

BENEFICIOS DE LA APLICACIÓN DEL OZONO MEDICINAL

BENEFITS OF THE APPLICATION OF MEDICINAL OZONE

Yornaika Llano González, mediosd1973@gmail.com. Universidad de Ciencias Médicas de La Habana, Facultad de Ciencias Médicas Salvador Allende. Cuba. <https://orcid.org/0000-0002-2630-0322>

Resumen

Introducción: desde el descubrimiento del ozono, su uso médico ha aumentado en diferentes partes del mundo entre los profesionales de la salud y se está mostrando más interés en sus beneficios y mecanismo de acción. En Cuba, la ozonoterapia está legalmente aprobada por el Ministerio de Salud Pública y por las universidades de Ciencias Médicas. **Objetivo:** presentar los principales beneficios de la aplicación del ozono medicinal para los pacientes. **Método:** para ello, se decidió realizar una Revisión Bibliográfica teniendo en cuenta la literatura científica publicada en los últimos años, tanto en idioma español como en inglés, utilizando las bases de datos de LILACS, Scopus, SciELO y PubMed; por los motores de búsqueda de Google y Google Académico. Se seleccionaron 29 bibliografías, donde el 72,4% de las mismas fueron de trabajos publicados en los últimos cinco años, empleándose los descriptores: ozono medicinal, ozonoterapia, terapéutica, ozono. **Conclusiones:** se concluye que, con la aplicación del ozono medicinal se mejora la capacidad del transporte de oxígeno, se logra efecto antioxidante, efecto modulador del dolor, actividad bactericida, antiinflamatoria, entre otras.

Palabras clave: ozono medicinal; ozonoterapia; terapéutica; ozono.

Abstract

Introduction: since the discovery of ozone, its medical use has increased in different parts of the world among health professionals, and there is growing interest in its benefits and mechanism of action. In Cuba, ozone therapy is legally approved by the Ministry of Public Health and by the universities of Medical Sciences. **Objective:** to present the main benefits of the application of medicinal ozone for patients. **Method:** therefore, it was decided to carry out a Bibliographic Review taking into account the scientific literature published in recent years, both in Spanish and in English, using the databases of LILACS, Scopus, SciELO, and PubMed; through the search engines of Google and Google Scholar. A total of 29 bibliographies were selected, of which 72.4% were from works published in the last five years, using the descriptors: medicinal ozone, ozone therapy, therapeutic, ozone. **Conclusions:** it is concluded that, with the application of medicinal ozone, the capacity for oxygen transport improves, an antioxidant effect is achieved, a pain-modulating effect, bactericidal activity, anti-inflammatory effects, among others.

Keywords: medicinal ozone; ozone therapy; therapy; ozone.

Introducción

Desde el descubrimiento del ozono por el médico neerlandés Martinus van Marum en 1781 y su síntesis por el químico alemán Christian Friedrich Schönbein en 1840, su uso

médico ha aumentado en diferentes partes del mundo entre los profesionales de la salud y se está mostrando más interés en sus beneficios y mecanismo de acción. ⁽¹⁾

La ozonoterapia se haya regularizado hasta el momento en los siguientes 13 países: Grecia, Ucrania, Italia en las regiones de Lombardía, Emilia-Romaña y Las Marcas; además de las decisiones judiciales favorables del Tribunal Administrativo de Lazio, China, Rusia, España en 15 comunidades autónomas, Cuba desde 2009. ⁽¹⁾

En Cuba, la ozonoterapia, modalidad de la Medicina Natural y Tradicional, está legalmente aprobada por el Ministerio de Salud Pública y por las universidades de Ciencias Médicas. ⁽²⁾

El ozono es una forma alotrópica (O₃) del oxígeno molecular (O₂), se puede encontrar en la atmósfera al interactuar los rayos ultravioletas del sol con las moléculas de oxígeno existentes en el aire. Se encuentra igualmente en el smog, como resultado de la interacción entre los gases de desperdicio industrial y el oxígeno en el aire, bajo la influencia del sol; se considera un indicador significativo en la determinación del grado de contaminación ambiental. ⁽²⁾

Las aplicaciones médicas del ozono se basan fundamentalmente en aprovechar su elevada capacidad oxidante frente a las biomoléculas; puede administrarse como gas y también a través de sus derivados, por ejemplo, agua ozonizada o aceites ozonizados. De esta forma, en el medio biológico se genera un estrés controlado que activa las respuestas antioxidantes endógenas. ⁽³⁾

