



**Universidad de Valladolid**  
**Grado en Enfermería**  
**Facultad de Enfermería de Valladolid**

**UVa**

Curso 2019-2020  
**Trabajo de Fin de Grado**

# **ACTUALIZACIÓN EN OZONOTERAPIA Y SU APLICACIÓN SANITARIA**

**ALUMNA: D<sup>a</sup> LIDIA ARÉVALO FERNÁNDEZ**

**TUTORA: D<sup>a</sup> MYRIAM DE LA PARTE NANCLARES**

## RESUMEN

La ozonoterapia es la técnica que utiliza una mezcla de ozono y oxígeno como tratamiento terapéutico en diversas patologías, lo que ha provocado un mayor desarrollo y difusión a lo largo de los años en medicina. Esta técnica se caracteriza por su sencillez en los métodos de aplicación, alta efectividad, buena flexibilidad y “prácticamente” ausencia de efectos adversos. Es un tratamiento útil en una amplia variedad de patologías, destacando su uso en la medicina deportiva, en cirugía vascular y en la medicina estética, obteniendo resultados muy satisfactorios.

El objetivo de este trabajo es describir las distintas aplicaciones del ozono en la práctica clínica llevada a cabo por el personal de enfermería. Para ello se ha realizado una revisión crítica de literatura científica, utilizando diferentes bases de datos.

Las conclusiones derivadas de la realización de la presente revisión son, el abordaje de esta terapia en las distintas aplicaciones que supone una mejoría en muchas enfermedades, además de comprobar las utilidades que presenta, destacando el enfoque de la enfermería como pilar fundamental en la aplicación del ozono y la mejora de calidad de vida en los pacientes. La escasez de documentos existentes sobre la aplicación de los cuidados de enfermería en las terapias de ozono, plantea la necesidad de nuevos estudios que permitan evaluar la repercusión de esta terapia en la práctica asistencial.

**Palabras clave:** “ozono”, “ozonoterapia”, “terapia”, “enfermería”.

## ABSTRACT

Ozone therapy is the technique that uses a mixture of ozone and oxygen as a therapeutic treatment in various pathologies, which has led to greater development and diffusion over the years in medicine. This technique is characterized by its simplicity in the methods of application, high effectiveness, good flexibility and "practically" absence of adverse effects. It is a useful treatment in a wide variety of pathologies, highlighting its use in sports medicine, vascular surgery and aesthetic medicine, obtaining very satisfactory results.

The objective of this work is to describe the different applications of ozone in clinical practice carried out by nurses. To this end, a critical review of scientific literature has been carried out, using different databases.

The conclusions derived from the completion of this review are, the approach of this therapy in the different applications that implies an improvement in many diseases, in addition to checking the benefits it presents, highlighting the approach of nursing as a fundamental pillar in the application of ozone and the improvement of quality of life in patients. The scarcity of existing documents on the application of nursing care in ozone therapies raises the need for further studies to assess the impact of nursing care on care practice.

**Keywords:** "ozone", "ozone therapy", "therapy", "nurse".

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1 JUSTIFICACIÓN .....	<b>3</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>5</b>
<b>3. METODOLOGÍA</b> .....	<b>6</b>
<b>4. RESULTADOS</b> .....	<b>10</b>
4.1 OZONOTERAPIA EN ENFERMEDADES ENDOCRINAS Y METABÓLICAS .....	<b>16</b>
4.2 OZONOTERAPIA COMO TERAPIA COADYUVANTE EN PROCESOS ONCOLÓGICOS .....	<b>18</b>
4.3 OZONOTERAPIA EN ENFERMEDADES NEUROLÓGICAS .....	<b>19</b>
4.4 OZONOTERAPIA EN PATOLOGÍAS DE LA PIEL.....	<b>20</b>
4.5 OZONOTERAPIA EN ENFERMEDADES ORTOPÉDICAS E INFLAMATORIAS.	<b>21</b>
4.6 OZONOTERAPIA EN EL DEPORTE .....	<b>22</b>
4.7 EL OZONO EN LA COSMETOLOGÍA .....	<b>23</b>
4.8 OZONO COMO TRATAMIENTO AL COVID-19 .....	<b>24</b>
<b>5. DISCUSIÓN</b> .....	<b>28</b>
<b>6. CONCLUSIONES</b> .....	<b>32</b>
<b>7. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>33</b>
<b>8. ANEXOS</b> .....	<b>36</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>ILUSTRACIÓN 1:</b> DIAGRAMA DE BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN EN LAS BASES DE DATOS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. ....	<b>9</b>
<b>ILUSTRACIÓN 2:</b> EQUIPO AHTM EN FRASCO DE CRISTAL. FUENTE: (1) .....	<b>10</b>
<b>ILUSTRACIÓN 3:</b> VÍA DE ADMINISTRACIÓN AHTM. FUENTE: (1) .....	<b>11</b>
<b>ILUSTRACIÓN 4:</b> EQUIPO DE INSUFLACIÓN INTESTINAL PARA LA IRRIGACIÓN RECTAL DE CANTIDADES DOSIFICADAS DE OZONO. FUENTE: HTTPS://DROSOLUTIONS.COM/WP-CONTENT/UPLOADS/2018/06/OZONE-REC-VAR2-E1529099117511.JPG .....	<b>12</b>
<b>ILUSTRACIÓN 5:</b> TRATAMIENTO CON OZONO EN SAUNA. FUENTE: HTTPS://MAIN-CDN.GRABONE.CO.NZ/GOIMAGE/440X267/I7LKDCBX.JPG .....	<b>15</b>
<b>ILUSTRACIÓN 6:</b> TRATAMIENTO CON OZONOTERAPIA. ÚLCERA PIE DIABÉTICO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	<b>18</b>
<b>ILUSTRACIÓN 7:</b> TRATAMIENTO CON OZONOTERAPIA EN BOLSA. PIE DIABÉTICO A LOS 8 MESES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. ....	<b>18</b>
<b>ILUSTRACIÓN 8:</b> TRATAMIENTO CON OZONOTERAPIA. PIE DIABÉTICO A LOS 13 MESES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. ....	<b>18</b>
<b>ILUSTRACIÓN 9:</b> FASCITIS TIBIAL. FUENTE: (33) .....	<b>23</b>
<b>ILUSTRACIÓN 10:</b> BURSITIS ILIOTIBIAL. FUENTE: (33) .....	<b>23</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1:</b> DESCRIPTORES UTILIZADOS EN LA BÚSQUEDA.....	<b>7</b>
---	----------

# ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO 1:</b> TABLA DE DOSIS BAJAS RECOMENDADAS PARA LAS DIFERENTES VÍAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. ....	<b>36</b>
<b>ANEXO 2:</b> TABLA DE DOSIS MEDIAS RECOMENDADAS PARA LAS DIFERENTES VÍAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. ....	<b>36</b>
<b>ANEXO 3:</b> TABLA DE DOSIS ALTAS RECOMENDADAS PARA LAS DIFERENTES VÍAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. ....	<b>37</b>
<b>ANEXO 4:</b> FIGURA DE NÚMERO DE TRABAJOS CIENTÍFICOS REFERIDOS A LOS ESTUDIOS DEL OZONO. FUENTE: (2) .....	<b>37</b>
<b>ANEXO 5:</b> TABLA DE ACTIVIDADES REALIZADAS POR PERSONAL DE ENFERMERÍA EN LA INSUFLACIÓN RECTAL CON OZONO. FUENTE: (9) .....	<b>38</b>
<b>ANEXO 6:</b> FIGURA ACERCA DEL NÚMERO DE TRABAJOS SOBRE EL USO DEL OZONO EN MEDICINA. FUENTE: (2) .....	<b>39</b>
<b>ANEXO 7:</b> FIGURA SOBRE EL PORCENTAJE DE CIERRE DE UNA HERIDA EN REGIÓN GLÚTEA (ESTADIO IV) DEPENDIENDO DEL NÚMERO DE APLICACIONES CON OZONO. FUENTE: (12) .....	<b>39</b>

# INDICE DE ABREVIATURAS

**COVID-19:** *Coronavirus disease 19.*

**AEPROMO:** *Asociación Española de Profesionales en Ozonoterapia.*

**SEOT:** *Sociedad Española de Ozonoterapia.*

**ACEOOT:** *Asociación Científica Española de Aplicación de Oxígeno-Ozonoterapia.*

**WFOT:** *Federación Mundial de Terapeutas Ocupacionales.*

**DECS:** *Descriptores Ciencias de la Salud.*

**MESH:** *Medical Subject Headings.*

**AHTM** *Autohemoterapia Mayor.*

**ML / KG:** *Mililitros / kilogramos.*

**µG / ML:** *Microgramos / mililitros.*

**AHTm:** *Autohemoterapia menor.*

**CC:** *Mililitros.*

**°C:** *Grados centígrados.*

**OMS:** *Organización Mundial de la Salud.*

**ROS:** *Especies reactivas de oxígeno.*

**ARN:** *Ácido ribonucleico.*

**HTA:** *Hipertensión arterial.*

## 1. INTRODUCCIÓN

La Ozonoterapia es el tratamiento que utiliza el ozono como agente terapéutico en un gran número de patologías. Se utiliza como terapia complementaria y coadyuvante para diversas enfermedades. La aplicación del ozono viene determinada en función de la patología a tratar, de tal manera que su uso resulta beneficioso para aquellas patologías de origen inflamatorio, isquémico, infeccioso y con alteraciones del estrés oxidativo. Por ello, está indicado en el tratamiento de diferentes patologías (cardiovasculares, digestivas, dermatológicas etc...) <sup>(1,2,3)</sup>

El ozono está compuesto por 3 átomos de oxígeno ( $O_2$ ) que se unen formando moléculas. Es el gas más importante de la estratosfera, considerado como el tercer oxidante más potente después del flúor y el perisulfato. Se trata de un gas de naturaleza inestable, que no puede ni envasarse ni almacenarse, teniendo que ser usado de inmediato, ya que tiene una semivida de aproximadamente 40 min a 20°C. <sup>(2)</sup>

Es necesaria la utilización de equipos sofisticados para su generación, conducción y dosificación, así como instrumentos y procedimientos especiales para su manejo. Se administra a partir del oxígeno puro utilizado en equipos de ozono autorizados, en concentraciones inferiores a un 5% del gas total. Presenta una solubilidad 10 veces mayor que el oxígeno y una vida media que depende de la temperatura ambiental, de forma que a mayor temperatura menor vida media, y viceversa. <sup>(2,4)</sup>

La ozonoterapia ha sido utilizada con fines terapéuticos desde finales del siglo XVII, pero, aunque hay bastantes evidencias científicas sobre su uso, aún no ha sido completamente aceptada en el ámbito hospitalario <sup>(2)</sup>. La aplicación de esta terapia crea una gran controversia a la hora de su regularización y aplicación, principalmente por la existencia de desigualdades en las concentraciones, efectos, uso, frecuencia y duración del tratamiento. <sup>(5)</sup>

## ❖ MARCO HISTÓRICO

La ozonoterapia surgió en Alemania, por el químico alemán Christian Friedrich Schönbein en 1840, que detectó por primera vez la capacidad del ozono para unirse con sustratos biológicos. <sup>(1)</sup>

Durante la primera guerra mundial este gas comenzó a utilizarse como germicida y como antiséptico local para tratar heridas. <sup>(2)</sup>

En 1857, el ingeniero Werner Von Siemens, construyó el primer aparato de ozonización, el cual se empleó para la purificación de agua potable. Años después, Dr Joachim Hansler, construyó el primer generador medicinal de ozono. Poco a poco la aplicación de esta terapia se fue introduciendo en Europa en el campo de la medicina tradicional. <sup>(2)</sup>

En España, su utilización comenzó en los años 60 para el tratamiento de la hernia discal <sup>(6)</sup>. Posteriormente, se valoró su uso en otras aplicaciones como desinfectante o para tratamiento del dolor. Se fue extendiendo hasta que, en 2011, el Ministerio de Sanidad incorporó la ozonoterapia como tratamiento terapéutico en la cartera de servicios en las unidades de dolor. <sup>(7)</sup>

## ❖ ADMINISTRACIÓN TERAPÉUTICA

Antes de iniciar cualquier procedimiento con el ozono terapéutico deben tenerse en cuenta tres principios básicos: <sup>(8)</sup>

- a) **Primum non nocere:** Ante todo no hacer daño.
- b) **Escalonar las dosis:** Se comienza con dosis bajas y se va aumentando lentamente, excepto en úlceras o heridas infectadas, donde se procede de forma contraria (se empieza con concentraciones altas y se disminuye en función del progreso).
- c) **Aplicar la concentración necesaria:** Una concentración elevada de ozono no es necesariamente mejor, en función de la terapia aplicada y el tiempo de aplicación.

