico causa vasodilatación de las arteriolas y libera factores de crecimiento como el factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF) que ayuda en la angiogénesis (pp.2-3).

Asimismo, se establece que el uso de ozono en la terapia periodontal se basa en sus propiedades antimicrobianas, inmunoestimulantes, anti-hipóxicas y biosintéticas. Dengizek *et al.* (2018) teorizaron que:

El ozono contribuye a la curación periodontal al eliminar los patógenos, activar el sistema inmunitario y estimular el sistema antioxidante humoral; sin embargo, la evidencia clínica al respecto es limitada. La mayoría de los estudios sobre esta modalidad se llevan a cabo *in vitro* y se han realizado pocos ensayos clínicos.

También establecieron que el agua ozonizada es efectiva para matar microorganismos orales Gram positivos y Gram negativos. Tomando en cuenta que los anaerobios Gram negativos eran más sensibles al agua ozonizada que los anaerobios Gram positivos. Igualmente, se encontró que el agua ozonizada podría inhibir la acumulación de placa dental experimental *in vitro*, además de presentar una fuerte actividad contra las bacterias que se encuentran en el biofilm dental (p.6).

Del mismo modo se puede establecer que el ozono provoca la inactivación de bacterias, virus y los hongos. Belegote *et al.* (2018). exponen que:

Esto sucede porque el ozono altera la integridad de la envoltura celular, provocando la oxidación de fosfolípidos y lipoproteínas. Una baja concentración (0,1 ppm) es suficiente para inactivar las células bacterianas. Sobre hongos O₃ inhibe el crecimiento celular en determinadas fases, siendo las células formadoras más sensibles. Con virus el O₃ daña la cápside viral e interrumpe el ciclo del sistema reproductivo, interrumpiendo el contacto entre el virus y la célula (p.102).

Basado en lo descrito anteriormente, se puede establecer que la ozonoterapia actúa al eliminar los agentes patológicos de gingivitis y periodontitis, recuperando metabolismo y adaptando el nivel de oxígeno, provocando la normalización del microbiota periodontal, aumentando la circulación sanguínea y activación del sistema inmunológico. El ozono aumenta el transporte de oxígeno en la sangre, a través de cambios en el metabolismo celular, activar procesos aeróbicos y utilizar recursos energéticos. Como resultado, mejora el metabolismo, tejidos inflamados y reduce los procesos inflamatorios. Permitiendo de esta manera una ligera curación de heridas, ya que conduce a la migración acelerada de células, aumentando la

actividad de los fibroblastos, la síntesis de colágeno y citosinas (Belegote *et al.* 2018, p.102).

Por otra parte, además de las ventajas del ozono en el tratamiento periodontal, podemos agregar en cuanto a su aplicación, para reducción de la carga bacteriana del paciente los aportes de Naik *et al.* (2016) en este sentido exponen:

Se puede utilizar agua ozonizada como enjuague previo al tratamiento antes del raspaje, alisado de las raíces y los surcos, las bolsas se irrigan con jeringa y cánula durante el tratamiento no quirúrgico. Este proceso reducirá la carga patógena inicial sobre el paciente a nivel local y sistémico (p.202).

Se plantea que el agua ozonizada ha demostrado ser un agente que provoca hemostasia, reduce el sangrado de las encías y aumenta la oxigenación local, lo que suprime e inhibe la proliferación bacteriana, es por ello que, dentro de la amplia gama de antisépticos, el ozono, además de poseer actividad antimicrobiana positiva, también posee propiedades curativas y de regeneración, por lo que podría ser un antiséptico de elección en el tratamiento periodontal no quirúrgico.

Diseño metodológico

Tipo de investigación

El presente estudio es de carácter descriptivo basado en la literatura, permitiendo la recopilación de datos para realizar el análisis del tema en cuestión, contribuyendo así a la justificación de la investigación proporcionando conceptos útiles en áreas de constante evolución (Silamani y Guirao, 2015).

Población de estudio

Población y muestra.

La población y muestra estuvo conformada por 55 artículos publicados desde el año 2015 hasta el año 2020 en revistas indexadas las cuales fueron encontradas para esta investigación por medio de los buscadores como lo son Pubmed, Science Direct, Google académico, SciELO, Elsevier, base de datos de la Universidad Antonio Nariño, en los idiomas inglés, portugués y español.

Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión.

Artículos en un intervalo de tiempo de 2015 A 2020.

Artículos de revistas indexadas.

Artículos de cualquier tipo de idioma.

Artículos centrados en la utilización del ozono en el área de la salud.

Artículos relacionados con la utilización del ozono a nivel periodontal.

Criterios de exclusión.

Artículos relacionados con la aplicación de ozono en animales.

Artículos que presentan solo el resumen disponible.

Monografías.

Cartas.

Variables de estudio

Concentración del ozono.

Presencia del sangrado, inflamación y pérdida del nivel de inserción clínica.

Tiempo de aplicación del ozono.

Edad, género y estado sistémico.

Materiales y métodos

Inicialmente se realizó una recolección sistemática de la literatura por medio de artículos relacionados con el manejo de ozono en el área de la salud, la búsqueda se llevó a cabo en 6 plataformas biomédicas tales como Pubmed, Science Direct, Google académico, SciELO, Elsevier, base de datos de la Universidad Antonio Nariño, tomando en cuenta que no se excluyó ningún idioma en los artículos.

Los términos utilizados fueron: “Ozono”, “Ozonoterapia”, “Enfermedad periodontal”, “Enjuague bucal”, “Periodoncia”, “Nivel de inserción clínica”, “Inflamación”, “Sangrado”, “Recesión gingival”

La búsqueda se limitó a los ensayos clínicos y experimentales. Fueron excluidos informes, resúmenes, cartas, comunicaciones cortas y estudios en animales. Las publicaciones varían entre el año 2015 hasta el año 2020 de revistas indexadas y tesis de grado. Se utilizaron los operadores booleanos and-or-not. Teniendo en cuenta esta información, en la búsqueda se obtuvieron 82 artículos de los cuales 27 fueron excluidos porque no cumplieron con los criterios de inclusión, los 55 artículos restantes fueron distribuidos de la siguiente manera:

- 1 artículo sobre metodología - Revisión bibliográfica.
- 1 artículo referente a fundamentos odontológicos.
- 13 artículos sobre enfermedad periodontal.
- 2 artículos relacionados con la pérdida de inserción periodontal.
- 1 artículo asociado a la recesión gingival.
- 8 artículos concernientes a microorganismos.
- 6 artículos vinculados a terapia periodontal.
- 1 artículo de ozono.
- 22 artículos de ozonoterapia en periodoncia.

