

Material Imprimible

Curso Ozonoterapia

Módulo Introducción a la temática

**Contenidos:**

- Historia de la ozonoterapia, su origen, sus características, sus funciones y sus beneficios
- El ozono como gas
- El ozono en el medioambiente

## Ozonoterapia

¿Alguien sabe a qué se refiere el término ozonoterapia? Podemos decir que la **ozonoterapia** es la administración de un tipo de ozono, denominado ozono médico, al cuerpo de un paciente, con el fin de poder tratar diferentes enfermedades.

El ozono es una molécula compuesta por tres átomos de oxígeno, con la fórmula química  $O_3$ . Se forma cuando moléculas de oxígeno se disocian en átomos individuales debido a la acción de la radiación ultravioleta o descargas eléctricas, y estos átomos se combinan con otras moléculas de oxígeno para crear ozono.

Sobre sus características podemos decir que es un gas de color azul pálido a bajas concentraciones y se vuelve líquido azul oscuro a temperaturas extremadamente bajas. Tiene un olor distintivo, similar al que se percibe después de una tormenta eléctrica, ya que el ozono se genera en pequeñas cantidades durante descargas eléctricas. Además es una molécula muy reactiva y tiene fuertes propiedades oxidantes, lo que significa que puede reaccionar fácilmente con otras sustancias. Esta reactividad le permite destruir bacterias, virus, hongos y compuestos orgánicos.

La acción médica del ozono propiamente dicha deriva de su capacidad de, en primer lugar, modular y mejorar el sistema inmunitario, y en segundo lugar, disminuir el estrés oxidativo y la inflamación.

Pero... ¿qué es el estrés oxidativo? El **estrés oxidativo** es una afección que se lleva a cabo cuando hay demasiadas moléculas inestables llamadas radicales libres en el cuerpo y no hay suficientes antioxidantes para eliminarlas. Es posible que esto ocasione daños en las células y tejidos.

Entonces, ¿qué es y para qué sirve la ozonoterapia? La ozonoterapia se usa principalmente en tratamientos para mejorar la oxigenación de los tejidos, tratar infecciones, y para aliviar dolores y problemas articulares.

La ozonoterapia, o terapia con el ozono, constituye una terapia complementaria moderna con éxitos terapéuticos. Asimismo podemos manifestar que es un tipo de terapia que muchos de nosotros conocemos dentro del término de medicina alternativa sin evidencia científica que tiende al estudio, y su objetivo es la saturación de oxígeno en el organismo a través de la insuflación de una mezcla de dos gases, que son el oxígeno y el ozono, por diversas vías.

Si nos remontamos a la historia podemos decir que el ozono fue descubierto en 1840 por el químico alemán Christian Friedrich Schönbein. Este se dio cuenta de que al pasar una corriente eléctrica a través del oxígeno, se producía una sustancia con un olor peculiar, que más tarde se identificó como ozono.

Durante la Primera Guerra Mundial, el ozono se usó para desinfectar heridas y tratar infecciones en soldados, debido a sus propiedades antimicrobianas. Estos primeros usos médicos no fueron sistemáticos, pero demostraron el potencial del ozono en la medicina. A partir de los años 1930, los doctores alemanes comenzaron a estudiar el uso del ozono en medicina con más rigor. El Dr. Joachim Hänsler y el Dr. Hans Wolff fueron pioneros en el desarrollo de la ozonoterapia, diseñando los primeros generadores de ozono médicos y publicando investigaciones sobre sus aplicaciones.

Después de la Segunda Guerra Mundial, la ozonoterapia comenzó a difundirse en otros países europeos, en América Latina, y más tarde en Asia. Alemania siguió siendo un centro de investigación clave, pero otros países, como Italia y Rusia, también comenzaron a contribuir al campo.

Durante las décadas de 1970 y 1980, la ozonoterapia comenzó a ser reconocida en varios países como un tratamiento complementario para diversas afecciones. Sin embargo, también ha sido objeto de controversia en la comunidad médica debido a la falta de estudios clínicos amplios que demuestren su eficacia de manera concluyente.

Hoy en día, la ozonoterapia se utiliza en muchos países, particularmente en clínicas de medicina alternativa y complementaria. Se aplica en tratamientos para enfermedades vasculares, infecciones crónicas, dolores articulares, entre otros. A pesar de las críticas, la investigación en ozonoterapia continúa, con estudios que exploran su posible efectividad en diversas condiciones, incluyendo el cáncer, la artritis y la cicatrización de heridas.

El ozono como tal, es decir, usado con fines médicos, se ha estudiado en múltiples oportunidades y de diversas formas con la finalidad de proveer funciones que puedan ayudar a la salud de las personas, no desde la perspectiva de la prevención, sino desde la acción cuando está la enfermedad.