Antes de su utilización se debe valorar si puede presentar algún efecto que sea perjudicial para la salud de los pacientes. Normalmente la ozonoterapia es bien tolerada, siempre y cuando la administración sea en dosis adecuadas. <sup>(2,3)</sup>

Todavía se desconocen muchos aspectos de la ozonoterapia en el campo de la medicina, sin embargo, hoy en día disponemos de publicaciones en revistas de elevado prestigio, documentos de investigación, ensayos y publicaciones de datos de estudios hospitalarios que pretenden regularizar esta práctica. <sup>(6)</sup>

Su aplicación en Sanidad se ha ido incrementando en diferentes lugares del mundo <sup>(1)</sup>, lo que ha provocado un mayor interés por los profesionales de la salud en conocer cómo funciona y cuáles son sus beneficios. No obstante, su consolidación no ha sido fácil, ya que aún encuentra resistencia en la comunidad médica, y su aprobación, desde el punto de vista legal, requiere de un esfuerzo mayor y coordinado.

En la actualidad, la práctica de la ozonoterapia se extiende en 30 Hospitales públicos y privados de nuestro país y en más de 50 países de todo el mundo. <sup>(1,2,6)</sup>

## **1.1 JUSTIFICACIÓN**

La importancia de conocer el uso actual de las terapias de ozono nos permite comparar su utilidad en el ámbito sanitario, valorando su efecto terapéutico en los pacientes.

Las distintas aplicaciones descritas requieren de personal capacitado técnicamente para realizar cualquier procedimiento <sup>(9)</sup>. También es necesario una orden médica y un consentimiento informado por escrito, además de estrictas medidas de esterilidad y asepsia. <sup>(9)</sup>

Es responsabilidad del personal de enfermería su correcta administración. También es objeto de enfermería evaluar, prevenir, conocer y promocionar dichas terapias para una rápida y correcta recuperación de los pacientes.

Por ello, el personal de enfermería debe de poseer los conocimientos, cualidades y competencias necesarias para la realización de estas terapias, además de

tener en cuenta las concentraciones adecuadas para que actúe a nivel terapéutico y no sea tóxico para los pacientes.

Se ha comprobado que concentraciones de 10 o 5  $\mu\text{g/ml}$ , y aún más bajas, ejercen efectos terapéuticos con un amplio margen de seguridad, por lo que actualmente se acepta que las concentraciones terapéuticas vayan de los 5-60  $\mu\text{g/ml}$ . Este rango incluye tanto técnicas de aplicación local como sistémica. <sup>(8)</sup>

La ozonoterapia, debidamente aplicada, puede usarse para mejorar la calidad de vida en enfermedades críticas, que complementa y facilita los tratamientos convencionales, de este modo, se puede convertir en una herramienta disponible a nivel terapéutico.

Con esta revisión bibliográfica se pretende describir las diferentes aplicaciones de la ozonoterapia en la práctica clínica y demostrar la eficacia de esta terapia, tratando de enfocar y sintetizar la información de los estudios acerca de la utilización de las terapias de ozono como tratamiento a diversas patologías, de tal manera, que sirva para todos aquellos profesionales de la salud que quieran recabar información acerca de las distintas aplicaciones que existen en la actualidad, a las autoridades sanitarias para que puedan cumplir con su cometido de ordenación de la práctica médica, a las compañías y laboratorios que fabrican y distribuyen los diferentes equipos y materiales necesarios para la utilización del ozono médico, y a la población en general, al saber que existe una terapia beneficiosa y regularizada que puede ser útil en la práctica clínica.

## 2. OBJETIVOS

- **OBJETIVO GENERAL**

- Describir las diferentes indicaciones terapéuticas de la ozonoterapia y sus vías de administración

- **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Difundir la efectividad de las terapias de ozono.
- Conocer el papel de enfermería en la aplicación de la ozonoterapia.
- Identificar las posibles complicaciones o efectos adversos de la terapia con ozono.
- Analizar las terapias de ozono frente al COVID-19.

### 3. METODOLOGÍA

Se decidió realizar una **Revisión Bibliográfica narrativa** de la literatura científica publicada en los últimos años, que investigara el uso de las terapias de ozono, la implicación de los profesionales de enfermería, así como la utilización del ozono en la práctica clínica.

Las pautas seguidas para la elaboración del trabajo se dividieron en dos periodos:

- Se realizó una búsqueda exhaustiva y selección de artículos durante los meses de diciembre 2019 a marzo 2020.
- El mes de abril 2020 se dedicó al análisis de todos los documentos recopilados y se redactaron los diferentes apartados teóricos del trabajo.

Durante todo el proceso se han seguido las normas Vancouver para citar el texto y realizar las referencias bibliográficas.

Se utilizaron **las Bases de datos electrónicas**: *Pubmed (Medline)*, *Dialnet*, *Cochrane*, *Scielo* y *el metabuscador Google Académico*. También, se recabó información a través de 3 asociaciones españolas de la ozonoterapia: *AEPROMO* (Asociación Española de Profesionales en Ozonoterapia), *SEOT* (Sociedad Española de Ozonoterapia) y *ACEOOT* (Asociación Científica Española de Aplicación de Oxígeno-Ozonoterapia). Además, se obtuvo información a través de una guía del uso de ozono y varios manuales sobre la ozonoterapia.

A través de la *WFOT* (Federación Mundial de Terapeutas Ocupacionales) se realizó una revisión acerca de la ozonoterapia basada en evidencias.

Tras el comienzo de la pandemia se amplió la búsqueda con 6 documentos sobre el ozono y la COVID-19 (Coronavirus disease 19)

Para realizar la búsqueda fue necesario el empleo de unos **criterios de inclusión** que se basaron en seleccionar aquellos artículos que tuvieran un acceso abierto. En un principio se decidió escoger los documentos publicados

en los últimos 5 años, pero se observó que los resultados obtenidos eran escasos, por lo que se decidió ampliar el margen temporal a estudios publicados en los últimos 10 años, redactados en inglés o en español y que estuviesen relacionados con el uso de la ozonoterapia en la práctica clínica.

Del mismo modo, se utilizaron unos **criterios de exclusión** descartando aquellos documentos que eran de pago o fuera necesario una suscripción. Se desestimaron artículos publicados antes del 2010 a excepción de uno, debido a la gran utilidad que presentaba para la revisión. Además, se rechazaron aquellos que estuvieran en un idioma diferente al inglés y al castellano. A mayores, se excluyeron artículos que no tenían valor en la revisión y que presentaban documentos referidos a la especie animal.

Para la elaboración de la búsqueda se llevó a cabo el empleo de Descriptores en Ciencias de la Salud o *DECS* (Medical Subject Headings o *MESH* en inglés), de entre los cuales se escogió: ozonoterapia (ozone therapy).

Estos términos no se combinaron con la utilización de operadores booleanos ya que limitaban mucho la búsqueda de información.

**Tabla 1:** Descriptores utilizados en la búsqueda.

<b>DECS</b>	<b>MESH</b>
OZONOTERAPIA	OZONE THERAPY

Fuente: Elaboración propia.

Al realizar la búsqueda bibliográfica se fueron seleccionando las publicaciones más relevantes, utilizando los criterios de inclusión y exclusión antes mencionados y los descriptores para una búsqueda más exhaustiva. Las fuentes de información consultadas fueron:

❖ **PUBMED (MEDLINE)**

Se recabaron un total de 3576 artículos. Para una selección más precisa, se utilizaron los criterios de inclusión acotando la búsqueda en los últimos 10

años, se seleccionaron artículos que tuvieran la versión “free full text” y tuvieran relación con la práctica clínica en humanos. La búsqueda se redujo a 330 artículos. Para precisar más, se optó por aplicar el filtro “review”, donde se obtuvieron 49 artículos. Al escoger el idioma de los documentos en español no hubo resultados de artículos, por lo que no se tuvo en cuenta. Tras una lectura del título, se seleccionaron 3 documentos y el resto se descartaron por no tener relación con la investigación, ya que la mayoría de los artículos trataban del ozono atmosférico y/o la polución.

#### ❖ DIALNET

Se utilizó el descriptor “ozonoterapia” y se encontraron 166 resultados. Con el empleo de los criterios de inclusión se seleccionaron documentos “free text” donde la búsqueda se acotó a 148 estudios. Se escogieron artículos publicados en los últimos 10 años y se tomó de referencia artículos que fuesen de Ciencias de la Salud. La búsqueda se acotó a 79 documentos. Tras una lectura del título se seleccionaron 11 artículos y se desestimaron el resto por no tener relevancia con la revisión o con los objetivos propuestos.

#### ❖ GOOGLE ACADÉMICO

Se encontraron un total de 3830 resultados tras utilizar como descriptor “ozonoterapia”. La utilización de criterios de inclusión permitió acotar la búsqueda para aquellos artículos publicados en los últimos 10 años por orden de fecha, concluyendo con un total de 37 artículos. Tras la lectura del título y resumen se seleccionaron 6 y se descartaron el resto por no tener concordancia con la investigación.