La ozonoterapia es una práctica médica complementaria, de gran utilidad en muchos pacientes, entre los que se incluyen aquellos que no responden a las terapias convencionales o que las rechazan. Se puede aplicar por varias rutas de administración: intramuscular, subcutánea, sauna, insuflaciones rectal y vaginal, entre otras, en dependencia de la afección, y debe ser de forma personalizada, siempre que no sobrepase la capacidad antioxidante del tejido por donde se introduce en el cuerpo. ⁽³⁾

El ozono médico es una sustancia gaseosa, compuesta por una mezcla de 95% mínimo de oxígeno y un 5% máximo de ozono, donde el oxígeno es el vehículo necesario para generar ozono, que es el principio activo. ⁽⁴⁾

El ozono mejora el metabolismo del oxígeno, lo que le da un valor terapéutico en el tratamiento de enfermedades que cursan con hipoxias e isquemias. Al mismo tiempo, por su acción moduladora del sistema inmunitario, puede ser beneficioso en el tratamiento de enfermedades que se presentan con inmunodepresión, así como en las que se relacionan con la hiperinmunidad. ⁽⁴⁾

Fundamentos Terapéuticos

Las indicaciones terapéuticas del ozono están fundamentadas en el conocimiento de que bajas concentraciones de ozono pueden desempeñar funciones importantes dentro de la célula. ⁽⁵⁾

Las dosificaciones terapéuticas se dividen en tres tipos según su mecanismo de acción:

a) Dosis bajas: Estas dosis ejercen un efecto inmunomodulador y se utilizan en aquellas enfermedades en donde se sospeche el compromiso del sistema inmunológico. ⁽⁵⁾

b) Dosis medias: Son inmunomoduladores y estimuladoras del sistema enzimático de defensa antioxidante y de gran utilidad en enfermedades crónico degenerativas, tales como diabetes, arteriosclerosis, EPOC, Síndrome de Parkinson, Alzheimer, y demencia senil. ⁽⁵⁾

c) Dosis altas: Se emplean especialmente en úlceras o heridas infectadas. También para ozonizar aceite y agua. ⁽⁵⁾

En Cuba, se utilizó por primera vez el ozono en 1981, cuando fue probada la efectividad de este agente como bactericida en la desinfección de agua potable contaminada. En 1986, se creó la primera sala experimental de ozonoterapia. En la década de los años 90, surgió el Centro de Investigaciones del Ozono, como parte del Centro Nacional de Investigaciones Científicas, y se desarrolló una Red Nacional de Ozonoterapia que agrupa actualmente a más de 40 instituciones nacionales de Salud.⁽⁶⁾

Con todo lo anterior, el presente trabajo tuvo como propósito presentar los principales beneficios de la aplicación del ozono medicinal para los pacientes.

Métodos

Se decidió realizar una revisión bibliográfica sobre los beneficios que brinda la aplicación del ozono medicinal para los pacientes, teniendo en cuenta la literatura científica publicada en los últimos años a la fecha, tanto en idioma español como en inglés. La búsqueda se realizó en las bases de datos de LILACS, Scopus, SciELO y PubMed; por los motores de búsqueda de Google y Google Académico. Empleando los principales descriptores: ozono medicinal, ozonoterapia, terapéutica y ozono. Se identificaron como fuentes de información los artículos originales, seguidos de los artículos de revisión, siendo seleccionados 29 bibliografías, donde el 72,4% de ellas se encuentran actualizadas y publicadas en los últimos cinco años.

Desarrollo

El ozono se considera un profármaco, ya que al entrar en contacto con los tejidos por donde se aplica, interactúa con los sistemas endógenos rápidamente y produce hidroperóxidos, ozónidos, aldehídos, alquenes y otros intermediarios reactivos, que son a los que se les atribuyen los efectos biológicos (regular y restituir el balance antioxidante-prooxidante, normaliza los niveles de glucosa en sangre, cierto efecto trombolítico, regula los niveles de óxido nítrico y mantiene el tono muscular, reduce los procesos inflamatorios y el dolor, acción antimicrobiana y acelera la cicatrización).⁽³⁾

El ozono médico se puede usar como un fármaco más con actividad reguladora general, que ejerce sus efectos al estabilizar el equilibrio redox celular.⁽⁷⁾

Las aplicaciones sucesivas de ozono médico a escala general (sistémicas) redundan en una mayor capacidad de los eritrocitos para ceder oxígeno, lo que supone, a grandes rasgos, una mejora en la capacidad celular para autorepararse.⁽⁷⁾

Las aplicaciones controladas de ozono médico mejoran la maquinaria antioxidante celular y activan agentes antioxidantes, como el glutatión reducido o el superóxido dismutasa, de ahí la enorme efectividad que ha demostrado la ozonoterapia en modelos de isquemia/reperfusión, tanto hepática como cardíaca o renal.⁽⁷⁾