Una vez obtenida la base bibliográfica se procedió a realizar una revisión específica con el fin de verificar la información y adquirir aportes para esta revisión bibliográfica.

De los 55 artículos seleccionados 17 están destinados a resolver el objetivo general y 19 artículos solventarán los objetivos específicos de los cuales 12 artículos dan respuesta a la acción antiinflamatoria del ozono en los tejidos periodontales, 11 al efecto del ozono en la ganancia de inserción clínica, 8 para evaluar el efecto del ozono en la disminución del sangrado periodontal y 14 artículos para determinar el efecto antimicrobiano del ozono.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se estableció a través de una revisión bibliográfica narrativa a través de cuadros o texto desarrollados en formato “Excel” donde se realizó un análisis de los resultados obtenidos en los distintos artículos bibliográficos, tomando como referencia los indicadores presentados en los documentos estudiados.

Resultados

Se analizaron 55 artículos indexados en diferentes idiomas y por varios autores, publicados entre el año 2015-2020 para finalmente dar respuesta a los objetivos establecidos durante la investigación.

Efecto de la ozonoterapia como ayudante en el tratamiento de la periodontitis en población adulta

Se ha establecido que al realizar la terapia periodontal no quirúrgica utilizando como irrigante la ozonoterapia o agua ozonizada directamente en las bolsas periodontales por un periodo de 30-60 segundos en una concentración de 20 µg/ml permite mejoras en las características clínicas de la periodontitis, tomando en cuenta estudios realizados por varios autores en donde expresan que el uso de la ozonoterapia puede ser utilizado como agente terapéutico ya que disminuye el daño en las estructuras de inserción dental ocasionadas por el desarrollo de enfermedad periodontal. Peña *et al.* (2018), Dengizek *et al.* (2018), Isaac *et al.* (2015), Pandya *et al.* (2019) e Gupta & Deepa (2016) establecieron que el ozono a nivel sub-gingival mejora el transporte de oxígeno en la sangre al acelerar el metabolismo de tejidos inflamados y al estimular el sistema antioxidante humoral, lo que suprime e inhibe la proliferación de bacterias periodontopatógenas que se encuentran en las bolsas periodontales profundas activas. Así mismo, Jose *et al.* (2018) expresaron que esta terapia con ozono controla la acumulación de placa y la inflamación gingival ya que altera las estructuras y el metabolismo de las células microbianas lo que conduce a la lisis celular inmediata, dando como resultado que el proceso de cicatrización posterior a la terapia periodontal realizada con ozono sea relativamente más corto al compararlo con el tratamiento

convencional. Análogamente, Morillo & Rodríguez (2015) y Belegote *et al.* (2018) establecen que esta reducción de tiempo en el proceso de cicatrización se debe a que el ozono en estado acuoso es biocompatible con las células epiteliales y fibroblastos gingivales, debido a que aumenta su actividad y mejora la síntesis de colágeno y citocinas.

Sin embargo, los estudios realizados por los autores Tasdemir *et al.* (2018), Dengizek *et al.* (2018), Gandhi *et al.* (2019), Vasthavi, *et al.* (2019) y Uraz *et al.* (2018) establecen que el uso del ozono como agente irrigante a nivel sub-gingival durante el raspaje radicular no presenta cambios significativos en comparación con la terapia básica periodontal.

Tomando en cuenta los resultados analizados se puede determinar que al irrigar ozono en la profundidad de las bolsas periodontales disminuye notablemente los parámetros clínicos afectados por la enfermedad periodontal, mostrando mayor efectividad en el proceso de cicatrización posterior al tratamiento periodontal ya que suprime e inhibe la proliferación bacteriana. Sin embargo, se debe tener en cuenta que para alcanzar y lograr resultados óptimos se requiere de una adecuada manipulación, concentración y tiempo de aplicación del ozono, ya que este elemento puede llegar a ser muy lábil.

Acción antiinflamatoria del ozono en los tejidos blandos periodontales

Varios autores han determinado por medio de sus estudios que al realizar la terapia básica periodontal utilizando el ozono como irrigante en las bolsas periodontales durante 30-60 segundos aproximadamente presentan acción antiinflamatoria en los tejidos blandos periodontales, tomando como referencia el índice gingival el cual está constituido en una escala de 0-4.