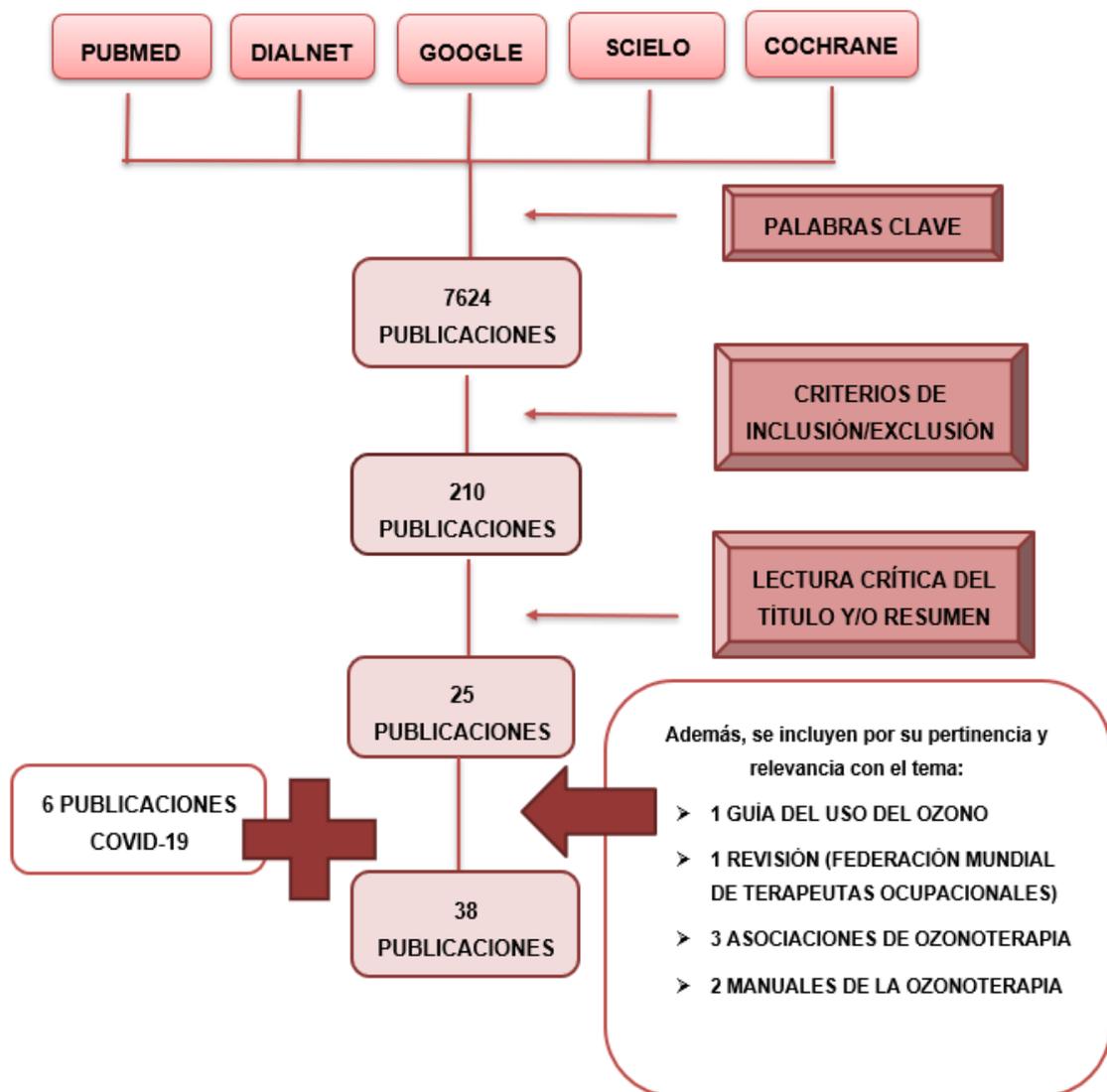
#### ❖ SCIELO

Para la realización de la búsqueda se usó como descriptor “ozonoterapia”. Como resultado, se obtuvieron un total de 52 documentos. Al utilizar los criterios de inclusión, se observó la escasez de artículos, por lo que, se tuvo que seleccionar artículos anteriores al año 2010. Únicamente se escogió un artículo del año 2001, debido a su gran importancia acorde a esta revisión.

El resultado final fueron un total de 45 documentos. Tras la lectura del título y resumen se eligieron 5 artículos y el resto se desestimaron por no tener relevancia con la búsqueda.

### ❖ COCHRANE

Al realizar la búsqueda no se encontraron revisiones relevantes acorde al tema de investigación.



**ILUSTRACIÓN 1:** Diagrama de búsqueda de información en las bases de datos. FUENTE: Elaboración propia.

## 4. RESULTADOS

Al realizar la búsqueda por las bases de datos utilizadas se obtuvieron un total de 25 artículos.

En conclusión, se contemplan un total de 25 publicaciones compuestas por: 13 revisiones bibliográficas, 1 ensayo clínico, 1 estudio experimental, 3 estudios descriptivos, 1 intervención terapéutica, 3 reportes de casos, 2 revistas de Congreso sobre la ozonoterapia y 1 tesis. A estos documentos obtenidos se le suman 3 asociaciones de la ozonoterapia: AEPROMO, SEOT y ACEOOT. Además de la utilización de una Guía de uso médico acerca del ozono y varios manuales sobre la ozonoterapia.

A continuación, se reflejan los resultados obtenidos tras la búsqueda exhaustiva de los documentos seleccionados para esta revisión.

Para comenzar, antes de exponer los diferentes usos de la ozonoterapia, conviene tener en cuenta las diferentes vías de administración y sus formas de aplicación. Según los estudios consultados <sup>(4,8,10)</sup> la vía más utilizada es la **vía sistémica**, ya que presenta grandes efectos beneficiosos, capaz de combinarse con otras vías de administración simultáneamente y aplicada en un número amplio de enfermedades como trastornos circulatorios, infecciones y enfermedades del sistema inmune, entre otras.

- La *autohemoterapia mayor (AHTM)* o vía intravenosa es una de las formas de aplicación en la que, se extrae un volumen concreto “entre 50 - 100 cc” de sangre venosa periférica del paciente a través de un sistema de hemotransfusión, normalmente suele ser entre 1,2ml/Kg a 1,3ml/Kg, y se trata con ozono entre 10-40  $\mu\text{g}/\text{mL}$ . Una vez mezclado, se administra de nuevo al paciente. <sup>(4,10)</sup>



**ILUSTRACIÓN 2:** Equipo AHTM en frasco de cristal. FUENTE: (1)

El número de sesiones y la dosis depende del estado general y la enfermedad del paciente. Normalmente cada 5 sesiones se aumenta la

dosis de ozono. Se administra en ciclos de 15 - 20 sesiones y la duración del tratamiento es de 20 -30 minutos/sesión.

Por otro lado, hay diferentes publicaciones <sup>(9,11)</sup> en las que se describe que la enfermería es la principal responsable para desempeñar dichas funciones, llevando a cabo la administración del ozono y la extracción de sangre bajo la máxima asepsia y esterilidad. La clave del éxito terapéutico depende, entre otros factores, de la función enfermera, la que deberá conocer y desempeñar las técnicas acordes con las dosis y las concentraciones necesarias, sin producir ningún tipo de lesión o daño al paciente, ya que no todos los pacientes responden de igual forma. Por ello, el tratamiento con ozono siempre deberá realizarse de manera escalonada y progresiva.

El personal de enfermería debe utilizar un equipo apropiado para la aplicación de la ozonoterapia. Además, el generador de ozono debe ser revisado y calibrado periódicamente para evitar aplicar concentraciones incorrectas. <sup>(9,11)</sup>

- Otra forma de aplicación es la *autohemoterapia menor (AHTm)*. Consiste en la extracción de sangre venosa de 5 a 10 cc, que se mezcla con 10 cc de ozono, a concentraciones entre 20 a 30 µg/ml, para posteriormente inyectarla en el paciente. Se puede inyectar menos cantidad de la mezcla (unos 5 cc aprox) y también resulta eficaz <sup>(4,10)</sup>. Esta técnica puede ser aplicada varias veces a la semana y/o realizar múltiples dosis. <sup>(8)</sup>

Esta terapia está indicada en enfermedades autoinmunes, en el acné, en psoriasis y dermatitis atópica. En pacientes oncológicos como tratamiento coadyuvante y también está indicada como autovacuna para estimular el sistema inmune. <sup>(10)</sup>



**ILUSTRACIÓN 3:**  
Vía de administración  
AHTm. FUENTE: (1)

- Otra técnica utilizada dentro de la vía sistémica es la *insuflación rectal* (IR) que puede actuar tanto de forma sistémica como local. Es una técnica no invasiva que puede usarse con gran seguridad en pacientes con venas delicadas, en niños, adultos o ancianos que precisan tratamiento con ozono. Consiste en la introducción de una sonda rectal donde se insufla una mezcla de ozono-oxígeno con jeringa a dosis terapéuticas según la patología a tratar. A veces es necesario administrar un enema previo para eliminar materia fecal. (4,8,10)



Esta forma de administración hace que el ozono se disuelva con el contenido del intestino donde se encuentran productos de secreción y mucoproteínas que reaccionan produciendo una serie de compuestos, que, junto al oxígeno, atraviesan la mucosa muscular y entran en la circulación por los capilares venosos y linfáticos. (4,8,10)

**ILUSTRACIÓN 4:** Equipo de insuflación intestinal para la irrigación rectal de cantidades dosificadas de ozono. FUENTE: <https://drosolutions.com/wp-content/uploads/2018/06/ozone-rec-var2-e1529099117511.jpg>

La insuflación se realiza lentamente (2-3 min) para no estimular excesivamente el peristaltismo intestinal y evitar una defecación rápida antes de que el ozono sea absorbido. El volumen de ozono oscila entre 100 y 300 ml por sesión. (8,10)

Está indicada en patologías como colitis ulcerosa, estreñimiento, enfermedad de Crohn, fístulas y fisuras anales. También, actúa a nivel sistémico siendo efectivo en el tratamiento de la insuficiencia circulatoria, hepatopatías, a nivel del sistema inmune y como coadyuvante a enfermedades oncológicas. (4,8,12)

La aplicación de este gas por las distintas vías de administración es desempeñada por el personal de enfermería. Entre las funciones más relevantes destacan: la acomodación, el cuidado del paciente, la preparación de los materiales con los que se va a realizar la

administración (insuflación rectal, insuflación vaginal), el control y monitorización de signos y detección de alertas y posibles complicaciones, entre otros. Además, enfermería debe llevar a cabo la colocación de la sonda, la administración del ozono teniendo en cuenta las dosis para cada paciente, mantener la máxima asepsia posible y realizar el registro en la historia clínica. Todos estos aspectos y funciones redactados anteriormente influyen en el estado emocional de los pacientes y en la mejora de la calidad de vida ante estos tratamientos. (9,11)

Otra vía de administración es la **vía parenteral** que se lleva a cabo cuando se realizan técnicas que atraviesan una o más capas de la piel o de las membranas mediante inyecciones. Según los estudios recabados en la revisión (4,8,10), la vía parenteral abarca múltiples formas de aplicación como subcutánea, venosa periarticular, intradiscal o miofascial entre otras.

Una forma de aplicación es a través de *infiltraciones intraarticulares*. Este método, en la práctica ortopédica, resulta una buena alternativa, ya que alivia rápidamente el dolor, tiene efecto antiinflamatorio, descongestionante y mejora la movilidad de las articulaciones. (10)

Las dosis de ozono varían entre 150-400 µg/ml por sesión en volúmenes de 7 a 20 ml. (10)

Está indicada en artropatías de etiología diversa, traumática, infecciosa, metabólica, inmunológica y neoplásica. En ocasiones si la enfermedad es sistémica se utiliza el ozono en forma de AHTM o rectal. (8,10)

El ozono no solo es eficaz en infiltración articular, sino que también ejerce su efecto en tejidos musculares, tendinosos y periarticulares.

Existe una técnica llamada la *técnica del guante* que consiste en la infiltración subcutánea de 20 a 50 cc de ozono a 5-10 µg/ml en las manos, provocando un enfisema que cubre toda la mano. Está indicada en artritis y artrosis, es menos dolorosa y traumática que la infiltración articular de las falanges y sus efectos antiinflamatorios son inmediatos. (10,12)

Otra vía de administración aportada a través de los artículos seleccionados <sup>(4,8,10)</sup> en la búsqueda realizada es la **aplicación tópica**, que puede llevarse a cabo aislando las lesiones con bolsas o campanas inertes al ozono e insuflando el gas, mediante agua y/o aceite ozonizados.