Un modelo clásico de enfermedad asociada directamente a la muerte celular por radicales libres, es la retinosis pigmentaria y también hay trabajos, ensayo clínico incluido, que avalan unos excelentes resultados en estos pacientes.⁽⁷⁾

Salmerón y colaboradores refieren que la ozonoterapia se ha introducido recientemente en el tratamiento de hernias discales y de otras enfermedades osteomusculares, utilizado en varias concentraciones y administrado por diferentes vías. La hipótesis sobre la que se sustenta este tratamiento es en el efecto de quimiodiscólisis que se produce en una herniación discal, ya que la herniación del núcleo pulposo desencadena, por un lado, una reacción autoinmunitaria, por el proteoglicano que está separado del sistema inmunitario desde el nacimiento, y por otro, un proceso inflamatorio no inmunológico de todas las células implicadas. En este contexto, el ozono

mejoraría la oxigenación tisular, inhibiría las proteinasas y produciría un aumento de citocinas inmunosupresoras, más un efecto directo sobre mucopolisacáridos, rompiendo moléculas de agua y reduciendo el disco (“momificación”). El ozono médico es un potente oxidante, analgésico, antiinflamatorio y germicida. ⁽⁸⁾

Los resultados obtenidos hasta la fecha son similares a los obtenidos mediante cirugía (y/o microcirugía), ofreciendo la ventaja de ser un tratamiento ambulatorio realizado con anestesia local. En principio, la infiltración no es agresiva en distintos tipos de hernia (cervicales, dorsales y lumbares), protruidas grado I y II, extruidas grado I y II y secuestradas. No está indicada esta técnica en los casos de compresión de cola de caballo o en ciáticas paralizantes. ⁽⁸⁾

Menciona Arévalo que al igual que en otras enfermedades, en la diabetes mellitus, la ozonoterapia puede ser uno de los principales tratamientos en cuanto a efectividad. Esto se debe a los mecanismos de acción que provocan la estimulación de las pentosas fosfato y la glucólisis aerobia, (que están deprimidas en la diabetes) lo que posibilita la disminución de la hiperglucemia y con ello, mejora la entrada de oxígeno a los tejidos. ⁽⁹⁾

Las diferentes enfermedades que existen en el campo de la dermatología provocan la utilización del ozono como tratamiento de elección. Está indicada en pacientes con problemas dermatológicos como la psoriasis, dermatitis atópica, eccemas, herpes, micosis, quemaduras y heridas supurantes entre otras. Esto es debido a que la aplicación del ozono permite la eliminación de la inflamación y la mejora de los procesos tróficos. ⁽⁹⁾

La lesión muscular es la más frecuente en los deportistas, representa un 35-55% de los casos, lo que provoca al atleta la suspensión de la actividad temporal. Es por esto, por lo que la aplicación de la ozonoterapia permite un aumento de la vascularización, oxigenación y mejora del estado metabólico celular, permitiendo recuperaciones más rápidas. ⁽⁹⁾

Domínguez Cruz en su publicación de Juventud Rebelde plantea que el estudio, inscrito en el Registro Público Cubano de Ensayos Clínicos e incluido en la Base de Datos de Ensayos Clínicos de la OMS, evaluó la eficacia y seguridad de la ozonoterapia rectal en pacientes positivos a la COVID-19 con síntomas leves y moderados. ⁽¹⁰⁾

El sitio clínico aprobado fue el hospital Doctor Salvador Allende, aunque además participaron el Centro Provincial de Higiene, Epidemiología y Microbiología de La Habana, donde se realizaron los diagnósticos de PCR-TR y el Instituto de Medicina Tropical Pedro Kourí, al que fueron trasladadas las muestras para la evaluación de indicadores de estrés oxidativo. Los pacientes fueron tratados con la terapia convencional para estos casos, pero un grupo recibió también ozonoterapia por vía rectal durante diez días en dos sesiones diarias, donde la eficacia del tratamiento fue la negativización del PCR-TR al quinto día de tratamiento, que coincide con las diez aplicaciones de ozonoterapia rectal, aplicadas cada 12 horas. Considerando los resultados obtenidos se ha incluido la ozonoterapia rectal por parte del Minsap en la nueva versión del Protocolo de actuación para la COVID-19, como tratamiento concomitante en pacientes clasificados como persistentes PCR-RT positivo, es decir, en pacientes que, recibiendo tratamiento, no negativizan en el tiempo esperado. Mediante la insuflación rectal el ozono se disuelve rápidamente en el contenido luminal intestinal y reacciona con las proteínas y residuos de ácidos grasos insaturados no absorbidos presentes, produciendo especies reactivas del oxígeno y productos de peroxidación

lipídica que junto con el oxígeno atraviesan la mucosa intestinal y entran a la circulación sanguínea a través de los capilares venosos y linfáticos. ⁽¹⁰⁾