Además podemos decir que, con fines médicos, se utiliza en hospitales u otros lugares ocupados por enfermos, como centros de día o centros de estética, por ejemplo.

La ozonoterapia es un tratamiento natural y complementario que trata muchas enfermedades y complementa algunas otras. Para esto, se utiliza una mezcla de ozono medicinal y oxígeno, que como aprendimos, se obtiene a partir de la combinación de moléculas de oxígeno, más una leve descarga eléctrica.

Existen diferentes vías de administración de la ozonoterapia. Estas son las siguientes:

- La autohemoterapia mayor consiste en la extracción de una cantidad de sangre del paciente, que luego se mezcla con ozono y se reinyecta en la vena. Es una de las formas más comunes de administración.
- En la insuflación rectal se introduce una mezcla de ozono y oxígeno en el recto, donde se absorbe a través de la mucosa intestinal. Es una vía no invasiva y eficaz para tratar diversas afecciones.
- En las infiltraciones se inyecta ozono directamente en áreas específicas, como articulaciones, músculos o puntos de dolor. Es común en el tratamiento de dolores musculoesqueléticos, hernias discales y otras afecciones ortopédicas.
- Por su parte, la insuflación vaginal es similar a la insuflación rectal; se introduce ozono en la cavidad vaginal para tratar infecciones y otras condiciones ginecológicas.
- En la aplicación tópica se aplica ozono en forma de aceites ozonizados o en gas directamente sobre la piel para tratar heridas, úlceras, infecciones cutáneas, entre otras.
- En la insuflación auricular se administra ozono a través del conducto auditivo para tratar infecciones del oído y otras afecciones relacionadas.
- Con la técnica de ozono en agua, el ozono se disuelve en agua y se utiliza para enjuagues o irrigaciones, útil en tratamientos bucales o desinfección.
- Finalmente, la autohemoterapia menor es similar a la mayor, pero con una cantidad menor de sangre, que después de mezclarse con ozono, se inyecta intramuscularmente.

Estas son las vías más comunes, y la elección depende de la condición que se desea tratar y las características del paciente.

Entonces, según lo visto, podemos decir que el ozono es una forma alotrópica del oxígeno, lo que significa que tiene propiedades físicas particulares y que además participa en el equilibrio ecológico de la tierra, ya que absorbe la mayor parte de las radiaciones ultravioletas provenientes del sol, impidiéndoles alcanzar directamente la superficie terrestre.

Como aprendimos, las moléculas de ozono están compuestas de tres átomos de oxígeno, como si fuera un súper-oxígeno, de fórmula química  $O_3$ , ya que la molécula de oxígeno

sólo contiene dos, siendo su fórmula química  $O_2$ . Asimismo, es un agente fuertemente oxidante con un potencial de oxidación solamente inferior al del flúor.

Si pensamos en la mezcla de ozono/oxígeno podemos decir que se obtiene a partir de una fuente de oxígeno puro 100%, que a través de una descarga eléctrica de alto voltaje se convierte en ozono. Según el voltaje, obtenemos una u otra concentración de la mezcla de ozono/oxígeno necesaria según la indicación terapéutica.

Una cuestión importante a tener en cuenta es que con fines médicos no se usa el ozono puro porque sería tóxico; sin embargo, no lo es a las concentraciones terapéuticas que oscilan entre 0,09 y 4,7 volumen % de ozono.

Es por eso que el ozono médico se produce a partir de oxígeno medicinal y está formado por una mezcla de un 5%, como máximo, de ozono, y un 95 % de oxígeno, ya que dosis superiores han demostrado ser tóxicas para todos los tejidos.

La dosis total de ozono usada se expresa en microgramos ( $\mu g$ ) y es el equivalente al volumen del gas (mL) multiplicado por la concentración de ozono ( $\mu g/mL$ ). En estudios ambientales se utiliza la unidad llamada partes por millón de volumen como unidad de medida (ppm).

Hoy en día, la ozonoterapia se está postulando como uno de los tratamientos más efectivos para aliviar el dolor, cuyos beneficios fundamentales son el efecto antiinflamatorio e inmunorregulador. Además es una terapia netamente natural, con pocas contraindicaciones y efectos secundarios mínimos, siempre que se realice correctamente.

La ozonoterapia no es más que la aplicación de ozono médico mediante mínimas punciones o aplicación directa con fines terapéuticos para mejorar el funcionamiento de órganos y tejidos, tratando múltiples enfermedades.

Antes de continuar respondamos y analicemos juntos algunas de las preguntas que seguramente se están haciendo sobre este tratamiento. La primera es ¿Qué beneficios tiene el ozono? Los beneficios fundamentales del ozono son el efecto antiinflamatorio, inmunorregulador y la ausencia de efectos secundarios, si se comparan con otro tipo de infiltraciones como las de corticosteroides, que pueden subir los niveles de glucemia sanguínea, sobre todo en paciente diabéticos, y pueden subir la tensión arterial, principalmente en hipertensos.

