
La ozonoterapia: una alternativa en el tratamiento de enfermedades

ISHAIRA NIETO ROSAS¹, NILSON ADRIÁN SÁNCHEZ CAMACHO¹, DRA. C. SANDRA RODRÍGUEZ SALGUEIRO²,
MSC. LIC. ZULEMA RAMÍREZ CARMENATE³, DRA. C. LUCÍA GONZÁLEZ NÚÑEZ³.

¹Estudiante de segundo año de Medicina. Escuela Latinoamericana de Medicina, La Habana, Cuba.

²Centro Nacional de Investigaciones Científicas, La Habana, Cuba.

³Departamento de Ciencias fisiológicas, Escuela Latinoamericana de Medicina, La Habana, Cuba.

RESUMEN

El ozono es un gas alotrópico del oxígeno que tiene gran importancia en la estratosfera. Se descubrió en 1785 y su uso terapéutico comenzó en la Primera Guerra Mundial. Paulatinamente se estableció en el campo de la Medicina alternativa. El ozono puede reaccionar con varias sustancias presentes en las células, produciendo derivados que ejercen diferentes funciones biológicas que tienen como finalidad generar una respuesta inmune en el organismo. La ozonoterapia se utiliza en el tratamiento de diversas patologías mediante múltiples técnicas, entre ellas, productos ozonizados que permiten mayor acceso a los beneficios del ozono, colocando así la ozonoterapia como una alternativa médica con mucho potencial. En este trabajo de revisión bibliográfica se describieron los efectos terapéuticos del gas ozono y los productos ozonizados, así como su importancia en el campo de la Medicina.

Palabras clave: ozono; medicina alternativa; productos ozonizados.

INTRODUCCIÓN

En un mundo donde el desarrollo del campo de la Medicina occidental es cada vez más acelerado, se aplican paralelamente nuevas técnicas para el tratamiento médico de enfermedades desde la base de la Medicina alternativa. Algunas de estas técnicas son la acupuntura, la Medicina herbolaria, la dígito-puntura y la ozonoterapia, las cuales además de ser muy positivas, son de mayor accesibilidad para la población. La efectividad de muchas de estas técnicas se ha demostrado científicamente mediante diversos estudios clínicos (1).

Uno de los aportes más importantes por parte de la Medicina alternativa en el curso de los últimos años, ha sido el descubrimiento del ozono como agente terapéutico, y aunque si bien es cierto, que su uso de manera empírica en varias enfermedades viene desde el siglo pasado, este se ha desarrollado paulatinamente hasta convertirse en una alternativa terapéutica aceptada y respaldada por muchos en el campo de la Medicina, como también rechazada y criticada por otros (2).

El ozono (fórmula química O₃) es una variedad alotrópica del oxígeno. Tiene un poder oxigenante mayor que este y reacciona con los compuestos orgánicos de forma mucho más selectiva (3).

El primer conocimiento histórico del ozono se tiene debido al holandés Martin van Marum en 1785. Este científico descubrió que si pasaba una chispa de electricidad a través del aire se generaba un gas con un

olor característico. En 1840, el químico suizo, Christian Frederick Schönbein acuñó este gas como "ozono" del griego "ozein" que quiere decir "oler". Durante la Primera Guerra Mundial (1914-1918), se empezó a fomentar el uso del ozono para el tratamiento de heridas y otras afecciones. Sin embargo, en ese entonces, la falta de herramientas adecuadas para estos tratamientos dificultó el éxito de los mismos (4).

A través de los últimos años, la práctica de la terapia con ozono se encuentra en numerosos lugares del mundo aplicada a diversas patologías. Entre algunos de estos países se encuentran México, Inglaterra, España, Estados Unidos de América, Rusia y Cuba. En este último país la ozonoterapia se ha desarrollado exitosamente en las especialidades médicas de estomatología (5), oftalmología (6) y ortopedia (7), entre otras. No obstante, aunque se vean reflejados estos resultados en algunos lugares, esta alternativa terapéutica aún es desconocida para muchas personas. Desde este enfoque, este trabajo se realizó con el objetivo de describir los efectos terapéuticos del gas ozono y los productos ozonizados, así como su importancia en el campo de la Medicina.

DESARROLLO

Antecedentes históricos

El ozono ha sido utilizado con fines terapéuticos desde principios del siglo XX, con resultados satisfactorios en muchas patologías. Sin embargo, actualmente se produce un elevado prejuicio por parte de la comunidad médica acerca de su uso (4).