- El *aceite ozonizado* está compuesto por ozono y ácidos grasos insaturados que resultan de ozonizar un aceite vegetal produciendo compuestos químicos, que se caracterizan por gozar de unas cualidades germinicidas útiles para heridas infectadas, sospechas de sepsis y otros procesos patológicos. <sup>(10,13)</sup>

A diferencia del agua ozonizada, los aceites son bastantes estables y no son tóxicos sobre las vías respiratorias, pudiendo ser conservados durante bastante tiempo en frascos y ser reutilizados el tiempo necesario para tratamientos generalmente tópicos. <sup>(10)</sup>

Se utiliza como fármaco antimicrobiano y antimicótico. Tiene una vida útil de 2 años y es fácil de aplicar por los pacientes. También actúa como hidratante, además de proteger y prevenir de posibles úlceras en aquellos pacientes que presenten la piel deteriorada <sup>(14)</sup>. Estos aceites se pueden utilizar por vía rectal, endovaginal, mucosa bucal, encías y piel sin efectos colaterales. Está indicado en fístulas y abscesos, además son ideales para úlceras venosas y úlceras traumáticas infectadas. <sup>(8)</sup>

- El *agua ozonizada* es otra forma de aplicación del ozono. Es el agua obtenida después de la ozonización. Se utiliza para úlceras, el lavado de heridas, áreas quirúrgicas, y para eliminar pus y limpiar áreas necróticas. Además, se emplea en enjuagues bucales para prevenir la aparición de caries, mejorar la higiene bucal y evitar posibles enfermedades dentales. Incluso, puede ser ingerida en procesos digestivos como gastritis y úlceras gástricas. Actúa como un potente desinfectante y acelera la curación mediante la estimulación de la proliferación celular. Puede aparecer en forma de compresas impregnadas, como tratamiento complementario, actuando de forma local en inflamaciones, quemaduras y otras lesiones de la piel. <sup>(10,15)</sup>

Uno de los principales problemas del agua ozonizada es su estabilidad. Ha de usarse agua bidestilada y conservarse en frigorífico a 5 °C siendo su duración inferior a las 72 horas. <sup>(10)</sup>

Esta terapia está indicada en la desinfección de heridas que afecten a la dermis, hipodermis y huesos, siendo además un buen antihemorrágico. <sup>(4, 12,15)</sup>

Se realizaron diversos estudios <sup>(8,15)</sup> para comprobar la efectividad del agua ozonizada en el campo de la **odontología**, se administra en forma de chorro o spray en enjuagues para tratar estomatitis, muguet, paradontitis, piorrea y para blanqueamiento dental. Uno de los estudios se basó en examinar el efecto del agua ozonizada en microorganismos orales y la placa dental. Tras el tratamiento apenas se detectaron microorganismos, lo que resulta de gran utilidad para reducir las infecciones orales de la placa dental.

- Por otra parte, el empleo de *bolsas y saunas* como forma de aplicación, consiste en aplicar ozono por la superficie corporal, que es cubierta por un saco o bolsa de dimensiones variables según la zona a tratar. Esta forma de aplicación permite acelerar el tejido de granulación y epitelización además de eliminar la infección. <sup>(10)</sup>

Para ello, se hace vacío previo para extraer todo el aire y se comprueba que solo el gas ozono interactúe con la herida. Se comienza con concentraciones de ozono más elevadas entre 50 a 60 µg/mL y una vez se forma el tejido de granulación se reduce la concentración para favorecer la epitelización. <sup>(10)</sup>

El número de sesiones e intervalos de aplicación variará según la zona a tratar. Una vez finalizada la sesión con ozono, se extrae el gas restante de la bolsa y se puede complementar con aceite ozonizado en las heridas. <sup>(10)</sup>



**ILUSTRACIÓN 5:** Tratamiento con ozono en sauna. FUENTE: <https://maincdn.grabone.co.nz/goimage/440x267/i7lkdcbx.jpg>

Este método de aplicación resulta ser muy favorable en extremidades inferiores, para tratar úlceras tórpidas, vasculares e infecciosas.

En otras ocasiones, se emplean bolsas o cabinas que cubren todo el cuerpo respetando la cabeza y vías respiratorias. Se usan como terapia revitalizante, procesos infecciosos y dermatológicos variados como psoriasis y micosis cutáneas, entre otros <sup>(4,8,10)</sup>. La aplicación de esta técnica es realizada por el personal de enfermería, el cual se encarga de valorar la evolución y ajustar el tratamiento del paciente. Además, ejecuta el acoplamiento, manejo y conexión del equipo de ozonoterapia y mantiene un riguroso control de dosis y volúmenes. <sup>(11)</sup>

Según los estudios de Bocci y Favier Torres MA. et al, recabados en esta revisión <sup>(4,16)</sup>, se hace referencia a la existencia de dos vías contraindicadas para su uso. Destacan la **vía inhalatoria**, por su elevada toxicidad traqueobronquial, y la **vía intraarterial** por el alto riesgo de embolia que genera al administrar grandes concentraciones.

En relación con las aplicaciones de esta técnica a nivel hospitalario, se ha comprobado a través de diversos estudios descriptivos <sup>(9,17,18)</sup>, reporte de casos <sup>(19,20,21)</sup>, ensayo clínico <sup>(22)</sup>, guías<sup>(8)</sup> entre otras, la eficacia de esta terapia al ser aplicada en diferentes patologías, debido a su gran poder regenerativo, antimicrobiano, analgésico, antiinflamatorio y estimulante del sistema inmune, que mediante diferentes mecanismos interviene en el metabolismo celular formando parte del grupo de terapias alternativas o complementarias en el campo médico. <sup>(17)</sup>

#### **4.1 OZONOTERAPIA EN ENFERMEDADES ENDOCRINAS Y METABÓLICAS**

Sin duda alguna, donde mayor transcendencia tiene el empleo de esta terapia es en un grupo de patologías metabólicas como la Diabetes Mellitus, en las que, en muchas ocasiones, una de las complicaciones más frecuente es el Pie Diabético. Este se define por la OMS como *“un síndrome en el que la presencia de neuropatía, isquemia e infección provocan daños tisulares o úlceras por leves traumatismos que aumentan el riesgo de amputación”*. <sup>(23)</sup>

*Universidad de Valladolid*

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. <sup>(8)</sup>

En los pacientes con el síndrome del pie diabético, la ozonoterapia asociada al tratamiento local en tejido afectado o necrótico aumenta la regeneración de los tejidos y disminuyen los tiempos de tratamiento. <sup>(8)</sup>

Una alta prevalencia de pacientes es atendida cada año por estas complicaciones, lo que hace necesaria la elaboración de distintas estrategias por parte del personal sanitario, concretamente del personal de enfermería, para ofrecer una educación, prevención, seguimiento y control del paciente, así como la realización de una evaluación continua del mismo. <sup>(22,23)</sup>

Las curas deberán realizarse a diario por el personal de enfermería que deberá llevar a cabo la desinfección de la lesión con agua ozonizada. A continuación, se coloca una bolsa en el miembro ulcerado y se aspira mediante vacío para extraer todo el aire de su interior. Se insufla la bolsa con concentraciones de 60 µg/ml. Una vez controlada la infección, se reducen las concentraciones entre 30 y 20 µg/ml, y se espacian las sesiones. Antes de retirar la bolsa, se aspira nuevamente mediante vacío, y finalmente, se aplica aceite ozonizado en la lesión, que deberá permanecer hasta la próxima cura <sup>(8)</sup>. Como bien se menciona anteriormente, esta técnica es propia de enfermería, siendo el principal procurador de los cuidados de la úlcera, ya que se encarga de las curas y del control del dolor mediante la administración del tratamiento médico prescrito. <sup>(23)</sup>

Otra forma de tratar el pie diabético, son las administraciones intravenosas de una solución fisiológica ozonizada, o las insuflaciones rectales de una mezcla de ozono y oxígeno, que se realizan en días alternos. La AHTM, puede ser otra alternativa de tratamiento, que se realiza 2 veces por semana, en un total de 10-12-15 sesiones. El tiempo de cada aplicación varía según la técnica que se utilice. Todas estas terapias pueden realizarse de forma complementaria. <sup>(8)</sup>

Tras observar varios estudios <sup>(8,18,22,23)</sup> se concluye que la ozonoterapia resulta

ser muy efectiva para el tratamiento del pie diabético. Esto es debido al gran poder antibacteriano y germicida del ozono, lo que favorecen una rápida disminución y cicatrización de los tejidos dañados.

A continuación, se muestra la evolución de una úlcera de pie diabético tratado con ozonoterapia.



**ILUSTRACIÓN 6:** Tratamiento con ozonoterapia. Úlcera pie diabético. FUENTE: Elaboración propia.



**ILUSTRACIÓN 7:** Tratamiento con ozonoterapia en bolsa. Pie diabético a los 8 meses. FUENTE: Elaboración propia.



**ILUSTRACIÓN 8:** Tratamiento con ozonoterapia. Pie diabético a los 13 meses. FUENTE: Elaboración propia.

## 4.2 OZONOTERAPIA COMO TERAPIA COADYUVANTE EN PROCESOS ONCOLÓGICOS

Numerosos estudios <sup>(12,21,25,26)</sup> reflejan la utilización del ozono como terapia terapéutica en tratamientos oncológicos. Refieren que la práctica de la ozonoterapia es eficaz como terapia coadyuvante en el paciente oncológico.

Se debe enfatizar que las terapias de ozono no son curativas en este tipo de pacientes, son sólo una medida complementaria aplicada, junto con los métodos estandarizados.

Se utiliza el ozono médico en dosis adecuadas (que dependen de la vía de administración y del paciente), lo que permite diversas funciones, tanto biológicas como terapéuticas, así como la regulación del estrés oxidativo, que consiste en una reacción que se produce entre el ozono y los ácidos grasos insaturados, lo que conlleva a la formación de radicales libres, es decir, especies reactivas de oxígeno (ROS). Debido a este estrés oxidativo moderado, genera una serie de enzimas antioxidantes. A partir de la 2ª semana de tratamiento en pacientes oncológicos avanzados en tratamiento con insuflación rectal también se detecta un incremento notable. <sup>(8)</sup>

Además, mejora el metabolismo de oxígeno y la modulación del sistema inmunológico, es decir, un aumento de la interleucina 2, inicia los mecanismos de respuesta inmune (linfocitos T y linfocitos B). Por medio de una serie de reacciones, se libera la bradicinina que es causante de la vasodilatación, lo que provoca el aumento de los leucocitos, células madre y la proliferación de macrófagos, lo que conlleva a una serie de beneficios en el paciente oncológico.

Según la Guía del uso médico de ozono <sup>(8)</sup>, se realizó un estudio para evaluar la eficacia de la ozonoterapia en pacientes con neoplasias malignas de la piel que no respondían a la quimioterapia y/o a la radioterapia convencional. El tratamiento se realizó mediante AHTM y bolsa de ozono durante 15 días de manera coordinada y estructurada por los profesionales de enfermería, implicados en el cuidado de los pacientes. Se demostró que el ozono cambia significativamente el comportamiento de las membranas celulares. En resumen, las características de la ozonoterapia por sus efectos (mejora del metabolismo del oxígeno y respuesta inmune, entre otros) es muy beneficiosa para este tipo de pacientes.

Debido a los buenos resultados de los estudios revisados <sup>(12,21,25,26)</sup>, podemos afirmar que la terapia con ozono es eficaz como terapia adyuvante en el paciente oncológico.