Durante la Primera Guerra Mundial (1914 – 1918), el Dr. Albert Wolff de Berlín fomenta el uso del ozono para el tratamiento de heridas, pie de las trincheras (también conocido como pie del foso o pie congelado), gangrena y para paliar los efectos del gas venenoso. También utiliza el ozono para el cáncer de colon, cáncer cervical y las úlceras de decúbito. En ese entonces el uso de bolsas de goma dificultó el éxito de los tratamientos. ⁽¹¹⁾

El odontólogo suizo E.A. Fish (1899-1966) fue el primero en intuir las enormes ventajas del O₃ en el tratamiento local. Trabajó con ozono y agua ozonizada desde antes de 1932 cuando trató con buenos resultados una pulpitis gangrenosa con una inyección del gas. El paciente tratado fue el Dr. Edwin Payr (1871-1946) quien de inmediato comprendió la utilidad del ozono y se entusiasmó en su aplicación en cirugía general. Publicó en 1935 un artículo de 290 páginas titulado “Tratamiento con ozono en cirugía” presentándolo al 59º congreso de la sociedad quirúrgica alemana. Entre 1934 y 1938 los Drs. Aubourg y Lacoste en Francia, usaron el ozono mediante insuflación rectal para tratar problemas de fístulas. En 1938 Paul Aubourg publicó un artículo sobre los éxitos conseguidos en el hospital de Beaujon (Cliché, Ile de France). ⁽¹¹⁾

Días y Castellanos llegan a la conclusión que la ozonoterapia local es un método eficaz y económico en el tratamiento de las úlceras flebostáticas en los miembros inferiores. ⁽¹²⁾

Urgellés, Aguilar, Reyes y Álvarez; dan a conocer que la evolución de pacientes con absceso tubo ovárico, tratadas con ozonoterapia asociada al tratamiento convencional, tuvieron una reducción de la masa pélvica y remisión más rápida de los síntomas clínicos y los complementarios, que aquellas que no recibieron la alternativa de tratamiento con el ozono. ⁽¹³⁾

Fernández y colaboradores, mencionan que existen varios estudios en Cuba, Italia, Alemania, Rusia y España, de años de experiencia han demostrado que el ozono es capaz de modular la inflamación y el dolor, además de haber demostrado efecto bactericida, fungicida, viricida y antiparasitario. ⁽¹⁴⁾

Cerpa refiere que en la medicina biológica es de gran interés el uso de la ozonoterapia (OT) como tratamiento complementario en la terapéutica del cáncer, sin embargo, existen controversias. Este tipo de terapias alternativas ha aumentado considerablemente en los últimos años entre los pacientes con cáncer, tal como afirma un estudio realizado en Malasia, con el que se llegó a la conclusión de la mejora en calidad de vida con el uso de tratamientos complementarios, siendo la OT una alternativa médica. ⁽¹⁵⁾

Rosas Benítez en su trabajo plantea que la ozonoterapia tuvo efecto cicatrizante en el 68.1 % de las úlceras (Warner de 0 a 1), y no tuvo efecto cicatrizante en el 31.9 % (Warner 2 a 3) con un Chi² 13.97 (p < 0.01), estadísticamente se evidencia un cambio sustantivo en la disminución de las lesiones en los pacientes que iniciaron principalmente con Wagner 2 sin embargo en los pacientes con Wagner 3 no se evidenció mejoría de las lesiones. Los resultados permiten señalar que la aplicación de la O₃ es eficaz en el tratamiento de lesiones superficiales y no muy profundas (estadios 1 y 2 de Warner). ⁽¹⁶⁾

Báez Comprés, declara en su artículo que en podología la ozonoterapia se utiliza para diversas enfermedades, tendinosas, inflamatorias y dérmicas, aplicándose sobre todo en heridas y úlceras diabéticas como tratamiento alternativo de las terapias

farmacológicas o sinérgica a estas. En general, el abordaje terapéutico es efectivo y seguro, no produce toxicidad, ni tampoco efectos colaterales graves, siempre y cuando se aplique las dosis, vías de administraciones y uso de materiales adecuados. ⁽¹⁷⁾

Gil del Valle, Rabeiro y colaboradores declaran en su artículo, el reconocimiento de algunos autores de la interacción del ozono con diversos componentes en el medio biológico que median la formación de peróxidos y aldehídos que activan diferentes vías como los ejes Nrf2 y NF-kB que influyen también en las firmas epigenéticas. Como resultado, el concepto de dosis en la terapia de ozono y su respuesta hormética tiene un papel crucial para controlar el equilibrio que responde a la inflamación / proinflamación. ⁽¹⁸⁾