El primer conocimiento histórico del ozono se tiene debido al holandés Martin van Marum en 1785, quien mediante experimentos descubrió que si pasaba una chispa de electricidad a través del aire se generaba un gas con olor característico que poseía fuertes propiedades oxidantes. En 1840, el químico y profesor de la Universidad de Basilea en Suiza, Christian Frederick Schönbein relacionó los datos de los cambios en las propiedades del oxígeno, lo que dio como resultado un gas con un fuerte olor al que él mismo nombró "ozono", del griego "ozein" que quiere decir "oler" (4).

En 1857, con ayuda del moderno tubo de inducción magnética creado por Werner von Siemens, se construyó el primer equipo de ozonización, que fue empleado en una instalación para la purificación de agua potable (4). Desde entonces, la ozonización del agua es uno de los métodos para obtener agua potable para el consumo humano.

Durante la Primera Guerra Mundial (1914-1918), el Dr. Albert Wolff, de Berlín, fomentó el uso del ozono para el tratamiento de heridas, pie de las trincheras (también conocido como pie del foso o pie congelado), gangrena y úlceras por presión. El uso de bolsas de goma para la aplicación del ozono dificultó el éxito de esos tratamientos (4).

Desde entonces esta terapia se desarrolló y se incrementaron las investigaciones científicas para entender mejor el mecanismo de acción y por lo tanto crear las bases que fundamenten su uso en el campo de la Medicina.

Ozono

El ozono es el gas más importante de la estratosfera. Alcanza su máxima concentración (por encima de los 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) a una altura de 20-30 km. Es un gas de naturaleza inestable, de color azul cielo, perceptible a concentraciones entre 98,16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - 19,63 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Está compuesto por tres átomos de oxígeno, siendo una forma alotrópica de este. Posee una elevada velocidad de descomposición que oscila en el orden de 105-106 mol/s (4,8,9).

El ozono es 1,6 veces más denso y 10 veces más soluble en agua (49,0 mL en 100 mL de agua a 0°C) que el oxígeno y aunque el ozono no es una molécula radical, es el tercer oxidante más potente después del flúor y el perisulfato. El ozono se produce por tres fuentes fundamentales de energía: electrólisis química, descargas eléctricas, y radiaciones de luz UV. Es un gas inestable que no puede ni envasarse ni almacenarse, por tanto, debe usarse de inmediato pues tiene una semivida de 40 min a 20°C (4,8,9).

Ozonoterapia

La ozonoterapia consiste en la aplicación de mínimas concentraciones de ozono combinado con oxígeno, a partir del cual se sintetiza. Como resultado de su aplicación, se ha planteado que tiene lugar una microoxidación

controlada, la cual ejerce un "efecto vacuna" que da como respuesta una activación favorable del sistema antioxidante del organismo (3).

Se han desarrollado numerosos tratamientos en el campo de la Medicina basados en el uso de la ozonoterapia (9). Esta alternativa terapéutica ha sido empleada en múltiples especialidades del área médica. Algunas son la reumatología y la ortopedia, en las cuales la ozonoterapia se usa con fines analgésicos y antiinflamatorios, en el tratamiento de artrosis, reumatismo articular, lumbalgia, hernia discal, entre otras. Se usa en la especialidad de Medicina interna para el estreñimiento crónico, úlceras gástricas, gastritis y aterosclerosis, con la finalidad de generar una respuesta biológica favorable que ayude en el tratamiento de éstas. También se usa en dermatología, ginecología, angiología y estomatología (4,5,7,10).

No solo son diversas las enfermedades que se pueden tratar con ozonoterapia, sino también las técnicas usadas para la aplicación del ozono. Puede administrarse mediante la insuflación rectal, la punción lumbar, la hemoterapia con sangre ozonizada, entre otras vías, actuando a nivel sistémico (4,5,7,10).

Productos ozonizados

Además de tratamientos a nivel sistémico, en la actualidad se han desarrollado productos ozonizados (Tabla 1). Son el resultado de la reacción del ozono con determinadas sustancias, formando un producto más estable y duradero que el ozono. De esta manera, se producen productos ozonizados como aceites, jabones, pastas dentales, entre otros, que han demostrado tener propiedades germicidas, de gran utilidad en los campos de dermatología, parasitología y estomatología, entre otras especialidades. Los productos ozonizados se pueden administrar por vía tópica u oral (5,11,12).

Los productos que más se han destacado en el uso médico son aquellos a base de aceites vegetales que reaccionan mejor con el ozono, como son aceites refinados de girasol, maíz y oliva. La reacción entre un aceite vegetal y el ozono es una reacción de oxidación en la que se forman compuestos peroxídicos que elevan considerablemente el índice de peróxido del aceite tratado y por ende favorecen sus procesos de oxidación y degradación posterior. Dado que el ozono es inestable, su conservación se hace un aspecto relevante, por tanto su almacenamiento debe ser refrigerado (4-8 °C), donde puede conservarse por dos años (11).