### **4.3 OZONOTERAPIA EN ENFERMEDADES NEUROLÓGICAS**

También se ha visto reflejada la aplicación de la ozonoterapia en enfermedades neurológicas, refiriéndose a las patologías acerca del dolor de cabeza, entre las cuales destacan la migraña, cefalea tensional y migraña cervical entre otras. El origen de estas cefaleas consiste en dilataciones arteriales o espasmos, tono insuficiente de las venas y exceso de aporte sanguíneo intracraneal e hipoxia. <sup>(8)</sup>

La aplicación de la ozonoterapia en este tipo de patologías provoca una mejoría de la microcirculación, normalización del tono vascular, la ausencia de hipoxia, en relación con la saturación de oxígeno y un mejor aporte a los tejidos cerebrales.

El tratamiento es múltiple a través de la aplicación de la AHTM, AHTm, insuflaciones rectales y administración subcutánea en los puntos «gatillo» y/o puntos activos de la región cervical.

Mochalov y Kotov <sup>(8)</sup> estudiaron la eficacia de la ozonoterapia en el tratamiento múltiple en una muestra de pacientes con distintas cefalalgias. En el grupo de control, se administró localmente oxígeno puro y se realizó AHTm, donde se obtuvo un buen resultado terapéutico en el 83 % de los casos. La intensidad de los dolores de cabeza disminuyó, y con ello, se observó la mejoría de la ecografía Doppler transcraneal y una mejora de la actividad del sistema cardiovascular. Los resultados obtenidos tras el estudio demuestran que en el 69 % de los casos, se consiguió un buen efecto en el tratamiento de pacientes con cefalalgias. <sup>(8)</sup>

#### **4.4 OZONOTERAPIA EN PATOLOGÍAS DE LA PIEL**

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. <sup>(8)</sup>

Tverska y cols <sup>(8)</sup>, realizaron un estudio en el que trataron una muestra de pacientes con dermatitis atópica utilizando AHTm en la etapa ambulatoria de la rehabilitación. Como resultado, desapareció el escozor y la erupción en la mayoría de los pacientes utilizando insuflaciones rectales de ozono, aceite vegetal y fomentos con agua ozonizada.

En el tratamiento de las úlceras tróficas y en heridas supurantes, se logran buenos resultados, cuando se complementan varias técnicas con ozono. Durante la administración de esta terapia no convencional, los profesionales de enfermería llevan a cabo las aplicaciones de este gas. En este tipo de patologías está indicada la AHTM y AHTm, la gasificación en bolsa de plástico o campana y la realización de vendajes estériles con aceite ozonizado. Durante la realización del tratamiento, es necesario seguir una evolución por etapas del proceso de la herida. Por ello, los profesionales de enfermería que desarrollan su actividad en

el entorno más próximo del paciente y su familia, son aptos para llevar a cabo investigaciones sobre la calidad, eficacia y eficiencia de este método sobre las personas a las que atiende, sobre todo, al verificar el incremento progresivo de estas terapias, destacando su gran eficacia en las afecciones de la piel. <sup>(11,27,28)</sup>

#### **4.5 OZONOTERAPIA EN ENFERMEDADES ORTOPÉDICAS E INFLAMATORIAS.**

El empleo de la ozonoterapia en el tratamiento del dolor como complemento terapéutico en diferentes enfermedades ha hecho posible que el Ministerio de Sanidad, desde el 2011 <sup>(7)</sup>, incluya esta terapia en la cartera de servicios en las unidades del dolor, por lo que los profesionales de la salud deben estar perfectamente cualificados para desarrollar esta labor. Como tal, no existe un protocolo estándar para la aplicación de este método y en cada hospital se desarrolla según la experiencia y disponibilidad de los recursos. Se basa en el empleo de infiltraciones de ozono médico para tratar patologías músculo-articulares actuando a nivel intramuscular, paravertebral y en puntos gatillo, además de emplearlo en lumbalgias crónicas. <sup>(17,30)</sup>

Recabando información acerca de estudios publicados <sup>(29,31)</sup>, cabe constatar la utilización de estas infiltraciones a nivel peritendinoso en tendinopatías refractarias de rodilla, tendinitis calcificadas de hombro y artritis reumatoide, lo que resulta ser favorable para el paciente. El dolor lumbar, junto con la hernia discal, son los principales problemas músculo-articulares más comunes e importantes que afectan a la población en todo el mundo, por lo que, cada vez más, se está considerando la ozonoterapia como tratamiento de primera elección.

En concreto, en las hernias discales, el mecanismo de la infiltración del ozono hace que disminuya el volumen del material herniado debido a la degradación de polisacáridos en el núcleo pulposo, lo que resulta una técnica muy útil y efectiva en los pacientes gracias a su poder antiinflamatorio, antiedematoso, analgésico y descongestionante <sup>(29)</sup>. El objetivo principal que se debe tener en cuenta al realizar esta terapia en pacientes con enfermedades ortopédicas es la realización de una evaluación al paciente, pudiendo identificar la fuente del dolor, elaborando una historia clínica completa y realizando un examen físico con

pruebas de imagen. La mayoría de los estudios <sup>(17,29,30,31)</sup> informan que la utilización de esta técnica no presenta efectos adversos en concentraciones bajas. Se ha comprobado que la tasa de recuperación es de un 90 % por lo que, las terapias de ozono son un enfoque seguro y rentable para pacientes con enfermedades ortopédicas. <sup>(27)</sup>

## **4.6 OZONOTERAPIA EN EL DEPORTE**

Otro de los usos de la ozonoterapia está vinculado con la medicina deportiva. Teniendo en cuenta la información recabada <sup>(33)</sup> de la AEPROMO en lo referido al deporte, concluye que la realización de ejercicio físico permite una mejora de salud, siendo un factor de bienestar físico, mental e incluso social.

Al realizar ejercicio se pueden producir lesiones, caídas o contusiones que son responsables de patologías como sobrecargas, desgastes articulares, musculares y tendinosos. En relación con la práctica de ozono en el deporte, se han contrastado los beneficios que presenta, lo que hace posible su utilización en diversas especialidades.

El empleo de la ozonoterapia resulta beneficioso pues, provoca una mejora de la metabolización del oxígeno, modula el sistema inmunológico además del estrés oxidativo biológico y funciona como antiagregante plaquetario. Esta técnica se emplea porque es capaz de acortar los tiempos de las recuperaciones tras una lesión, incluso de mejorar la recuperación final y el rendimiento post-lesión, produciendo una mayor elasticidad haciendo que el riesgo de tener recidivas sea menor. Gracias a que presenta un efecto antiinflamatorio y analgésico, provoca en el deportista una mejora del estado anímico y de la vitalidad. <sup>(33)</sup>

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. <sup>(33)</sup>

El ozono en la medicina deportiva está indicado en aquellas ocasiones en las que se presenta un dolor leve con ligera inflamación, durante una actividad física, fatigas o distensiones musculares que producen roturas de algunas fibras, desgarros musculares que se caracterizan por roturas bruscas completas del músculo, tendinitis por causas traumáticas o sobrecargas, esguinces que suponen lesiones de los tendones y luxaciones que inducen a roturas de ligamentos y pérdidas de contacto de los huesos.

La vía de administración (descrita anteriormente) más utilizada en la medicina deportiva es la vía sistémica que, produce una mejora en el rendimiento deportivo del atleta y le protege de un desgaste excesivo del organismo. Destacan: la AHTM, la insuflación vaginal y la insuflación rectal entre otras. Además, también se aplican infiltraciones intraarticulares, musculares, aplicación local en bolsa y aceites ozonizados en caso de que fueran heridas. <sup>(33)</sup>

A continuación, se visualiza a través de las ilustraciones las técnicas de tratamiento con ozono en la medicina deportiva.



**ILUSTRACIÓN 9:** Fascitis tibial.  
FUENTE: (33)



**ILUSTRACIÓN 10:** Bursitis iliotibial.  
FUENTE: (33)

## **4.7 EL OZONO EN LA COSMETOLOGÍA**

El uso de estas terapias también es aplicado en el tratamiento de la **celulitis**, provocando una mejora de la microcirculación. Esto es posible gracias a la transformación de los lípidos hidrófobos en hidrófilos menos estables, lo que crea las condiciones adecuadas para la resorción de las cubiertas conjuntivas esclerosadas que rodean las células adiposas y destruye, de esta forma, los nudos celulíticos. Este tratamiento se puede administrar por vía subcutánea, por gasificación mediante el uso de la bolsa de plástico o con aceites ozonizados. Vilekzhanina (2003) dirigió el tratamiento de un conjunto de pacientes donde se

obtuvieron resultados positivos tras la aplicación del ozono en forma de inyecciones subcutáneas y aceites ozonizados. Los resultados fueron la mejora de la conciliación del sueño, disminución de volumen y de masa corporal. <sup>(8)</sup>

Otra de las aplicaciones se relaciona con el proceso de **envejecimiento de la piel**. Se trata con inyecciones intracutáneas de ozono en las zonas problemáticas y regiones con signos de envejecimiento del rostro, el cuello y el escote. Se logra eliminar la red de finas arrugas y nivelar las más profundas. En pacientes con la piel seca, se utiliza como tratamiento complementario el aceite ozonizado para aportar nutrición, luz y brillo.

En cuanto a la **alopecia** se considera un trastorno que tiene su origen a nivel hormonal y genético lo que puede acarrear graves problemas psicológicos en los pacientes. La aplicación de ozono produce la estimulación del folículo piloso para reducir la secreción sebácea, la secreción sudoral y la descamación, así como aumentar el aporte de nutrientes y reactivar la circulación sanguínea. Para ello, la ozonoterapia se aplica tanto a nivel capilar como sistémico, con luz láser de baja frecuencia y masaje linfático capilar.

#### **4.8 OZONO COMO TRATAMIENTO AL COVID-19**

El ozono destaca por su papel en la atmósfera, pues elimina olores, bacterias, virus, hongos, parásitos y otros microorganismos presentes en el aire que causan enfermedades. Además, también es empleado en la purificación y desinfección del agua. Se ha comprobado mediante investigaciones <sup>(34,35,36)</sup> el papel del ozono como desinfectante contra todo tipo de microorganismos (bacterias, virus, protozoos, nemátodos, hongos, agregados celulares, esporas y quistes, entre otros).

Según la OMS, el ozono es el desinfectante más eficiente para todo tipo de microorganismos. Es por ello, que con la aparición del COVID-19 se han puesto en marcha diferentes sistemas de desinfección contra dicho virus. El ozono se considera un biocida que, según la Unión Europea <sup>(37)</sup>, la mayoría de ellos no están autorizados para su uso para nebulización sobre las personas, ya que pueden causar daños en la salud de los pacientes.

Sólo las empresas que cumplen el Reglamento Europeo 528/2012, relativo a la comercialización y el uso de los biocidas pueden garantizar la legalidad, seguridad y calidad de la desinfección con ozono.

Ante el desarrollo de la pandemia, se ha recabado una serie de estudios <sup>(34,35,36,38)</sup> acerca de la utilidad del ozono ante la covid-19, la cual ha aumentado la comercialización de los dispositivos de ozono. Teniendo en cuenta que no se puede aplicar en presencia de las personas, los profesionales, altamente cualificados, deben estar equipados con los equipos de protección correspondientes. El lugar de desinfección debe ser ventilado tras su uso y se debe tener en cuenta que al ser una sustancia química puede ser perjudicial y causar irritación en la piel, así como daño ocular, pudiendo ser tóxico por vía respiratoria.