Arencibia y colaboradores dejaron plasmado que el descubrimiento de las propiedades bactericidas y cicatrizantes del ozono permitió a los investigadores profundizar en el conocimiento de sus efectos beneficiosos, hasta entonces desconocidos, y en el uso del ozono como terapia curativa en los distintos campos de la medicina. Kleinmann, en Alemania, realizó el primer estudio bacteriológico en el que describió el efecto del ozono sobre organismos los patógenos. La primera constancia bibliográfica de su uso en medicina, data de la primera guerra mundial, cuando el doctor A. Wolff comenzó en Alemania a realizar curas con ozono para la limpieza y desinfección de heridas sépticas de guerra. Payr en 1935, y Aubourg en 1936, utilizaron, por primera vez, mezclas de ozono-oxígeno insuflado por vía rectal para tratar fístulas y colitis ulcerativas. ⁽⁶⁾

Rodríguez Sotomayor y colaboradores, declaran que su estudio posibilitó reconocer las bondades terapéuticas del oleozón para el tratamiento de la estomatitis subprótesis. ⁽¹⁹⁾

Hernández y colaboradores destacan en su artículo que el ozono tiene propiedades biológicas que le convierten en una terapia ideal en los pacientes son SARS-COV-2. Su capacidad antiinflamatoria e inmunomoduladora contrarrestando la suelta de citocinas y su acción para estimular la liberación de óxido nítrico, vasodilatador con acción antiagregante plaquetario en la microcirculación hacen del ozono una terapia ideal para estos pacientes. El ozono además tiene un potencial efecto viricida al actuar sobre las proteínas de la cápside vírica inutilizando al virus. ⁽²⁰⁾

Díaz, Macías y Méndez manifiestan en su artículo que conceptualmente es posible un efecto inmunomodulador local y sistémico generado por el ozono mediante la insuflación rectal, ya que incrementa la inducción de citocinas y la absorción de muramildipéptido (MDP) y lipopolisacáridos (LPS), derivados de las bacterias de la flora intestinal que tienen actividad inmunoadyuvante, ya que son potentes inductores de citocinas. En condiciones fisiológicas, la absorción diaria de trazas de LPS unida a proteínas específicas y lipoproteínas es considerada esencial para el mantenimiento de la respuesta básica de citocinas y el mantenimiento del sistema inmune alerta. La insuflación rectal con O₃, al favorecer el incremento en la absorción de MDP y LPS, facilita la activación de los linfocitos intrahepáticos y las células de Kupffer (macrófagos). El O₃ puede equilibrar la flora bacteriana y permitir la inmuoactividad normal. ⁽²¹⁾

Hidalgo y colaboradores en su artículo mencionan que, al aplicar la ozonoterapia, se está induciendo a una «microoxidación» controlada e inofensiva que producirá una modulación del sistema antioxidante celular y del sistema inflamatorio. El ozono reacciona con fluidos intersticiales produciendo peróxido de hidrógeno (H₂O₂), aldehídos y productos de oxidación lipídica (LOP). Estas sustancias inducen la activación de la vía del factor 2 relacionado con el factor nuclear eritroide 2 (NRF2) que inducirá un aumento de los sistemas antioxidantes (ARE), como la superóxido

dismutasa (SOD), la catalasa (CAT), el glutatión reducido (GSH), el glutatión peroxidasa (GSH-Px), el glutatión s-transferasa (GSTr), la hemoxigenasa-1 (HO-1), la nicotinamida adenina dinucleótido fosfato reducido (NADPH), la NADPH quinona oxidorreductasa 1 (NQO1) y la proteína de choque térmico-70. Esta activación de NRF2 induce una disminución de la actividad de la vía del factor nuclear kappa beta (NFK β), induciendo un efecto antiinflamatorio [disminución de interleucinos 1,2,6,7 y factor de necrosis tumoral alfa (TNF α) y aumento de interlukynes 4, 10, 13 y factor de crecimiento transformador beta (TGF β)] En los tejidos inyectados, el ozono médico inactiva las enzimas proteolíticas a través de la inhibición de la vía NFK β . Al mismo tiempo, existe una proliferación de fibroblastos y condrocitos, favoreciendo la regeneración cartilaginosa. ⁽²²⁾