Mecanismo de acción

Han sido muchas las investigaciones realizadas para establecer un fundamento científico que valide el uso del ozono como alternativa terapéutica. En estas se han podido establecer los mecanismos biológicos que desencadena su aplicación (4).

El ozono es capaz de reaccionar con gran variedad de sustancias, ya sean orgánicas o inorgánicas (17). En el organismo humano sus mecanismos de acción

Tabla 1: Productos ozonizados y sus efectos terapéuticos .

Forma de Presentación	Tratamiento Terapéutico	Vía de administración	Mecanismo de acción	Referencias
Aceites Ozonizados	Dermatitis	Tópico	Antifúngico, Antibacteriano	(11, 12)
	Periodontitis	Oral	Antibacteriano Antiinflamatorio	(5, 13, 14)
	Ulceras	Tópico Oral	Antibacteriano	(11, 13, 15, 16)
	Herpes simple	Tópico	Antiviral	(11, 13)
	<i>Tinea pedis</i> (pie de atleta)	Tópico	Antifúngico	(11, 17-19)
	Onicomicosis	Tópico	Antifúngico	(11, 17-19)
	Queratitis	Tópico	Antiinflamatorio	(11, 17-19)
	Giardiasis	Oral	Antiparasitario	(11)
	Protector solar	Tópico	Bloqueador de radiaciones UV	(20)
Óvulos (Aceite de girasol)	Vulvovaginitis	Tópico	Antibacteriano	(21)
Jabones	Acné	Tópico	Antibacteriano	(12)

están estrechamente ligados a la producción de ozónidos, aldehídos y peróxido de hidrógeno (H₂O₂). Su interacción es mayoritariamente con sustancias de dobles enlaces presentes en las células. En cantidades adecuadas y controladas, estos derivados de la reacción del ozono con los dobles enlaces de los compuestos intra y extracelulares, ejercen diferentes funciones biológicas y terapéuticas, por lo que actúan como segundos mensajeros. De esta manera, activan enzimas que funcionan como mediadores químicos que tienen como finalidad generar una respuesta inmune en el organismo (4,8).

Cuando el ozono entra en contacto con los fluidos biológicos (sangre, plasma, linfa, orina, entre otros) se disuelve rápidamente. Los antioxidantes hidrófilos y lipófilos presentes en esos líquidos orgánicos, agotan una cantidad considerable de la dosis de ozono, pero si la concentración aplicada es la correcta, permiten la formación de cantidades apropiadas de ERO y productos de la lipoperoxidación. La formación de ERO en el plasma es extremadamente rápida (menos de 1 min) y se acompaña de una disminución transitoria en dependencia de la dosis de ozono suministrada. Las ERO difunden al interior de las células y activan distintas vías metabólicas, estimulando los antioxidantes endógenos, y promueven la reparación de los tejidos, dando lugar a numerosos efectos biológicos. El peróxido de hidrógeno actúa entonces como una molécula señalizadora en el medio intracelular, un mensajero que ha disparado el ozono a dosis terapéuticas (4,8).

Según los datos de investigaciones microbiológicas, el ozono es capaz de eliminar todos los tipos conocidos de bacterias grampositivas y gramnegativas, que incluyen *Pseudomonas aeruginosa* y *Escherichia coli*; las cuales son muy resistentes a los antibióticos (4,17,21).

Los efectos desinfectantes locales del ozono como antiviral y antibacteriano se deben, por tanto, a su

capacidad germicida, básicamente a su alta capacidad oxidante sobre las bacterias. Este hecho lo convierte en un germicida general de amplio espectro ante el cual no actúan los mecanismos clásicos de resistencia microbiana (17,21).

De manera general los efectos del ozono pueden resumirse en 4 puntos (11,21):

- 1) Efectos desinfectantes y tróficos directos, cuando es aplicado localmente.
- 2) Efectos antibacterianos y antivirales sistémicos, debido a una discreta formación de peróxidos.
- 3) Incrementa la deformidad de los glóbulos rojos con un relativo mejoramiento de la circulación sanguínea y, por consiguiente, mejora la cantidad de oxígeno que llega a los tejidos.
- 4) Mejora el metabolismo de los ácidos grasos por la activación de enzimas antioxidantes encargadas de eliminar peróxidos y radicales libres.