La Dirección Técnica de Asepsia, ha elaborado un artículo sobre la eficacia de los sistemas de ozono frente al virus. De este modo se ha comprobado que el empleo del ozono para la desinfección de superficies resulta ser mucho más recomendable que el uso de otros desinfectantes actuales (pese a no estar incluido en el listado de virucidas del Ministerio de Sanidad) y esto se debe a su amplio espectro de acción, entre otros. <sup>(36)</sup>

Por otro lado, se utiliza como tratamiento complementario para mejorar el estado de salud y reducir la carga viral y los procesos de neumonía asociados a este patógeno. Esto se debe a la acción del ozono que actúa mejorando la oxigenación de los tejidos y su efecto inmunomodulador, lo que permite la disminución de la respuesta inflamatoria que presentan los pacientes.

Uno de los estudios <sup>(35)</sup> corrobora que después de 30 segundos de exposición al ozono, el 99% de los virus se inactivaban y se producían daños en las proteínas de la envoltura del virus. Se realizó en Singapur, donde se detectó ARN viral en casi todas las superficies analizadas de un paciente con COVID- 19 sintomático antes de realizar la limpieza. Tras utilizar ozono como desinfectante, no se detectó ARN viral en las superficies. Esto es debido a la acción del ozono que

actúa inactivando al virus por peroxidación lipídica y causa daño en la cubierta proteica.

Tras el transcurso de la pandemia, la importancia de la enfermería ha sido fundamental para combatir el virus. El rol que desempeñan destaca desde brindar atención y cuidados a pacientes hospitalizados (además de la UCI), hasta participar en otras intervenciones a gran escala. Son cruciales para proteger y mantener la salud y el bienestar de los pacientes y de la sociedad. <sup>(39)</sup>

En Madrid, una de las ciudades más afectadas por el COVID-19, se ha puesto en marcha una nave municipal para la desinfección de taxis que puedan estar infectados por coronavirus. De tal manera que se pueda realizar una óptima desinfección y así garantizar la seguridad a todos aquellos usuarios que utilicen este servicio. Además, se prevé el uso de este gas para la desinfección de centros sociosanitarios, zonas ambientales, hospitales, siempre y cuando se aplique en espacios cerrados con buena ventilación, en ausencia de personas y animales debido a su alta toxicidad al ser inhalado. <sup>(35,38)</sup>

En relación con las probables complicaciones o efectos adversos de la ozonoterapia, se han contrastado a través de diversos estudios realizados en la búsqueda <sup>(2,4,8)</sup> como leves y poco recurrentes.

La contraindicación absoluta viene dada en aquellos pacientes que presentan un déficit de glucosa 6 fosfato deshidrogenasa (favismo), debido a que pueda causar una oxidación de los hematíes produciendo en el individuo una hemólisis por ausencia de los sistemas protectores contra la oxidación.

Como contraindicaciones relativas, se debe tener en cuenta todos aquellos pacientes con comorbilidades o situaciones fisiológicas especiales, destacando el hipertiroidismo no controlado, trombocitopenia, HTA no controlada, pacientes anticoagulados, inestabilidad cardiovascular severa, convulsiones y aquellos casos en los que se infiltren grandes volúmenes de ozono a una elevada concentración, ya que se puede producir una reacción vagal en el paciente debido a la activación de los mecanismos de coagulación.

En uno de los artículos consultados <sup>(4)</sup>, afirmar que la administración del ozono es tóxica por vías terapéuticas es erróneo, ya que, lo que delimita que sea tóxico es el tiempo de exposición y la dosis a administrar. De este modo, un elevado tiempo de exposición, incluso en concentraciones muy bajas de ozono, puede resultar tóxico. Normalmente, en las técnicas usuales de aplicación, la exposición de la sangre es de unos minutos.

Por otro lado, los efectos secundarios que se exponen al realizar la aplicación (fundamentalmente local) de estas terapias son mínimos. Destacan la aparición de prurito en la zona de aplicación, enfisema subcutáneo y hemólisis por exceso de dosis.

La aplicación de este método en los hospitales provoca efectos beneficiosos para el tratamiento de enfermedades. Además, estas terapias pueden aportar una reducción muy importante en el consumo de medicamentos y evitar procedimientos muy costosos, favoreciendo la recuperación y la mejoría de muchos de ellos. A través de estudios <sup>(14,15,17,18,19,22,35)</sup> se intenta comprobar la eficacia de estas terapias en la aplicación de enfermedades.

Esta terapia a nivel sistémico provoca una mayor capacidad de los eritrocitos para ceder oxígeno, lo que permite una mejora en la capacidad de autorrepararse.

La reparación del tejido endotelial en pacientes diabéticos con úlceras y enfermedades vasculares es otro de los beneficios cuyos resultados son altamente significativos. Además, este compuesto tiene gran efecto antibacteriano y antiviral sistémico. Se debe a la formación de peróxido y al aumento de la elasticidad del glóbulo rojo, lo que le permite que penetre en la circulación, favoreciendo la regeneración celular y mejorando el trofismo tisular en tejidos desvitalizados.

Las terapias de ozono junto con el óxido nítrico permiten mantener, en niveles óptimos, la dilatación capilar y el flujo sanguíneo, siendo de gran ayuda en pacientes críticos, ya que logra una mejora de la circulación periférica. Además, gracias a su poder antimicrobiano de amplio espectro, constituye uno de los descubrimientos más notables en el campo de la medicina alternativa. <sup>(4,5)</sup>

## 5. DISCUSIÓN

Este trabajo de investigación pretende examinar y explicar las distintas aplicaciones del ozono asociado al papel de enfermería en el ámbito multidisciplinar. La eficacia de este método destaca por su gran multitud de aplicaciones vinculada a distintas enfermedades y los grandes beneficios que aporta en el campo de las Ciencias de la Salud.

En muchos de los estudios <sup>(4,5,8,21,25)</sup> se destaca que el ozono puede ser aplicado como un método coadyuvante a otros procedimientos. La mayor parte de los documentos y publicaciones consultadas, coinciden en que la utilización del ozono en la práctica clínica es un método óptimo para los procesos de cicatrización y mejora de la calidad de vida de los pacientes.

Esta, es una de las principales razones, por las que, en la medicina estética, está tomando un lugar cada vez más determinante, siendo fundamentales los procedimientos de acción local, que pueden combinarse con procedimientos de tratamiento sistémico.

Krivatkin y Krivatinka, (1998) realizaron un estudio acerca de un grupo de pacientes con enfermedades dermatológicas, los cuales recibieron tratamiento con ozonoterapia, donde se observó la notable mejoría de la piel en todos los pacientes <sup>(8)</sup> En la muestra de pacientes con psoriasis, tras varias sesiones de ozono en forma de aceites o gas en bolsa, el 85% de la muestra tuvo resultados favorables.

Tras el transcurso de la pandemia, se ha llevado a cabo la administración de AHTM con ozono en un paciente con COVID-19 en Ibiza. Los resultados concluyentes han sido muy efectivos tras 6 sesiones de ozonoterapia. Esto es debido, a la acción del ozono de actuar mejorando la oxigenación de los tejidos y su efecto inmunomodulador, lo que permite la disminución de la respuesta inflamatoria que presentan los pacientes. <sup>(40)</sup>

Por otro lado, en abril del 2020, el doctor José Baeza, presidente de la Sociedad Española de Ozonoterapia y Vicepresidente de la Federación Mundial de Ozonoterapia, afirma que, *“dada la ausencia de un tratamiento eficaz o una vacuna y en el contexto de la emergencia sanitaria actual, todos los pacientes*

*ingresados deberían recibir terapia con ozono ya que se está evidenciando un beneficio claro, y la terapia con ozono no presenta efectos secundarios significativos".* <sup>(40)</sup>

La Declaración de Madrid sobre la Ozonoterapia, se aprobó para poder contrastar la evidencia científica existente, debido a la prohibición en la Comunidad Autónoma de Madrid en el año 2006 de la aplicación de la ozonoterapia. Esta declaración, se ha convertido en el primer documento a nivel mundial, el cual consta con la instauración nuevamente de la ozonoterapia en la Comunidad de Madrid. Además, sirve como documento estandarizado en el ámbito internacional, siendo Cuba, Rusia, España e Italia los países donde existe una regulación legal en relación con la aplicación asistencial de este tratamiento complementario. <sup>(41)</sup>

Aunque las decisiones tomadas acerca de los protocolos de la ozonoterapia en las distintas Comunidades Autónomas no son iguales, sí que en los centros privados deben cumplir con una serie de especificaciones, las cuales, consisten en disponer de un profesional altamente cualificado y formado, utilizar equipos de ozono certificados por la Unión Europea, tener protocolos adecuados según las diferentes vías de aplicación y disponer de oxígeno médico. <sup>(42)</sup>

Uno de los problemas es la falta de conocimiento de estas terapias por parte de los pacientes, lo que crea una desconfianza a la hora de prestar estos servicios. También, cabe destacar la falta de alusión en los diferentes estudios y documentos de un componente, con tanta importancia, como la vinculación de la enfermería en la aplicación de las terapias de ozono, así como una dedicación más amplia acerca del desempeño de las funciones de esta profesión.

Los protocolos de enfermería componen uno de los pilares básicos que determinan el compromiso de los profesionales ante el desarrollo de los cuidados. Se necesita continuamente poner al día estos procedimientos, de tal manera, que sirva de guía en la práctica clínica y de base ante los distintos escenarios que se pueda encontrar el personal sanitario en el ámbito hospitalario. <sup>(43)</sup>

A través de esta revisión, se ha podido observar distintos protocolos en cuanto al manejo, material y aplicación de las técnicas desarrolladas acerca de la

ozonoterapia. La gran mayoría son elaborados por el personal de enfermería, que reflejan procedimientos básicos en la atención y cuidado del paciente, además de plasmar las actuaciones de enfermería que se llevan a cabo relacionadas con la ozonoterapia.

La actualización de protocolos y procedimientos es una actividad continua. No obstante, la investigación y las publicaciones acerca de las funciones asistenciales de enfermería en el tratamiento con ozonoterapia son muy escasas.

En cuanto a las limitaciones y recomendaciones, existen desigualdades en las concentraciones, uso, efectos, duración y frecuencia del tratamiento. El punto fuerte de esta investigación es la gran mejora que adquieren los pacientes al introducir la ozonoterapia como método complementario a las distintas enfermedades.

Como **limitaciones** de la investigación destaca:

- La falta de actualización de muchos estudios.
- No se cuenta con documentos o investigaciones que evalúen la función y el abordaje específico de enfermería en relación con las terapias de ozono en el ámbito asistencial, excepto un artículo <sup>(9)</sup> y unos manuales de ozonoterapia <sup>(8,11,12)</sup>, lo que ha supuesto una mayor dificultad en la elaboración de esta investigación.
- El trabajo no se centra en las distintas técnicas y propiedades de la ozonoterapia de forma exhaustiva, sino en las distintas aplicaciones del ozono según las enfermedades donde está más testado su uso y hay mayor evidencia científica.

Como **fortalezas** del trabajo se encuentran:

- La utilización de estas terapias constituye un consenso de actividades realizadas por enfermería en las diferentes comunidades autónomas.
- Se realiza un análisis de un grupo amplio y heterogéneo de artículos, documentos y revistas.

- Esta revisión recalca la necesidad del empleo de este método en el campo asistencial, ya que, en muchos países, esta técnica no es utilizada.
- La aplicación de estas terapias en las diferentes patologías favorece el trabajo en equipo entre los cuidadores informales y los profesionales sanitarios.
- La realización de esta revisión acerca de la ozonoterapia puede ser un tema innovador y desconocido para muchos profesionales.

Como **aplicación a la práctica clínica**, a partir de la información recabada en el presente trabajo, podría crearse una guía de práctica clínica acerca de las terapias de ozono, de tal manera, que posibilite orientar a los profesionales sanitarios y promocionar su utilización en la mayoría de los hospitales como método terapéutico conforme a la evidencia científica actual.