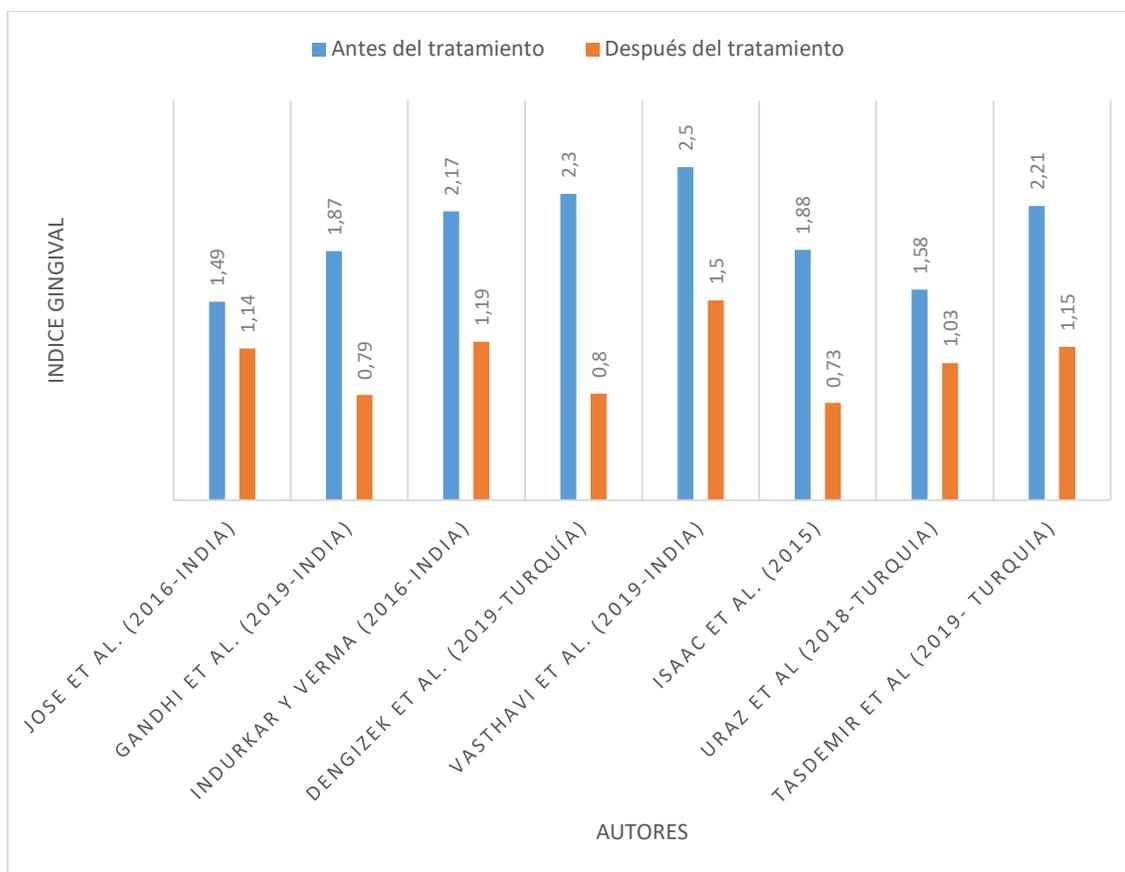


Figura 1. Hallazgos clínicos del índice de inflamación en diferentes estudios, antes y después del tratamiento periodontal (Autoría propia).

Así mismo Peña *et al.* (2015) realizaron un estudio con un grupo control (A) constituido por 24 pacientes al cual se les aplicó agua destilada y un grupo experimental (B) integrado por 24 pacientes con los cuales se utilizó ozono, donde clasificaron las características físicas de la encía en normales y alteradas, cuyo resultado general después del tratamiento periodontal fue que el 95,8% de las encías presentaron un aspecto normal y el 4,2% presentaron encías alteradas. Al realizar el análisis estadístico establecieron que no existe diferencia significativa entre ambos grupos, pues p fue ligeramente mayor que 0,05. La información fue procesada estadísticamente mediante las pruebas de hipótesis de la χ^2 , con 95 % de confiabilidad, y la de probabilidad exacta de Fisher.

Tabla 4
Evolución de las características clínicas de la encía

Característica clínica de la encía	Grupos terapéuticos				Total	
	Estudio		Control		No.	%
	No.	%	No.	%	No.	%
Normales	23	95,8	23	95,8	46	95,8
Alteradas	1	4,2	1	4,2	2	4,2
Total	24	100,0	24	100,0	48	100,0

La tabla 3 muestra las características clínicas de la encía en su estado normal y alterado, en grupos control y de estudio mostrando el resultado final (Peña *et al.* 2015).

Con base a los resultados obtenidos en los estudios analizados, se concluyó que al realizar la terapia básica periodontal con irrigante de agua ozonizada puede disminuir la inflamación del tejido periodontal de una manera significativa, no obstante, algunos estudios establecen que sus cambios son mínimos al compararlo con la terapia básica periodontal.

Efecto del ozono en la ganancia de inserción clínica

Al realizar un análisis de los artículos se puede establecer que el ozono al ser utilizado como material de irrigación durante la terapia básica periodontal presenta efectos positivos, disminuyendo la profundidad de las bolsas periodontales, llevando a cabo la ganancia del nivel de inserción clínica. Tomando en cuenta que para su efectividad se debe determinar la concentración óptima, la frecuencia de aplicación y la forma de utilizar el ozono adjunto a la terapia básica periodontal.

Tabla 5
Estudio de diferentes autores sobre la ozonoterapia con resultados significativos

Autor/es-Año	Metodología	Resultado
Belegote <i>et al.</i> (2018)	Revisión bibliográfica	La ozonoterapia en odontología puede traer numerosos beneficios, como en el tratamiento de enfermedades relacionadas con el periodonto teniendo a favor la reducción de las bolsas periodontales.
Akgul <i>et al.</i> (2018)	Revisión bibliográfica	Estudios microbiológicos e histopatológicos del ozono han demostrado efectos positivos en la mejora significativa de los parámetros clínicos como la profundidad de la bolsa periodontal.
Issac <i>et al.</i> (2015)	Estudio clínico	Los sitios de prueba mostraron una mayor reducción en la profundidad de la bolsa y una ganancia en la inserción clínica en comparación con los sitios de control ya que las mediciones de las bolsas antes del tratamiento eran de 6,43 y disminuyó a 3,93 después de realizado el tratamiento. Mostrando una reducción estadísticamente significativa con un valor p 0.001 después de 4 semanas en los sitios de prueba y control.
Vasthavi <i>et al.</i> (2019)	Estudio clínico	Las puntuaciones medias de profundidad de la bolsa al sondaje para el Grupo A y el Grupo B al inicio del estudio fueron $6,833 \pm 1,193$ y $7,833 \pm 1,276$ y a los 2 meses fueron de $4,500 \pm 0,797$ y $5,166 \pm 1,029$. El riego con agua con ozono en las bolsas periodontales es una modalidad de tratamiento prometedora, que ofrece mejoras significativas.
Peña <i>et al.</i> (2015)	Ensayo clínico terapéutico	Al finalizar el tratamiento se observó una evolución favorable del 33,3 % en pacientes que presentaron disminución de la profundidad de las bolsas periodontales en más de 4 mm, la gravedad en la profundidad de las bolsas con un promedio inicial de 6,5, disminuyó a 1,8 al aplicar ozono, lo que arroja una confiabilidad de 95 % ($p=0,0376$).
Pandya <i>et al.</i> (2016)	Estudio clínico	La profundidad de la bolsa al sondaje al inicio del estudio fue de 1,46100 y al día 30 se observó de 0,63278 en el grupo II (en donde se utilizó agua ozonizada), se realizó mediante la prueba t pareada mostrando una diferencia significativa.
Jose <i>et al.</i> (2017)	Estudio longitudinal	El estudio fue realizado en boca dividida, en el lado de ensayo al inicio del tratamiento su inserción clínica fue de 1,495 y 120 días después del tratamiento se observó de 1,147 y en el lado control al inicio del tratamiento el nivel de inserción clínica midió 1,522 y 120 días después del tratamiento se observó de 1,420. El resultado fue estadísticamente significativo en la puntuación del índice gingival entre los sitios de ensayo y de control con una significación de $p < 0,05$.