A pesar de que se han encontrado mecanismos de acción generales, aún se hace necesario realizar investigaciones para esclarecer las especificidades que tiene el ozono en los numerosos tratamientos antes mencionados.

Contexto actual de la ozonoterapia en el campo de la Medicina

A través de los últimos años, la práctica de la terapia con ozono se utiliza en numerosos lugares del mundo aplicada a diversas patologías, entre algunos de estos países se encuentran México, Inglaterra, Rusia y Cuba en el cual se ha desarrollado exitosamente el tratamiento de la retinosis pigmentaria, el glaucoma, las retinopatías, las hernias discales y la conjuntivitis, entre otros (4,6-8,13).

Sin embargo, la ozonoterapia enfrenta un gran bloqueo por parte de la industria farmacéutica en muchos países, pues su uso extendido en la población, debido a su economía y fácil aplicación, sería un factor desfavorable

para aquellas empresas generadoras y distribuidoras de fármacos, debido al impacto negativo en sus ventas. En algunos países la industria farmacéutica llega a tal punto que, afirman con poco fundamento que, "el ozono es tóxico en cualquiera de sus usos" (4,18,22).

No obstante, se ha demostrado que el ozono es muy eficaz para el tratamiento de las aguas, siendo capaz de evitar brotes de infección. Usado en concentraciones apropiadas, el ozono puede activar mecanismos antioxidantes que protegen al organismo del efecto de los radicales libres, involucrados en el envejecimiento y en un gran número de patologías (4).

Uno de los intentos más exitosos y recientes para unificar los criterios en cuanto a los métodos y procedimientos estándar a seguir, se recogen en la "Declaración de Madrid sobre la Ozonoterapia", firmado en Madrid, España, el 4 de junio de 2010, durante el Encuentro Internacional de Escuelas de Ozonoterapia, organizado por la Asociación Española de Profesionales Médicos en Ozonoterapia (AEPROMO), en la Real Academia Nacional de Medicina. La Declaración la han firmado 26 organizaciones nacionales e internacionales de ozonoterapia y se ha traducido a diez idiomas. En la actualidad, esta declaración es el único documento global existente sobre la ozonoterapia y sus recomendaciones son ampliamente seguidas en diferentes lugares del mundo (4).

Otro factor que alimenta el escepticismo por parte de las personas que desapruaban el uso de la ozonoterapia es que este podría ser manipulado por personal no capacitado, lo que podría generar riesgos para la salud de los consumidores (4).

Por las razones mencionadas, se han establecido una serie de aspectos a tener en cuenta para la práctica segura de la ozonoterapia tales como:

1) Usar un generador preciso certificado por instituciones autorizadas.

2) Manejar dosis, volúmenes y concentraciones precisas y bien definidas, ya que al conocer la dosis óptima se logra un efecto terapéutico sin toxicidad alguna.

3) Asegurar que el médico tenga una buena formación en la ozonoterapia, acreditada por entidades reconocidas y competentes.

4) Disponer por parte de las autoridades sanitarias de las regulaciones que permitan, tanto al paciente como al terapeuta, recibir y trabajar bajo normas de seguridad.

La lucha de los científicos por la aprobación masiva de este método terapéutico no termina, y se continúa en la búsqueda de nuevos beneficios para el tratamiento y recuperación del paciente. Es opinión de los autores de esta investigación que la ozonoterapia parece tener potencial como alternativa terapéutica; sin embargo, presenta resistencia por parte de algunas personas que cuestionan su fundamentación científica al caracterizarla como "pseudociencia" (8). Para aplacar estos cuestionamientos es necesario profundizar las investigaciones científicas que avalen los efectos positivos de la ozonoterapia, dado que los conocimientos actuales solo identifican un mecanismo general y no hay especificidad en cuanto a su contribución en el tratamiento de algunas enfermedades en particular.