Como **futuras líneas de investigación** podría contemplarse la realización de estudios clínicos estandarizados acerca de los mecanismos de acción del ozono, profundizando en el tratamiento de la COVID-19, con el fin de valorar la efectividad del tratamiento en los pacientes. También se podría recomendar la realización de investigaciones, de tipo caso control, en el tratamiento de úlceras con la utilización del ozono en sonda fría.

## 6. CONCLUSIONES

En relación con el objetivo general planteado, se concluye que la ozonoterapia tiene varios campos de aplicación médico-quirúrgico, muchas de ellas relacionadas con la capacidad germicida del ozono y los procesos isquémicos, de tal manera, que hoy en día se está imponiendo como tratamiento de elección en numerosas patologías.

En relación con los objetivos específicos, se puede concluir que,

1. Al realizar y comparar las terapias de ozono en la práctica clínica, se puede concluir que se trata de una técnica efectiva. No obstante, es necesario seguir realizando estudios para describir la efectividad de forma más precisa.
2. Se concluye que, pese a que enfermería es la responsable de la administración de ozonoterapia, hay escasas publicaciones que apoyen la labor de enfermería, siendo en muchos de los casos un objetivo secundario a estudio, o no considerándose como un efecto a evaluar.
3. Los efectos adversos se consideran leves y poco recurrentes, presentándose la mayor parte de estos asociados a métodos desaconsejados por las sociedades científicas, además de tener en cuenta las concentraciones de ozono, ya que dependiendo de las dosis puede ser contraproducente.
4. Aunque la ozonoterapia parece ser muy prometedora, aún se deben de hacer más investigaciones y tener más evidencias al respecto, para constatar su utilidad a la hora de combatir con la COVID-19. Además, es importante que la OMS apruebe esta terapia como un método de tratamiento seguro y recomendable en la práctica clínica.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. Asociación Española de Profesionales Médicos en Ozonoterapia [Internet]. Madrid: AEPROMO; 2015 [citado 30 mayo 2020]. Disponible en: <https://aepromo.org/>
2. Tapia A., Sánchez G. La ozonoterapia y su fundamentación científica. Rev. Esp. de la ozonoterapia [Internet]. 2012.[citado 19 abril 2020]; 2, (1): pp. 163-198. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3915917>
3. Asociación Científica Española de Oxígeno-Ozono Terapia [Internet]. Madrid: ACEOOT; 2019 [citado 19 mayo 2020]. Disponible en: <http://www.aceoot.org/asp/ozono-medicina.asp?pre=ozon>
4. Baeza J., Cabo JR., Gómez M., Menéndez S., Re L. Revisión WFOT sobre ozonoterapia basada en evidencias. [Internet]. Versión 1. New Delhi: 2015. [citado 19 mayo 2020]. Disponible en: <https://www.wfoot.org/wp-content/uploads/2016/01/WFOT-OZONE-2015-ESP.pdf>
5. Hidalgo Tallón F. Oxígeno-ozonoterapia: una realidad médica. Rev. Soc. Esp. Dolor [Internet]. 2009. [citado 30 mayo 2020]; 16, (3): 190-192. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1134-80462009000300007&lang=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-80462009000300007&lang=es)
6. Sociedad Española de Ozonoterapia [Internet]. Valencia: SEOT; 2008 [citado 19 mayo 2020]. Disponible en: <https://www.seot.es/>
7. Palanca Sánchez I. (Dir.), Puig Riera de Conías MM (Coord. Cient.), Elola Somoza J (Dir.), Bernal Sobrino JL (Comit. Redac.), Paniagua Caparrós JL (Comit. Redac.), Grupo de Expertos. Unidad de tratamiento de dolor: estándares y recomendaciones. Madrid: Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad; 2011.
8. Schwartz A., Nikolaevna Kontorschikova C., Viktorovich Malesnikov O., Martínez Sánchez G., Re L., Avenerovna Gribkova I. Guía para uso médico del ozono. Fundamentos terapéuticos e indicaciones [Internet]. 1ª edición. España: Asociación Española de profesionales médicos en ozonoterapia; 2011. [citado 30 mayo 2020]. Disponible en: <https://institutopauloquimaraes.com.br/wp-content/uploads/2019/02/livro-uso-do-ozonio.pdf>
9. Planas Valdésa. Et al. C. Nivel de satisfacción de los pacientes VIH/sida con terapia antirretroviral y ozonoterapia rectal. Desempeño del personal de enfermería. Rev. CENIC Cienc. Biol. [Internet]. 2020 [citado 31 mayo 2020]; 51, (1): pp. 001-009. Disponible en: <https://ojs3.cnice.cu/index.php/RevBiol/article/view/324>
10. Schwartz A. Formas de administración del ozono. Aepromo; 2015 pp. 1–16.
11. Cámara Peña R., Cámara Valdés R., Valdés Fonseca O. Ozonoterapia [Internet]. 1ª edición. Cuba: Libros en Red; 2016. [citado 30 mayo 2020]. Disponible en: [https://books.google.es/books?id=HIRHDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?id=HIRHDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
12. Viebahn Haensler R. El uso del ozono en medicina [Internet]. 4ª edición. Alemania. Medicina Biológica; 2002 [citado 31 mayo 2020]. Disponible en: [http://www.mundialsiglo21.com/novedades/2013jul\\_ozono\\_medicina.pdf](http://www.mundialsiglo21.com/novedades/2013jul_ozono_medicina.pdf)
13. Álvarez Duarte H., Hernández Carretero J., Arpajón Peña Y., Gálvez Valcárcel J., Reynaldo Concepción D., Jay Carbonell V. Beneficios de la intervención con ozonoterapia en pacientes con pie diabético neuroinfeccioso. Rev. Cub. De Angiol y Cirugía Vascul. [Internet]. 2014 [citado 29 mayo 2020]; 15, (1): pp. 12-21. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S168200372014000100003&lang=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S168200372014000100003&lang=es)
14. . X W. Emerging roles of ozone in skin diseases. Zhong Nan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban. [Internet]. 2018 [citado 19 abril 2020]; 43, (2): pp. 114-123. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29559592>
15. Sánchez G. Agua ozonizada, antecedentes, usos en medicina y bases preclínicas. Rev. Esp. de Ozonoterapia. [Internet]. 2019. [citado 29 mayo 2020]; 9, (1): pp. 5-31. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7306842>
16. Torres M., García M., Ceballo D., González L., Leyva M., Iglesia Y et al. Ozonoterapia. Rev. Inf. Científica. [Internet]. 2006 [citado 19 abril 2020]; 50, (1). Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6160032>

17. Suárez Iznaga R. La ozonoterapia por insuflación rectal como opción terapéutica en pacientes con herpes zóster intercostal. Rev. CENIC. Cienc. Biol. [Internet]. 2020 [citado 31 mayo 2020]; 51, (1): pp. 048-056. Disponible en: <https://revista.cnic.edu.cu/index.php/RevBiol/article/view/332>
18. Díaz Hernández O., Castellanos González R. Ozonoterapia en úlceras flebotáticas. Rev. Cub. De Cirugía. [Internet]. 2001 [citado 31 mayo 2020]; 40, (2): pp. 123-129. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S003474932001000200007&lang=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003474932001000200007&lang=es)
19. Arizpe H. Tratamiento de ulcera en pie diabético con Ozono de sonda fría: Reporte de un caso. Rev. Esp. De Ozonoterapia. [Internet]. 2016 [citado 19 Abril 2020]; 6, (1): pp. 217-222. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5506717>
20. Alberti I. Resolución del Dolor Ocular Neuropático con inyecciones peri-oculares de Ozono Medicinal y Procaína: Reporte de Caso con Revisión Bibliográfica. Rev. Esp. De Ozonoterapia. [Internet]. 2019 [citado 29 mayo 2020]; 9, (1): pp. 185-197. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7306853>
21. Aguilar M. Terapia adyuvante con ozono en paciente con cáncer de páncreas metastásico. Rev. Esp. De Ozonoterapia. [Internet]. 2015 [citado 29 mayo 2020]; 5, (1): pp. 21-31. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5072410>
22. Soto A., Llaguno A., Chulia N. Pie diabético. Tratamiento médico multidisciplinario y Ozonoterapia. Rev. Esp. De Ozonoterapia. [Internet]. 2018 [citado 19 abril 2020]; 8, (1): pp. 181-196. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6554698>
23. Blanco L. Tratamiento de úlceras en el pie diabético: Revisión. Rev. Inter. De Ciencias Podológicas. [Internet]. 2017 [citado 19 abril 2020]; 11, (2): pp. 137-147. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6755168>
24. Peñaranda M. Ozonoterapia en el manejo de úlceras vasculares de miembros inferiores. Experiencia y revisión de la literatura. Rev. Esp. De Ozonoterapia. [Internet]. 2018 [citado 19 abril 2020]; 8, (1): pp. 87-98. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6554689>
25. Peñaranda Serrano I. (dir), Miró Bonet R. ¿Es la ozonoterapia una terapia adyuvante eficaz en el paciente oncológico? [Trabajo fin de grado en internet]. [Palma de Mallorca]: Universidad de las Islas Baleares. 2018-2019. [citado 31 mayo 2020]. Recuperado a partir de: [https://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/150463/Peñaranda\\_Serrano\\_Irene.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/150463/Peñaranda_Serrano_Irene.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
26. Ozonoterapia R. Abstract Book. Rev. Esp. De Ozonoterapia. [Internet]. 2011 [citado 29 mayo 2020]; 1, (2). Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4828935>
27. Marcel Kindelán Mesa L., Jay Cordies B., Miranda Benítez MJ. Buenas prácticas clínicas de enfermería en la aplicación de ozonoterapia en pacientes con afecciones crónicas. Rev. Cubana de enfermería. [Internet]. 2016 [citado 29 mayo 2020]; 32, (4). Disponible en: <http://enfermeria2017.sld.cu/index.php/enfermeria/2017/paper/viewFile/241/299>
28. Zuleta Castañeda SM. (dir), Conocimiento de la mesoterapia con ozono como método de reducción de tallas a nivel corporal por parte del médico estético y rol asistencial del esteticista para su aplicación en clínicas estéticas médicas de la ciudad capital en el período comprendido de agosto-diciembre 2018. [Tesis doctoral en internet]. [Guatemala]: Universidad de Galileo. 2018 [citado 29 mayo 2020]. Recuperado a partir de: <http://biblioteca.galileo.edu/tesario/handle/123456789/921>
29. Hidalgo-Tallón F., Martín L. Ozonoterapia en medicina del dolor. Revisión. Rev. Soc. Esp. Dolor. [Internet]. 2013 [citado 31 mayo 2020]; 20, (6): pp. 291-300. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S113480462013000600003&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S113480462013000600003&lng=en&nrm=iso&tlng=en)
30. Schwartz Tapia A. Abstract. III Congreso Internacional de AEPRMO. Rev. Esp. De Ozonoterapia. [Internet]. 2012 [citado 29 mayo 2020]; 2, (2). Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4828946>
31. Muto M., Giurazza F., Pimentel Silva R., Guarnieri G. Rational approach, technique and selection criteria treating lumbar disk herniations by oxygen-ozone therapy. SAGE Journals. [Internet]. 2016 [citado 31 mayo 2020]; 22, (6): pp. 736-740. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1591019916659266>