Según plantea Mejía Calderón el ozono es considerado como el mayor germicida existente en la naturaleza al ponerse directamente en contacto con virus y bacterias, en tratamientos locales de heridas y en aguas contaminadas, por tener una acción oxidante directa sobre los microorganismos, y se utiliza como agente antiséptico. Además, interactúa con compuestos orgánicos insaturados durante la ozonólisis, lo que favorece su acción antimicrobiana. ⁽²³⁾

Los autores Rodríguez y Varela plantean en su artículo que el tratamiento con ozono disminuye el colesterol, los triglicéridos, HDL aumentan y los lípidos de baja densidad quedan igual, se aumenta el intercambio de sodio y potasio; y que en niveles normales está relacionado con la disponibilidad de energía por su influencia en la glucólisis. ⁽²⁴⁾

Durante los meses de Pandemia, han ido apareciendo estudios que han demostrado la efectividad de la terapia con sangre ozonizada en pacientes con neumonía por COVID. En comparación con los controles, se encontró que la sangre ozonizada redujo el tiempo hasta la mejoría clínica (mediana [RIQ]), 7 días [6-10] frente a 28 días [8-31], $p = 0.04$) y aumentó la proporción de pacientes que lograron una mejoría clínica a los 14 días (88.8% vs 33.3%, $p = 0.01$). La administración de sangre ozonizada también se asoció con un tiempo menor a una disminución de 2 veces de proteína reactiva C (3.5 días [3-28] vs 13 días [8-25], $p = 0.008$), ferritina (8 días [5-10] vs 15 días [10-25], $p = 0,016$), dímero D (4 días [1-10] frente a 19,5 días [10-28], $p = 0,009$) y lactato deshidrogenasa (9 días [7-9] vs 25 días [12-26], $p = 0.01$). Franzini, M., et al también trató pacientes en Italia con Ozono, administró sangre ozonizada a 50 pacientes mayores de 65 años en cuidados intensivos, la respuesta fue espectacular con una mejoría clínico-analítica menor a 5 días. ⁽²⁵⁾

Según Magariño, Bermúdez, Rivero y Padilla se ha demostrado que el ozono inactiva diferentes microorganismos, como bacterias, hongos y cepas virales, incluido el coronavirus. Los grupos sulfhidrilo son vulnerables a la oxidación y, por tanto, susceptibles al ozono debido a su poder oxidante. Los peróxidos creados por la administración de ozono oxidan a las cisteínas y muestran efectos antivirales que pueden servir para reducir la carga viral. ⁽²⁶⁾

Las autoras Bonilla, Sanjuan y Arellano ratifican que se han descrito varias ventajas del uso del ozono en odontología, entre ellas: acción específica y selectiva de las células microbianas, 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. ⁽²⁷⁾

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 activa la angiogénesis.⁽²⁷⁾

En la investigación realizada por González y colaboradores mencionan las ventajas del ozono sobre otras terapias, principalmente si comparamos el ozono sobre los esteroides: el ozono médico no debilita tendones ni ligamentos, no existe la posibilidad de que exista artropatía por cristales, no facilita la destrucción articular, no se favorece la necrosis a vascular, se puede infiltrar en campos infectados, la ozonoterapia no interfiere con otras patologías médicas, no hay un límite en el número de aplicaciones y es más económico.⁽²⁸⁾

Como señalan Hernández, Rodríguez, García, Vento y Pratt en su artículo el empleo de la Ozonoterapia en niños con enfermedad de Sever resulta ser una opción terapéutica útil, sin reacciones indeseables.⁽²⁹⁾

La autora de esta revisión bibliográfica sostiene el criterio que la aplicación del ozono medicinal, brinda numerosos beneficios a todos los pacientes que reciben este tratamiento complementario.

Conclusiones

Con la realización de este trabajo se han encontrado trabajos de excelente rigor y calidad científica sobre los beneficios de la aplicación del ozono medicinal, por sus efectos antioxidantes, capacidad de mejora del transporte de oxígeno, actividad bactericida, antiinflamatoria y efecto modulador del dolor, entre otras.