La tabla 4 muestra los resultados significativos obtenidos de diversos estudios al analizar la profundidad de las bolsas periodontales (Autoría propia).

Tabla 6
Estudio de diferentes autores sobre la ozonoterapia con resultados no significativos

Autor/es- Año	Metodología	Resultado
Uraz <i>et al.</i> (2019)	Estudio clínico	El estudio se realizó en boca dividida, al analizar el nivel de inserción clínica determinaron que el lado al que se le ejecutó raspaje y alisado radicular + ozono al inicio presentó medidas de 5.87 ± 1.13 , a los 3 meses de 3.96 ± 0.95 y el lado de solo raspaje y alisado radicular al inicio mostró medidas de 5.91 ± 1.05 y a los 3 meses de 3.98 ± 0.92 . Los análisis mostraron que la aplicación adicional de ozono en las bolsas después del raspaje y alisado radicular en pacientes con periodontitis no tuvo un efecto significativo sobre el resultado del tratamiento.
Tasdemir <i>et al.</i> (2019)	Ensayo clínico	En el grupo de prueba al inicio del tratamiento el nivel de inserción clínico fue de 13.7, tres meses después disminuyó a 10.2, en el grupo control al inicio de la terapia fue de 14.8 y tres meses después se redujo a 10.4. Arrojando que no hubo diferencias significativas entre ambos lados. La ozonoterapia no tuvo ningún efecto adicional sobre los parámetros periodontales.
Dengizek <i>et al.</i> (2019)	Estudio clínico	Al estudiar la inserción clínica, el grupo de prueba al inicio presentaba 4.4 ± 1.1 y un mes después del tratamiento arrojó 4.0 ± 0.7 ; el grupo control al inicio presentó 4.1 ± 0.8 y un mes después del tratamiento se observó de 3.8 ± 0.8 . Los cambios después del tratamiento en las puntuaciones del nivel inserción clínica fueron similares para ambos grupos ($p > 0,05$). Los hallazgos de este estudio indican que raspaje y alisado radicular + ozono gaseoso versus raspaje y alisado radicular solo, no se correlaciona con una mejora significativa en la recuperación periodontal.

La tabla 5 muestra los resultados no significativos de diversos estudios al analizar la profundidad de las bolsas periodontales (Autoría propia).

Tomando en cuenta los resultados obtenidos con base a los artículos estudiados anteriormente se puede concluir que existen efectos positivos en la disminución de las bolsas periodontales en pacientes adultos al aplicar ozono, obteniendo así ganancia en el nivel de inserción clínica al incluir la ozonoterapia en el tratamiento periodontal no quirúrgico. Sin

embargo, algunos autores establecen que el nivel de inserción clínica tiene mínimos cambios al compararlo con la terapia básica convencional.

Efecto del ozono en la disminución del sangrado periodontal

En cuanto a la efectividad del ozono como agente reductor del nivel de sangrado, el estudio realizado por Peña *et al.* (2015) reportan que al analizar diversas variables, entre ellas el sangrado al sondaje, el cual fue medido a través del índice que clasifica el sangrado en: ausente, disminuido en al menos 2 sitios y mantenido, reportan como resultado ausencia del mismo en un 60,4%; disminución en un 35,2% y sangrado que se mantiene en un 4,2%. Determinando que las ventajas del grupo de estudio no fueron significativas y no hay existencia de diferencia considerables entre los dos grupos.

Tabla 7
Evolución del sangrado al sondaje

Sangrado al sondaje	Grupos terapéuticos				Total	
	Estudio		Control		No.	%
	No.	%	No.	%	No.	%
Ausente	15	62,5%	14	58,3%	29	60,4%
Disminuido	8	33,3%	9	37,5%	17	35,2%
Mantenido	1	4,2%	1	4,2%	2	4,2%

La tabla 6 muestra la evolución del índice del sangrado al sondaje en el grupo de estudio y control dividiéndolos en ausente, disminuido y mantenido, después de la aplicación subgingival de ozonoterapia (Peña et al. 2015).

De igual forma, en los estudios efectuados por, Tasdemir *et al.* (2018), establecieron que evaluando la eficacia de la ozonoterapia en lo relativo a la disminución al porcentaje de sangrado en el tratamiento periodontal, se determinó que el nivel de sangrado al sondaje mejoró para ambos

lados de la cavidad oral, lado de prueba se le aplico ozono y el lado control se le realizo raspaje y alisado radicular, dando como resultado que no hubo diferencias significativas entre los dos grupos al inicio y a los 3 meses de tratamiento, concluyendo que la terapia de ozono no tuvo ningún efecto adicional sobre la disminución del sangrado.

Tabla 8
Parámetros periodontales de los grupos de estudio

Sangrado al sondaje	Base	Tres meses	Cambios
Lado de prueba	90 (5,7)	32,9 (12,5)	57,1 ± 6,7
Lado control	92 (6,8)	31,1 (11,9)	60,9 ± 7,8

La tabla 7 muestra el lado de prueba y el lado control al inicio, a los tres meses y los cambios que se generaron después de la terapia básica periodontal (Tasdemir *et al.* 2018).

Así mismo en relación a la disminución de sangrado Uraz *et al.* (2018), determinaron que la aplicación del ozono, entre los dos grupos sometidos al tratamiento, grupo 1(raspaje y alisado radicular + ozono), grupo 2 (raspaje y alisado radicular solo) que se controlaron al inicio del tratamiento y después de 3 meses dando como resultado que la ozonoterapia complementaria no proporcione beneficios adicionales a los parámetros clínicos referente al sangrado al sondaje.