32. Bocci V., Borrelli E., Zanardi L., Travagli V. The Usefulness of Ozone Treatment in Spinal Pain. *Drug Des Devel Ther.* [Internet]. 2015 [cited 31 mayo 2020]; 9: pp. 2677-2685. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26028964/>
33. Schwartz A. Ozonoterapia en el Deporte: Prevención y Curación [Internet]. Aepromo; 2018 [citado 19 mayo 2020] pp. 1–11. Disponible en: [https://www.aepromo.org/curso\\_dolor\\_oct18/OzonoterapiaDeporte.pdf](https://www.aepromo.org/curso_dolor_oct18/OzonoterapiaDeporte.pdf)
34. Hernández A. et al. Dos terapias conocidas podrían ser efectivas como adyuvantes en el paciente crítico infectado por COVID-19. *Rev. Esp. De Anestesiología y Reanimación.* [Internet]. 2020 [citado 31 mayo 2020]; 67, (5): pp. 245-252. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S003493562030075X>
35. Schwartz AS., Martínez- sánchez G. Uso Potencial del Ozono en SARS-CoV-2 / COVID-19 [Internet]. Madrid: Aepromo; 2020 [citado 19 mayo 2020] pp. 1–18. Disponible en: <https://aepromo.org/en/uso-potencial-del-ozono-en-sars-cov-2-covid-19-documento-cientifico-aprobado-por-isco3-el-13-de-marzo-de-2020/>
36. ASP Ozono [Internet]. Madrid: ASP Asepsia; 2000 [citado 19 mayo 2020]. Disponible en: <https://www.aspozono.es/coronavirus-desinfeccion-con-ozono.asp>
37. Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social. Productos virucidas autorizados en España. Madrid: Dirección General de Salud Pública, Calidad e Innovación; 2020. pp. 1-59.
38. Muzhi Z. Ozono: un arma poderosa para combatir el brote de COVID-19 [Internet]. China.org.cn. 2020 [citado 19 mayo 2020]. Disponible en: [http://www.china.org.cn/opinion/2020-02/26/content\\_75747237\\_3.htm](http://www.china.org.cn/opinion/2020-02/26/content_75747237_3.htm)
39. La importancia de la enfermera en época de COVID-19. [Internet]. Fundació Corachan. 2020 [citado 31 mayo 2020]. Recuperado a partir de: <https://www.corachan.com/es/blog/la-importancia-de-la-enfermera-en-epoca-de-covid-19-77751>
40. << Cuando empezaron a tratarme con el ozono, me cambiaron la vida>>. Periódico de Ibiza [Internet]. 2020 [citado 19 mayo 2020]; Disponible en: <https://www.periodicodeibiza.es/pitiusas/ibiza/2020/04/09/1156011/primer-paciente-tratado-ozono-espana.html>
41. Schwartz A., Martínez Sánchez G., Quintero R. Asociación Española de profesionales médicos en ozonoterapia. [Internet]. 2ª edición. Madrid. 2015. [citado 31 mayo 2020]. Disponible en: [https://www.aepromo.org/declaracion\\_madrid/final2015/DM\\_es.pdf](https://www.aepromo.org/declaracion_madrid/final2015/DM_es.pdf)
42. Hospital General Universitario Ciudad Real. Protocolos de Enfermería [Internet]. Ciudad Real: HGUCR; 2011 [citado 31 mayo 2020]. Disponible en: <http://www.hgucr.es/areas/area-de-enfermeria/protocolos-de-enfermeria/>

## 8. ANEXOS

**ANEXO 1:** Tabla de dosis bajas recomendadas para las diferentes vías. FUENTE: Elaboración propia.

<b>DOSIS BAJAS</b>			
	<b>CONCENTRACIONES (<math>\mu\text{G}</math> / ML)</b>	<b>VOLUMEN (ML)</b>	<b>DOSIS (<math>\mu\text{G}</math>)</b>
<b>AHTM</b>	<b>10</b>	<b>50</b>	<b>500</b>
	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>2000</b>
<b>AHTm</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>25</b>
	<b>10</b>		<b>50</b>
<b>INSUFLACIÓN RECTAL</b>	<b>10</b>	<b>100</b>	<b>1000</b>
	<b>20</b>		<b>2000</b>
<b>INDICACIONES</b>	ENFERMEDADES QUE SUPONEN UN COMPROMISO DEL SISTEMA INMUNOLÓGICO		

**ANEXO 2:** Tabla de dosis medias recomendadas para las diferentes vías. FUENTE: Elaboración propia.

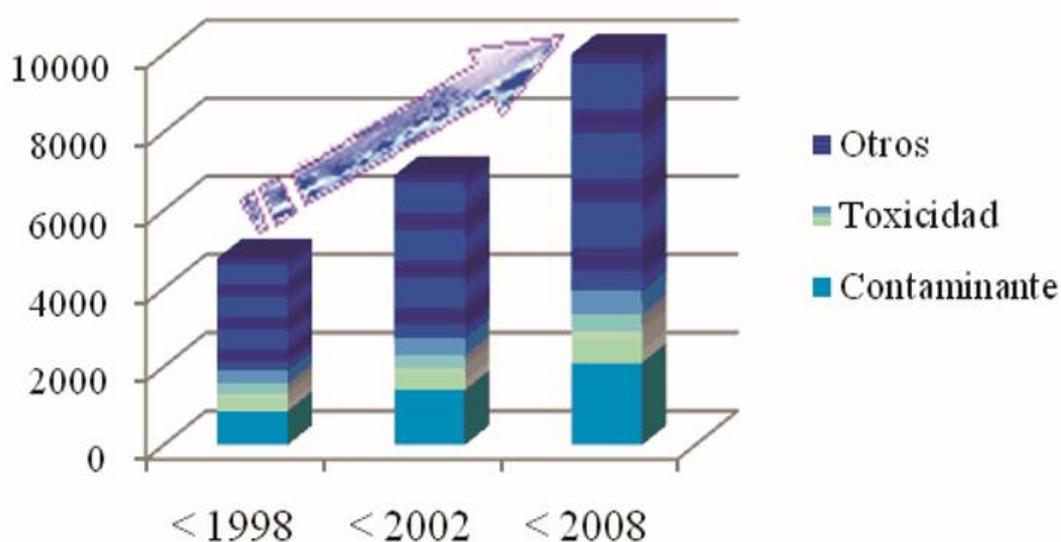
<b>DOSIS MEDIAS</b>			
	<b>CONCENTRACIONES (<math>\mu\text{G}</math> / ML)</b>	<b>VOLUMEN (ML)</b>	<b>DOSIS (<math>\mu\text{G}</math>)</b>
<b>AHTM</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>1000</b>
	<b>30</b>	<b>100</b>	<b>3000</b>
<b>AHTm</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>50</b>
	<b>20</b>		<b>100</b>
<b>INSUFLACIÓN RECTAL</b>	<b>20</b>	<b>100</b>	<b>2000</b>
	<b>30</b>	<b>150</b>	<b>4500</b>
<b>INDICACIONES</b>	DIABETES, ARTERIOESCLEROSIS, ENFERMEDADES PULMONARES		

**ANEXO 3:** Tabla de dosis altas recomendadas para las diferentes vías. FUENTE: Elaboración propia.

DOSIS ALTAS			
	CONCENTRACIONES ( $\mu\text{G} / \text{ML}$ )	VOLUMEN (ML)	DOSIS ( $\mu\text{G}$ )
AHTM	35	50	1500
	60*	100	6000
AHTm	10	5	50
	20		100
INSUFLACIÓN RECTAL	30	5	50
	60*		100
INDICACIONES	ÚLCERAS Y HERIDAS INFECTADAS		

\* En general se emplean concentraciones en torno a 40  $\mu\text{g}/\text{ml}$ , en algunos casos se podría aplicar hasta 60  $\mu\text{g}/\text{ml}$ , dosis que se han demostrado seguras.

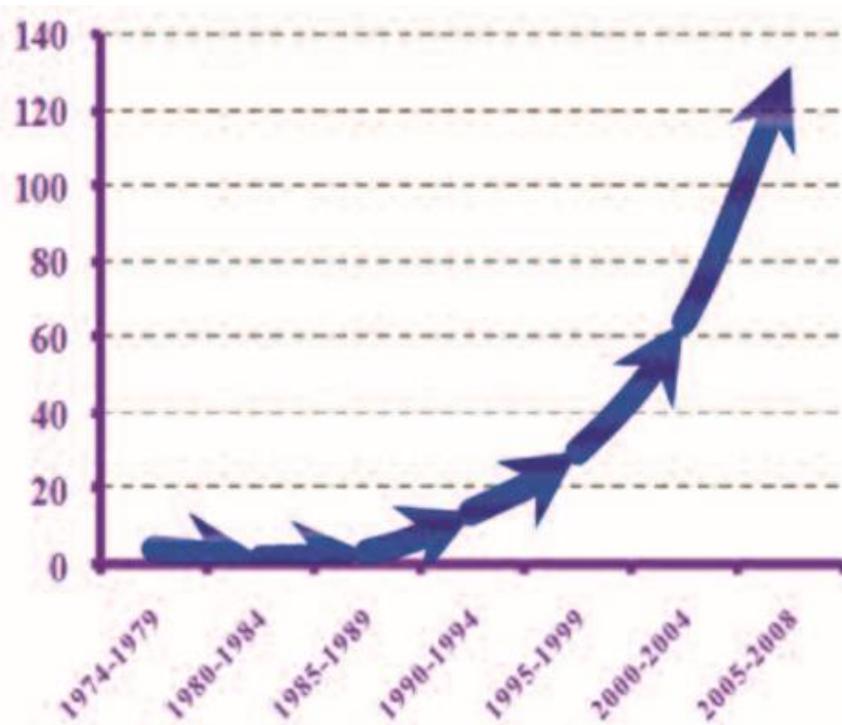
**ANEXO 4:** Figura de número de trabajos científicos referidos a los estudios del ozono. FUENTE: (2)



**ANEXO 5:** Tabla de actividades realizadas por personal de enfermería en la insuflación rectal con ozono. FUENTE: (9)

ACTIVIDADES DE ENFERMERÍA	
ANTES	<p>Revisión del ambiente: Limpieza, iluminación, climatización.</p> <p>Revisar la disponibilidad de los materiales a utilizar: Inspección del equipo de ozono, revisión del balón de oxígeno, seleccionar sondas desechables de polietileno, pinzas, jeringuillas plásticas, guantes, lubricantes, bandeja, equipos para signos vitales, tanque para ropa y para desecho.</p>
DURANTE	<p>Recepción del paciente</p> <p>Preparación psicológica del paciente</p> <p>Orientación general para el proceder</p> <p>Lavado de las manos</p> <p>Medir signos vitales</p> <p>Cuidar la privacidad del paciente</p> <p>Acomodar al paciente en la camilla</p> <p>Lavado de las manos</p> <p>Preparar la bandeja con la jeringuilla, sonda lubricada, pinza y los guantes.</p> <p>Trasladarla al lado del paciente</p> <p>Colocarse los guantes</p> <p>Colocar sonda rectal</p> <p>Administrar la dosis de ozono</p> <p>Retirar sonda y desechar en el recipiente indicado</p> <p>Cumplir las medidas de bioseguridad durante el proceder</p>
DESPUÉS	<p>Retirar bata y sábana</p> <p>Retirarse los guantes</p> <p>Lavar las manos</p> <p>Anotar detalles del proceder en la Historia clínica</p>

**ANEXO 6:** Figura acerca del número de trabajos sobre el uso del ozono en medicina. FUENTE: (2)



**ANEXO 7:** Figura sobre el porcentaje de cierre de una herida en región glútea (estadio IV) dependiendo del número de aplicaciones con ozono. FUENTE: (12)