Referencias bibliográficas

1. Schwartz A, Sánchez Martínez G, Sabbah F, Hernández Avilés M. Declaración de Madrid sobre la ozonoterapia [Internet]. [citado 05 enero 2025] 3ª ed. España; 2020. Disponible en: www.isco3.org ISBN 978-84-09-20009-2.
2. Borroto Rodríguez V, Gil del Valle L, Gravier Hernández R, Lima Hernández LB. El ozono y sus propiedades [Internet]. [citado 05 enero 2025] 1ª ed. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2021. p.7-8. En: Borroto Rodríguez V. Manual de ozonoterapia para médicos. ISBN 978-959-313-918-2 (PDF)
3. Borroto Rodríguez V, Jiménez Tapia A, Gil del Valle L, Gravier Hernández R. Mecanismos de acción y efectos terapéuticos del ozono médico [Internet]. [citado 05 enero 2025] 1ª ed. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2021. p.36-37 En: Borroto Rodríguez V. Manual de ozonoterapia para médicos. ISBN 978-959-313-918-2 (PDF)
4. Borroto Rodríguez V. Manual de ozonoterapia para médicos. [Internet]. [citado 05 enero 2025] 1ª ed. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2021. Capítulo 4. Vías de administración del ozono médico y sus derivados; p.52-67. ISBN 978-959-313-918-2 (PDF)
5. Vicente Martínez R, Salas Jiménez L, Bueno Macías S, Lafuente Vicente M, Tejero Cobo I, Salvador Catalán A. Regularización de la ozonoterapia en España y justificación como aplicación clínica. Revista Sanitaria de Investigación [Internet]. 2021 [citado 2025 enero 05] Disponible en: <https://revistasanitariadeinvestigacion.com/regularizacion-de-la-ozonoterapia-en-espana-y-justificacion-como-aplicacion-clinica-articulo-monografico/>

6. Arencibia Jorge R, Leyva Rodríguez Y, Collymore Rodríguez A, Araújo Ruiz JA. Producción científica sobre aplicaciones terapéuticas del ozono en el Web of Science. ACIMED [Internet]. 2006 [citado: 2025 enero 05]; 14(1). ISSN 1024-9435.
7. Hidalgo Tallón FJ. Oxígeno-ozonoterapia: una realidad médica. Revista de la Sociedad Española del Dolor [Internet]. 2009 [citado: 2025 enero 05];16(3): 190-192.
8. Salmerón Ríos R, Tárraga Marcos L, Madrona Marcos F, Tárraga López PJ. Eficacia de la ozonoterapia en el tratamiento de la hernia de disco: Revisión Sistemática. JONNPR [Internet]. 2021 [citado: 2025 enero 05]; 6(3): 588-607. doi: [10.19230/jonnpr.3874](https://doi.org/10.19230/jonnpr.3874)
9. Arévalo Fernández L. Actualización en ozonoterapia y su aplicación sanitaria. [Tesis de grado en Enfermería]. Valladolid: Universidad de Valladolid. Facultad de Enfermería de Valladolid; 2020 [acceso: 2025 enero 05]
10. Periódico Juventud Rebelde. La autohemoterapia es una de las vías de aplicación del ozono más expandidas en el mundo. Domínguez Cruz AM. [Internet]. [publicado 19 septiembre 2020; citado 05 enero 2025].
11. Schwartz A, Martínez Sánchez G. La Ozonoterapia y su fundamentación científica. Revista Española de Ozonoterapia [Internet]. 2012 [citado: 2025 enero 05]; 2(1):163-198. ISSN 2174-3215
12. Díaz Hernández O, Castellanos González R. Ozonoterapia en úlceras flebotáticas. Revista cubana de cirugía [Internet]. 2001 [citado: 2025 enero 05]; 40(2):123-129.
13. Urgellés C, Aguilar AL, Reyes GE, Álvarez FM. Uso de ozonoterapia en las pacientes con enfermedad inflamatoria pélvica aguda Etapa III. Revista Cubana de Obstetricia y Ginecología [Internet]. 2019 [citado: 2025 enero 05]; 2019; 45(3)
14. Fernández Cuadros ME, Albaladejo Florín MJ, Álava Rabasa S, Peña Lora D, Pérez Moro OS. Ozono y COVID-19: bases fisiológicas y sus posibilidades terapéuticas según el estadio evolutivo de la infección por SARS CoV-2. Rev. Soc. Esp. Dolor. [Internet]. 2021 [citado: 2025 enero 05]; 28 (1). ISSN 1134-8046. <https://dx.doi.org/10.20986/resed.2021.3810/2020>
15. Cerpa Pérez R. El uso de la ozonoterapia como tratamiento complementario en el cáncer: una revisión bibliográfica. [Trabajo de Fin de Grado en Enfermería]. Gran Canarias: Universidad de Las Palmas de Gran Canarias; 2018 [citado: 2025 enero 05].
16. Rosas Benites YC. Efecto cicatrizante de la ozonoterapia en úlceras de pie diabético. Centro de medicina alternativa "Cuba – Perú" Trujillo. [Tesis para obtener el Título profesional de Médico Cirujano]. Perú: Universidad César Vallejo. Trujillo-Perú; 2018 [citado: 2025 enero 05].
17. Báez Comprés I. Abordaje terapéutico mediante ozonoterapia en podología. [Trabajo de curso]. España: Universidad Barcelona; 2017 [citado: 2025 febrero 24].
18. Gil del Valle L, Rabiero Martínez CL, Weiser M. Interacción entre el estrés oxidativo, los eventos genéticos y epigenéticos en los procesos biológicos humanos: posibles bases del mecanismo de acción del ozono médico. Revista CENIC Ciencias Biológicas [Internet]. 2020 [citado: 2025 enero 05]; 51(1). Disponible en: <https://revista.cnice.edu.cu/index.php/RevBiol/article/view/326> ISSN 0253-5688.
19. Rodríguez Sotomayor Y, Pardo Fernández A, Torres Silot O, Lago Conte I, Cesar Guzmán M. Influencia de género en la efectividad de la ozonoterapia en la estomatitis subprótesis. Revista Información Científica [Internet]. 2019 [citado: 2025 enero 05]; 98(2): 196-206. Disponible en: www.revinfcientifica.sld.cu ISSN 1028-9933.