CONCLUSIONES

La ozonoterapia se utiliza desde el siglo XX en varios países para el tratamiento de diversas patologías y por diversas vías de administración. Usado en concentraciones apropiadas, puede activar mecanismos antioxidantes que protegen al organismo del efecto de los radicales libres involucrados en un gran número de patologías. Los productos ozonizados tienen propiedades analgésicas, antiinflamatorias, bactericidas, antivirales, fungicidas y cicatrizantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Peña A, Paco O, editores. *Medicina alternativa: intento de análisis. Anales de la Facultad de Medicina*; 2007: UNMSM. Facultad de Medicina.
2. Martínez-Sánchez G. *La ozonoterapia gana evidencias científicas en el campo clínico. Revista Cubana de Farmacia*. 2013;47(1):1-4.
3. Hidalgo F. *Oxígeno-ozonoterapia: una realidad médica. Revista de la Sociedad Española del Dolor*. 2009;16(3):190-1.
4. Schwartz A, Martínez-Sánchez G. *La ozonoterapia y su fundamentación científica. Revista Española de Ozonoterapia*. 2012;2(1):163-98.
5. Pérez B, Rodríguez G, Paneque M, Pérez A. *La ozonoterapia en estomatología. Medisan*. 2009;13(4).
6. Pérez L, García O, Román C, Menéndez S. *Ozonoterapia y electroestimulación en retinosis pigmentaria. Revista Cubana de Oftalmología*. 2010;23(1):57-66.
7. Herrera M, Valenzuela L, Álvarez JT. *Ozonoterapia y magnetoterapia en pacientes con hernias discales. Medisan*. 2016;20(6):778-84.
8. Arias A, Horta-Rangel F. *Ozono, Contaminación Ambiental y la Medicina Basada en Evidencias. Revista Cubana de Física*. 2017;34(1):70-9.
9. Arencibia J, Leyva Y, Collymore A, Araújo J. *Producción científica sobre aplicaciones terapéuticas del ozono en el Web of Science. Acimed*. 2006;14(1):1-2.
10. Leyva E, Ortega H, Atayupanqui A, Pumacajia Y. *Estudio in vitro del efecto blanqueador del ozono sobre el esmalte dentario. Revista estomatológica del altiplano*. 2016;1(2):25.
11. Sánchez G, Re L, Perez-Davison G, Delaporte R. *Las aplicaciones médicas de los aceites ozonizados, actualización. Revista Española de Ozonoterapia*. 2012;2(1):121-39.

12. Díaz M, Meneau R, García G, Sánchez Y, Gardá K. Evaluación del poder irritante del jabón bactericida BELLOIL®. *Revista CENIC Ciencias Químicas*. 2010;41.
13. Díaz MF. Usos y propiedades de los aceites vegetales ozonizados. *La experiencia cubana*. *Revista CENIC Ciencias Biológicas*. 2010;41.
14. Fontén N. Uso del ozono en el tratamiento de diferentes afecciones bucales. *Investigaciones Médicoquirúrgicas*. 2017;9(2).
15. Sechi LA, Lezcano I, Nunez N, Espim M, Duprè I, Pinna A, et al. Antibacterial activity of ozonized sunflower oil (Oleozone). *Journal of applied microbiology*. 2001;90(2):279-84.
16. Reyes CV, Céspedes NML, Jiménez LM, Castillo AR. Ozonoterapia como tratamiento alternativo en los pacientes con úlcera duodenal y *Helicobacter pylori* positivo. *MULTIMED Revista Médica Granma*. 2017:800-6.
17. Álvarez H, Hernández J, Arpajón Y, Gálvez J, Concepción D, Carbonell J, et al. Beneficios de la intervención con ozonoterapia en pacientes con pie diabético neuroinfeccioso. *Revista Cubana de Angiología y Cirugía Vascolar*. 2014;15(1):12-21.
18. Báez I. Abordaje terapéutico mediante ozonoterapia en podología. 2017. Disponible en: <http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/114024>. Consultado: 14 de febrero de 2018.
19. Menendez S, Falcon L, Simon D, Landa N. Efficacy of ozonized sunflower oil in the treatment of tinea pedis. *Mycoses*. 2002;45(7-8):329-32.
20. Valacchi G, Fortino V, Bocci V. The dual action of ozone on the skin. *British Journal of Dermatology*. 2005;153(6):1096-100.
21. Schwartz A. Ozonoterapia en el tratamiento de la vulvo-vaginitis recurrente por *Candida albicans*. *Revista Española de Ozonoterapia*. 2015;5(1):89-97.
22. Bocci V. Is it true that ozone is always toxic? The end of a dogma. *Toxicology and applied pharmacology*. 2006;216(3):493-504.

The ozone therapy: an alternative in the pathology treatment

ABSTRACT

The ozone is an allotropic gas of oxygen that is very important in the stratosphere. In 1785 they discovered and the therapeutic use started in the First World War. Gradually established in the field of medicine. The ozone can react with different substances presented in the cells, producing derivatives that practice different biological functions with the aim to generate an immune response in the organism. The ozone therapy is used in the treatment of different pathologies through multiple techniques in between them, ozonized products that allow the major access of the ozone benefits, placing it like that the ozone therapy is an alternative medicine with a lot of potential. In this bibliographic revision they described the therapeutic effects of the ozone gas and the ozonized products and its importance in the medicine.

Key words: ozone; alternative medicine; ozonized products.