Tabla 9
Parámetros clínicos de áreas de muestreo

Sangrado al sondaje %	SRP + OT (n=18)	SRP solo
Base	69,44 ± 12,54	67,42 ± 18,95
Tercer mes	15,55 ± 18,60	19,44 ± 22,15

La tabla 8 muestra el porcentaje de sangrado al sondaje en el grupo control y en el grupo experimental después de la terapia básica periodontal al inicio del tratamiento y tres meses después del tratamiento (Uraz *et al.* 2018).

Sin embargo, se han manifestado favorablemente al uso de terapia de ozono para la disminución del sangrado Indurkar & Verma, (2015) y Fernández, B. & Radovic B. (2018) determinando una notable reducción del sangrado en pacientes con enfermedad periodontal del 26%, demostrando la eficacia del tratamiento con ozono, pudiendo utilizarse como un agente para mantener y mejorar la salud gingival.

Conforme a los resultados establecidos en los artículos anteriores se puede determinar que el ozono al ser aplicado a nivel periodontal como tratamiento alternativo junto con el raspaje y alisado radicular no muestra una diferencia significativa en la disminución del sangrado al compararlo con otros elementos alternativos o con la terapia periodontal convencional.

Efecto antimicrobiano del ozono en microorganismos Gram positivos y Gram negativos

Se ha determinado a través de la literatura la acción antimicrobiana del ozono ya que, resulta eficaz al detener todas las funciones vitales de las bacterias, interviniendo así en la destrucción de microorganismos tanto Gram positivos como Gram negativos. Sin embargo, diversos autores han establecido que las bacterias Gram negativas como *Porphyromonas gingivalis*, *Porphyromonas endodontalis* y *Prevotella intermedia* son más susceptibles al ozono que las bacterias Gram positivas como *Streptococcus spp.*

Tabla 10
Actividad antimicrobiana del ozono

Autor/es – Año	Metodología	Resultados
Indurkar & Verma. (2015)	Estudio <i>in vitro</i>	El agua ozonizada fue muy eficaz en la destrucción de microorganismos tanto Gram positivos como Gram negativos.
Peña <i>et al.</i> (2018)	Ensayo clínico-terapéutico	Los anaerobios negativos, como la <i>Porphyromonas gingivalis</i> , eran sustancialmente más sensibles al agua ozonizada.
Dengizek <i>et al.</i> (2018)	Estudio <i>in vitro</i> de la placa dental	Informaron que los anaerobios Gram negativos eran más sensibles al agua ozonizada que los anaerobios Gram positivos.
Naik <i>et al.</i> (2016)	Análisis de permeabilidad oral de microorganismos y placa dental	Los microorganismos Gram negativos fueron más sensibles al agua ozonizada que los microorganismos Gram positivos en cultivo puro.
Morillo y Rodríguez. (2015)	Estudios <i>in vitro</i>	Demostraron que las bacterias Gram negativas son más susceptibles al agua ozonizada (0.5-4 mg l-1) que las bacterias Gram positivas.
Anumula <i>et al.</i> (2017)	Aplicación de enjuague bucal con ozono por 14 días	Mostro reducción en los recuentos de <i>Streptococcus mutans</i> (Gram positivo) después de 7 y 14 días.

La tabla 9 muestra los resultados obtenidos de diversos estudios al analizar la actividad antibacteriana del ozono (Autoría propia).

Así mismo, algunos investigadores se han enfocado en realizar estudios encaminados a determinar la acción del ozono en grupos bacterianos específicos, Gandhi *et al.* (2019) realizaron un estudio en donde analizaron el recuento bacteriano de microorganismos Gram negativos (*Porphyromonas gingivalis* y *Aggregatibacter Actinomycetemcomitans*) a nivel periodontal al hacer uso de aceite ozonizado como elemento de irrigación. Cuyo resultado demuestra una disminución de las colonias bacterianas, debido a que la *Porphyromonas gingivalis* antes del

tratamiento presentaba un recuento de 77,8 el cual disminuyó a 0.90 después del tratamiento y el *Aggregatibacter Actinomycetemcomitans* presentaba un recuento de 19,00 antes del tratamiento el cual se redujo 0,20 después del tratamiento.

Con base a los resultados estudiados se puede establecer que la aplicación de ozono a nivel periodontal ayuda e interviene en la disminución de microorganismos Gram positivos y Gram negativos, presentando mayor eficacia en los Gram negativos. Así mismo, se debe tomar en cuenta que el potencial de acción del ozono depende de la concentración y el tiempo de exposición del mismo, ya que la mayoría de microorganismos presentan inactivación a los 10 segundos después de entrar en contacto con este elemento.

Discusión

En la población adulta una de las patologías orales más comunes es la enfermedad periodontal. A través del tiempo se han realizado diferentes investigaciones con el fin de minimizar los parámetros clínicos de esta enfermedad, es por ello que se han implementado distintas alternativas terapéuticas que proporcionen mejores resultados al realizar la terapia básica periodontal, siendo la ozonoterapia una opción viable para dar solución a esta problemática. Sin embargo, existe controversia sobre la efectividad clínica de la aplicación de ozono como adyuvante en el tratamiento de la periodontitis, debido a esto, se han realizado diversos estudios para evaluar el uso de la ozonoterapia a nivel sub-gingival. Si bien algunos estudios mostraron beneficios adicionales al usar la ozonoterapia, otros demostraron que el uso complementario del agua ozonizada no proporcionó ningún beneficio adicional.

Por su parte, Pandya *et al.* (2019), Vasthavi *et al.* (2019) e Isaac *et al.* (2015) ejecutaron ensayos clínicos con el propósito de analizar el uso de ozono como complemento del raspaje y alisado radicular, al ser irrigado sub-gingivalmente en la profundidad de las bolsas periodontales; evaluando las características clínicas al iniciar y finalizar el tratamiento, cuyos resultados arrojaron cambios positivos en los tejidos periodontales, presentando mejoras significativas a nivel clínico y microbiológico en el periodonto tratado con ozono.