20. Hernández A, Papadakos PJ, Torres A., González DA, Vives M, Ferrando C, Baeza J. Dos terapias conocidas podrían ser efectivas como adyuvantes en el paciente crítico infectado por COVID-19. Rev Esp Anestesiología Reanim [Internet]. 2020 [citado: 2025 enero 05]; 67(5): 245-252. doi: [10.1016/j.redar.2020.03.004](https://doi.org/10.1016/j.redar.2020.03.004)
21. Díaz Luis J, Macías Abraham C, Menéndez Cepero S. Efecto modulador de la ozonoterapia sobre la actividad del sistema inmune. Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter [Internet]. 2013 [citado: 2025 enero 05]; 29(2) ISSN 0864-0289.
22. Hidalgo Tallón FJ, Torres Morera LM, Baeza Noci J, Carrillo Izquierdo MD, Pinto Bonilla R. Revisión actualizada sobre la ozonoterapia en la medicina del dolor. Frontiers in Physiology. REVIEW. [Internet]. 2020 [citado: 2025 enero 05]; 13. Disponible en: www.frontiersin.org | Article 840623 doi:[10.3389/fphys.2022.840623](https://doi.org/10.3389/fphys.2022.840623)
23. Diario Salud Estudiantil. Beneficios de la terapia con Ozono en la salud. Mejías Calderón F. [Internet]. [publicado 2020; citado: 2025 enero 05]. Disponible en: <https://www.diariosalud.do/estudiantil/beneficios-de-la-terapia-con-ozono-en-la-salud/>
24. Rodríguez Sánchez LA, Rodríguez Castillo D, Valero Guevara Y. Beneficios del tratamiento con ozono en pacientes con enfermedades Cerebrovasculares Isquémicas. Revista electrónica de portales Médicos. Com [Internet]. 2021 [citado: 2025 enero 05]; 16(5). ISSN 1886-8924.
25. Hernández A. Utilidad terapéutica de la administración de sangre ozonizada en pacientes con neumonía por COVID-19. Revista Electrónica Anestesia R [Internet]. 2020 [citado: 2025 enero 05] Disponible en: <https://anestesar.org/2020/utilidad-terapeutica-de-la-administracion-de-sangre-ozonizada-en-pacientes-con-neumonia-por-covid-19/>
26. Magariño Abreu LR, Bermúdez Fuentes PM, Rivero Morey RJ, Padilla Gómez EM. Uso de la ozonoterapia en el tratamiento de la COVID-19. Revista Cubana de Medicina Natural y Tradicional [Internet]. 2022 [citado: 2025 enero 05]; 5: e_203
27. Bonilla Moreno SG, Sanjuan Suarez KY, Arellano Parra MJ. Efecto de la ozonoterapia como ayudante en el tratamiento de la periodontitis en población adulta. Revisión de la literatura. [Trabajo de Odontología]. Cúcuta: Universidad Antonio Nariño Facultad de Odontología Cúcuta; 2020 [citado: 2025 enero 05].
28. González Gómez L, Alberteris Rodríguez A, Hernández Pupo A, Nuñez Pereira M, Cruz Calzadilla A. Ozonoterapia mediante infiltración en pacientes con Síndrome del Túnel Carpiano. Revista Cubana de Reumatología [Internet]. 2021 [citado: 2025 enero 05]; 23(2): e204
29. Hernández García S, Rodríguez Arencibia MA, García Martínez A, Vento López TL, Pratt Ribet I. Utilidad de la Ozonoterapia en el tratamiento de la enfermedad de Sever. Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río [Internet]. 2021 [citado: 2025 enero 05]; 25(2): e4476. Disponible en: <http://www.revcmpinar.sld.cu/> ISSN 1561-3194.

Conflicto de intereses

La autora declara que no tienen conflicto de intereses