No obstante, algunos autores establecen que no hay cambios clínicos significativos al implementar el ozono como alternativa en el raspaje y alisado radicular. Dengizek *et al.* (2018) realizaron un ensayo controlado aleatorio, comparando el ozono como complemento del raspaje y alisado radicular, en el cual no encontraron una mejora significativa en la recuperación periodontal con el uso de ozono, en contraste con los resultados obtenidos en la terapia

convencional. Así mismo Uraz *et al.* (2018), Tasdemir *et al.* (2018), Desarrollaron un ensayo clínico de boca dividida, en el lado de prueba se aplicó ozono y en el lado experimental agua destilada donde analizaron índice de placa, índice gingival, profundidad al sondaje, porcentaje de sangrado y nivel de inserción clínica, cuyos resultados reportan mejoras en los parámetros clínicos de ambos grupos, pero el grupo de prueba no tuvo un efecto adicional al compararlo con el grupo control.

Es importante destacar que se han implementado diversas alternativas como complemento de la terapia básica periodontal, Isaac *et al.* (2015) expusieron que la clorhexidina, la yodopovidona, la tetraciclina y el ácido bórico presentan mejoras significativas en los parámetros clínicos y microbiológicos de la enfermedad periodontal. Sin embargo, la clorhexidina tiene desventajas como la propensión a teñir los dientes y las restauraciones, además de desarrollar toxicidad para los fibroblastos gingivales, que pueden afectar la cicatrización periodontal y causar descamación de la mucosa. El peróxido de hidrógeno es un oxidante fuerte que al ser irrigado subgingivalmente en una concentración del 3% no demostró cambios microbianos en comparación con la irrigación con solución salina cuando se usa en combinación con desbridamiento mecánico. La yodopovidona en soluciones al 5-10% tiene un efecto inhibidor del suero y puede matar las bacterias de la biopelícula experimental pero no puede hacerlo con todas las biopelículas formadas naturalmente. Por lo tanto, el ozono se establece como un agente biocompatible que presenta un buen potencial antiséptico y antimicrobiano útil para la terapia periodontal, debido a su acción antimicrobiana que resulta de la oxidación de los componentes celulares microbianos y de la alteración de la homeostasis sub-gingival.

Cabe resaltar que la alternativa más implementada en tejidos periodontales es la clorhexidina, es por ello que se han ejecutado estudios que comparan la eficacia del ozono con la

clorhexidina. Gandhi *et al.* (2019) e Indurkar & Verma. (2015) establecieron a través de sus investigaciones que el ozono en el tratamiento de periodontitis establece una mejora significativa en los resultados con respecto al índice de placa, sangrado e índice gingival y es igualmente eficaz que la clorhexidina, por lo tanto, ambos pueden usarse como agentes beneficiosos para mantener y mejorar la salud gingival, tomando en cuenta que la clorhexidina presenta ciertos efectos adversos si no se emplea de una manera adecuada.

Con base a los autores citados anteriormente se concluye que la aplicación de ozono en los sitios de prueba mejora los efectos antimicrobianos al eliminar los organismos residuales. Esta mayor reducción se debe a que el raspaje y alisado radicular puede promover la desorganización de la biopelícula sub-gingival, reduciendo así la carga microbiana inherente sobre la que tiene que actuar el irrigante. Lo que conlleva a una reducción significativa en los niveles de sangrado, inflamación y nivel de inserción clínica. Por lo tanto, el ozono se considera como un agente potencial para el tratamiento no quirúrgico de la enfermedad periodontal en la práctica profesional.

Conclusiones

La terapia con ozono junto al tratamiento periodontal no quirúrgico presenta efectos positivos al disminuir los signos patognomónicos de la enfermedad periodontal, siendo el ozono en estado acuoso el más utilizado debido a que es fácil de implementar y que presenta gran tolerancia al ser aplicado en pacientes.

Según la revisión de la literatura se pudo establecer que el ozono presenta ciertas ventajas al ser utilizado como material alternativo de la terapia básica periodontal no quirúrgica, al aplicarse en los tejidos blandos periodontales mostrando al final un efecto antiinflamatorio notorio al compararlo con otras alternativas de tratamiento periodontal.

Se pudo establecer que existe ganancia de inserción clínica al aplicar el ozono a nivel subgingival debido a que resulta efectivo en la disminución de la profundidad de las bolsas periodontales, sin embargo, algunos autores establecen en sus resultados que no presentan cambios significativos al compararlo con demás elementos alternativos de aplicación periodontal.

La ozonoterapia presenta efectos sobre la enfermedad periodontal al evidenciar una disminución visible en la frecuencia de sangrado posterior al tratamiento, existiendo resultados contradictorios por otros autores.

El agua ozonizada resultó ser un medio eficaz junto con el raspaje y alisado radicular en la disminución del recuento de bacterias Gram positivas y Gram negativas presentes en las bolsas periodontales activas, previniendo su proliferación y recolonización. Siendo las bacterias Gram negativas más sensibles al entrar en contacto con ozono.

Recomendaciones

- Se sugiere realizar estudios experimentales en población adulta que presente periodontitis para la aplicación y respaldo de la ozonoterapia en la práctica clínica con el propósito de avalar los hallazgos obtenidos en esta revisión de la literatura.
- Se recomienda que la terapia con ozono para el tratamiento de la periodontitis sea utilizada a una concentración de 20 µg/ml, cuyo tiempo de exposición sugerido es de 30-60 segundos para una lograr una mayor eficacia.
- Se propone el desarrollo de nuevas investigaciones de tipo experimental en la Universidad Antonio Nariño utilizando el ozono como tema de investigación y que este proyecto sea el impulso inicial para el estudio y la aplicación de la ozonoterapia en la práctica clínica, debido a que se ha demostrado sus beneficios en los parámetros clínicos.

Bibliografía

- Akdeniz, S., Beyler, E., Korkmaz, Y., Yurtcu, E., Ates, U., Araz, K., Sahin, F. & Torun, O. (2018). The effects of ozone application on genotoxic damage and wound healing in bisphosphonate-applied human gingival fibroblast cells. *Clinical Oral Investigations*, 22, 867–873.
- Akgul, s., Kiziltoprak, M. & Ozay, M. (2018). Ozone Therapy in periodontology. *Scientific Journal of Research and Reviews*, 1(1), 1-3.
- Anumula, L., Kumar, K., Krishna, C. & Lakshmi, K. (2017). Ozonated Water and Chlorhexidine on Mutans Streptococcus When Used as an Oral Rinse – A Randomised Clinical Study. *Dentistry Section*, 11(7), ZC05-ZC08.
- Belegote, I., Penedo, G., Silva, I., Barbosa, A., Belo, M. & Neto, O. (2018). Tratamento de doença periodontal com ozônio. *Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research – BJSCR*, 23 (2), 101-104.
- Benza, R. y Pareja, M. (2017). Diagnóstico y tratamiento de la periodontitis agresiva. *Odontoestomatología*, 19(30), 29-39.
- Camargo, M., y Guzmán, M. (2007). *Fundamentos de la odontología segunda edición*. Bogotá. Colombia: Zapata, A. Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/315905267/libro-fundamentos-de-la-odontologia-periodoncia-ferro-camargo>

- Carvajal, P. (2016). Enfermedades periodontales como un problema de salud pública: el riesgo del nivel primario de atención en salud. *Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral*, 9(2), 177-183.
- Chikte, U., Cruvinel, C., Karangwa, C., Kimmie, F., Erasmus, R., Kengne, A., & Matsha, T. (2019). Periodontal Disease Status among Adults from South Africa—Prevalence and Effect of Smoking. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(19), 1-10.
- Collins, J., China, S., Cuello, R., Florian, A., Palma, P., Ambrosio, N., Marín, M., Figuero, E. & Herrera, D. (2019) Subgingival microbiological profile of periodontitis patients in Dominican Republic. *Acta odontológica latinoamericana*, 32(1), 36-43.
- Dengizek, E., Serkan, D., Abubekir, E., Bay, K., Onder, O. & Arife, C. (2019). Evaluating clinical and laboratory effects of ozone in non-surgical periodontal treatment: a randomized controlled trial. *Journal of Applied Oral Science*, 14, 27-37.
- Duque, A., Macrini, M., Raigoza, J., & Álvarez, L. (2015). Prevalence of periodontal attachment loss in a sample of adolescents aged 15-19 in Medellin, Colombia. *Revista CES Odontología*, 28(2), 35-46.
- Fernández, B. y Radovic B. (2018). *Aplicación de la ozonoterapia en odontología* (Tesis de pregrado). Escuela de Odontología de la Universidad Finis Terrae, Santiago, Chile.
- Flor, M. y Campos, O. (2017). Susceptibilidad antibiótica del *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* por medio del test de difusión y dilución. *Revista Científica Dominio de las Ciencias*, 3(2), 348-374.

- Gandhi, K., Cappetta, E. & Pavaskar, R. (2019). Effectiveness of the adjunctive use of ozone and chlorhexidine in patients with chronic periodontitis. *BDJ open Nature*, 5(17), 1-4.
- Gupta, S. & Deepa, D. (2016). Applications of ozone therapy in dentistry. *Journal of Research and Review*, 8(2), 86-91.
- Herrera, D., Figuero, E., Shapira, L., Jin, L., y Sanz, M. (2018). La Nueva Clasificación de las Enfermedades Periodontales y Periimplantarias. *Revista científica de la Sociedad Española de Periodoncia*, 11, 1-24.
- Hurtado, A., Bojórquez, Y., Montaña, M. y López, J. (2016) Bacterias asociadas a enfermedades periodontales. *Oral*, 17(54), 1374-1378.
- Indurkar, M., & Verma, R. (2016). Effect of ozonated oil and chlorhexidine gel on plaque induced gingivitis: A randomized control clinical trial. *Journal of Indian Society of Periodontology*, 20(1), 32–35.
- Issac, A., Mathew, J., Ambooken, M., Kachappilly, A., PK, A., Johny, T., VK, L., & Samuel, A. (2015). Management of Chronic Periodontitis Using Subgingival Irrigation of Ozonized Water: A Clinical and Microbiological Study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 9(8), 29-33.
- Jose, P., Ramabhadran, B., Emmatty, R., & Paul, T. (2017). Assessment of the effect of ozonated water irrigation on gingival inflammation in patients undergoing fixed orthodontic treatment. *Journal of Indian Society of Periodontology*, 21(6), 484-488.
- Knack, K., Saggin, C., Sirio, K., Souza, E., Natara, M., & Rigo, L. (2019). Periodontal conditions in adolescents and young Brazilians and associated factors: Cross-sectional study with data

- from the Brazilian oral health survey, 2010. *Journal of Indian Society of Periodontology*, 23(5), 475-483.
- Komara, S., Alfa, E., Susanto, A., & Hendiani, I. (2019). Periodontal tray application of chlorine dioxide gel as an adjunct to scaling and root planning in the treatment of chronic periodontitis. *Saudi Dental Journal*, 32, 194-199.
- Leewananthawet, A., Arakawa, S., Okano, T., Kinoshita, D., Izumi, H., & Suzuki, T. (2019). Ozone ultrafine bubble water induces the cellular signaling involved in oxidative stress responses in human periodontal ligament fibroblasts. *Bio-Inspired and Biomedical Materials*, 20(1), 589–598.
- Llanos, A., Silva, C., Ichimura, K., Rebeis, E., Giudicissi, M., Romano, M., & Saraiva, L. (2018). Impact of aggressive periodontitis and chronic periodontitis on oral health-related quality of life. *Original Research Periodontics*, 32, 1-7.
- Machado, J. & Falabella, M. (2019). Prevalence of Gingival Recession in Dental Students from the Federal University of Juiz de Fora – Brazil. *International journal of odontostomatology*, 13(3), 299-304.
- Macín, S., Sanz, M., Castrillón, L., Palma, A., Noguez, N., Quirino, C., & Rubio, A. (2015). Non surgical periodontal treatment in patients with gingivitis and moderate periodontitis. Biochemical and microbiological response. *Revista Odontológica Mexicana*, 19(3), 155-164.
- Mann, J., Bersntein, Y. & Findler, M. (2019). Periodontal disease and its prevention, by traditional and new avenues (Review). *Experimental and therapeutic medicine*, 19, 1504-1506.

- Marsh, P. & Egija, Z. (2017). Dental biofilm: ecological interactions in health and disease. *Journal of Clinical Periodontology*, 44(18), 12-22.
- Maya, J., Sánchez, N., Posada, A., Agudelo, A. y Botero, L. (2017). Condición periodontal y su relación con variables sociodemográficas y clínicas en pacientes adultos de una institución docencia-servicio. *Revista Odontológica Mexicana*, 21(3), 165-172.
- Mojarro, I. (2017). *Influencia de las variaciones genéticas a Nivel del cluster de la il-1 en el Agrandamiento gingival en ortodoncia* (Tesis doctoral). Recuperado de: <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/77557/tesis%20doctoral%20inmaculada%20mazo%20mojarro.pdf?sequence=1>
- Mombelli, A. (2018). Microbial colonization of the periodontal pocket and its significance for periodontal therapy. *Periodontology 2000*, 76, 85–96.
- Morales, A., Bravoa, J., Baezaa, M., Werlinger, F. y Gamonal, J. (2016). Las enfermedades periodontales como enfermedades crónicas no transmisibles: Cambios en los paradigmas. *Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral*, 9(2), 203-207.
- Morillo, L. y Rodríguez, I. (2015). Ozonoterapia como adyuvante en el tratamiento periodontal no quirúrgico. Revisión de la bibliografía. *Revista mexicana de periodontología*, 6(3), 136-142.
- Naik, S., Rajeshwari, K., Kohli, S., Zohabhasan, S. & Bhatia, S. (2016). Ozone- A Biological Therapy in Dentistry- Reality or Myth. *The Open Dentistry Journal*, 10(7), 196-206.

- Pandya, D., Manohar, B., Mathur, L., & Shankarapillai, R. (2016). Comparative evaluation of two subgingival irrigating solutions in the management of periodontal disease: A clinicomicrobial study. *Journal of Indian Society of Periodontology*, 20(6), 597-602.
- Paniagua, A., Carmona, U., Hernández, A. y Bown, B. (2017). Detección de Porphyromonas gingivalis en Pacientes Adultos con Periodontitis Crónica. *International journal of odontostomatology*, 11(1), 13-18.
- Papone, V., Verolo, C., Zaffaroni, L., Batlle, A., Capo, C., Bueno, L., Gamonal, J., Silva, N. y Soria, S. (2015). Detección y prevalencia de patógenos periodontales de una población con periodontitis crónica en Uruguay mediante metodología convencional y metagenómica. *Odontoestomatología*, 17(25), 23-32.
- Pardo, F. & Hernández, L. (2018). Periodontal disease: epidemiological approaches for its analysis as a public health concern. *Revista De Salud Pública*, 20(2), 258-264.
- Pardo, K., Pareja, M. & Ureta, J. (2019). Myrciaria dubia: its potential as adjunct in the treatment of periodontal disease. *Revista Cubana de Estomatología*, 56(4), 1-18.
- Patiño, J. y Ardila, C. (2017). Características clínicas y microbiológicas de pacientes con periodontitis agresiva generalizada. *Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral*, 10(3), 153-155.
- Peña, M., Mazo, L., Gonzalez, S., Vallejo, M., & Toledo, L. (2015). Effectiveness of the Oleozon® in patients with adult's periodontitis. *MEDISAN*, 19(11), 1330-1337.

- Peña, M., Vaamonde, C., Vilarrasa, J., Vallés, C., Pascual, A., Shapira, L. y Nart. J., (2018). Diagnóstico y tratamiento de las enfermedades periodontales: de lo imposible a lo posible. *Revista científica de la Sociedad Española de Periodoncia*, (11), 11-19.
- Pico, A., Liñares, A., Nibali, L., Donos, N. y Blanco, J., (2018). Tratamiento periodontal no quirúrgico de defectos intraóseos. *Revista científica de la Sociedad Española de Periodoncia*, (11), 23-30.
- Sanz, I. y Bascones, A. (2017). Terapéutica periodontal de mantenimiento. *Av Periodon Implantol*, 29(1), 11-21.
- Sarduy, L. y Rodríguez, M. (2015). Factor genético en la etiopatogenia de las periodontitis. *Acta Médica del Centro*, 9(1), 1-7.
- Silamani, J. y Guirao, G. (2015). Utilidades y tipos de revisión de la literatura. *ENE, Revista de Enfermería*, 9(2), 1-14.
- Smith, N., Wilson, A., Gandhi, J., Vatsia, S. & Khan, S. (2017). Ozone therapy: An overview of pharmacodynamics, current research, and clinical utility. *Medical gas research*, 7(3), 212-219.
- Suh, Y., Patel, S., Re, K., Gandhi, J., Joshi, G., Smith, N. y Khan SA. (2019). Clinical utility of ozone therapy in dental and oral medicine. *Med Gas Res.*, 9(3), 163-167.
- Tasdemir, Z., Oskaybas, M., Alkan, A. & Cakmak, O. (2019). The effects of ozone therapy on periodontal therapy: A randomized placebo-controlled clinical trial. *Oral Diseases*, 25(4), 1195-1202.

- Thomas, J. y Salinas, D. (2020). Periodontitis. Mayo Clinic. Recuperado de: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/periodontitis/diagnosis-treatment/drc-20354479>
- Tiwari, S., Avinash, A., Katiyar, S., Iyer, A. & Jain, S. (2016). Dental applications of ozone therapy: A review of literature. *Ozone therapy in dentistry*, 8, 105-111.
- Uraz, A., Karaduman, B., Isler, S., Gönen, S., & Çetiner, D. (2019). Ozone application as adjunctive therapy in chronic periodontitis: Clinical, microbiological and biochemical aspects. *Journal of Dental Sciences*, 14(1), 27-37.
- Vasthavi, C., Babu, H., Rangaraju, V., Dasappa, S., Jagadish, L. & Shivamurthy R. (2019). Evaluation of ozone as an adjunct to scaling and root planning in the treatment of chronic periodontitis: A randomized clinico-microbial study. *Journal of Indian Society of Periodontology*, 24, 42-6.
- Yanez, A. y Alvarado, A. (2016). Consideraciones sobre la enfermedad periodontal y su control. *Revista Científica Ciencias de la Salud*, (2), 3-12.
- Zimmermann, H., Hagenfeld, D., Diercke, K., El-Sayed, N., Fricke, J., Halina, K., Kühnisch, J., Linseisen, J., Meisinger, C., Pischon, C., Samietz, S., Schmitter, M., Steinbrecher, A. & Becher, H. (2015). Pocket depth and bleeding on probing and their associations with dental, lifestyle, socioeconomic and blood variables: A cross-sectional, multicenter feasibility study of the German National Cohort. *BMC Oral Health*, 15(7), 2-9.