¿Es un tratamiento curativo o paliativo? Puede actuar tanto como paliativo como curativo, depende del paciente y de la patología para la que se use. En el caso, por ejemplo, de un paciente con una tendinitis o entesitis, su efecto antiinflamatorio sería curativo. En el caso de un paciente con crisis de artrosis inflamatoria, su efecto sería paliativo, ya que mejora la inflamación y el dolor pero no quita ni mejora ni reduce la artrosis.

¿Y puede ser preventivo? No. No es un tratamiento preventivo, puesto que se usa cuando la enfermedad está instalada.

¿Se aplica por igual a todos los pacientes o va a depender del perfil de la patología? Depende tanto de la patología como del paciente.

¿Puede ser indicado en cualquier persona? El ozono no presenta efectos secundarios de ningún tipo; sin embargo, existen algunas situaciones en las que su uso está restringido, como son el hipertiroidismo con nódulos activos, discrasias sanguíneas severas, intoxicación alcohólica aguda, infarto cardíaco agudo, embarazo y lactancia, personas con intolerancia al ozono, trombocitopenia y tendencia aguda y crónica a hemorragias, anemia, e hipertensión arterial, estados convulsivos.

¿Se puede aplicar también a niños? En principio y en teoría, no habría problema para su aplicación en niños, pero estos son de otra naturaleza que los adultos y los problemas inflamatorios suelen ceder en unos días, no precisando ningún tipo de infiltración.

¿Qué grado de efectividad tiene? No se puede medir el grado de efectividad de un fármaco. Es un tratamiento que se ofrece a los pacientes para que lo puedan escoger libremente y fundamentalmente a aquellos pacientes a los que las infiltraciones con corticoesteroides le pueden causar problemas de salud. Como todos los fármacos, es un buen antiinflamatorio y tiene buena efectividad, pero no hay que olvidar que en medicina, si no se trata la causa, el problema va a continuar.

¿Qué propiedades tiene el ozono? El ozono médico tiene propiedades antisépticas, ya que es uno de los más potentes germicidas, actuando frente a hongos, bacterias y virus, analgésicas y antiinflamatorias, modulando y estimulando al sistema inmunológico, y

además mejora la circulación periférica y la oxigenación de los tejidos debido a que favorece la cesión de oxígeno por parte de la hemoglobina.

¿Para qué se utiliza el ozono? El ozono resulta útil en un amplio número de patologías, tanto de forma aislada como en tratamientos combinados, como la aplicación de ozonoterapia y revascularización, es decir, restablecimiento del flujo sanguíneo, en el tratamiento del pie diabético.

¿Cuándo puede ser aplicado?

- En retrasos en la cicatrización, esto es debido a lesiones post traumáticas, como caídas y accidentes; heridas post quirúrgicas, es decir, suturas que no terminan de cicatrizar; y por radiación.
- En las úlceras por trastornos circulatorios, como úlceras venosas, úlceras arteriales o úlceras por presión, también llamadas úlceras de decúbito.
- En casos de arteriosclerosis, que es una enfermedad que afecta a todas las arterias del cuerpo
- En casos de fibromialgia reumática, que es un tipo de reumatismo articular que se basa en un dolor crónico de los músculos, ligamentos y tendones, fatiga, alteraciones del sueño y mucho dolor de cabeza
- En hernias discales
- En la patología osteoarticular

¿Cómo se aplica? Las concentraciones y modo de aplicación varían enormemente en función del problema a tratar, ya que la concentración de ozono determina el tipo de efecto biológico que produce y el modo de aplicación marca su ámbito de acción en el organismo.

Ahora bien. Como sabemos, la ozonoterapia es una rama médica que se basa en la teoría de que las enfermedades se deben a la acumulación de toxinas en el cuerpo.

Su aplicación da como resultado la generación de radicales hidroxilos que conducen a la vasodilatación y el aumento del flujo sanguíneo al área del cuerpo que está siendo tratada con ozonoterapia. Es así como el ozono luego interactúa con otras sustancias que están presentes en el espacio paravertebral, como los fluidos corporales y el aire, para producir muchas reacciones químicas y finalmente su descomposición en oxígeno. Al

generar una mayor elevación del flujo sanguíneo se produce una disminución del dolor y, a consecuencia, la eliminación de las moléculas inflamatorias.

Una sesión típica suele durar de 30 a 40 minutos, y se realiza inyectando gas ozono en un área hermética, que luego se introducirá dentro del cuerpo humano por distintas vías. El procedimiento se realiza con el paciente sentado en posición vertical y en ocasiones respirando a través de una máscara de oxígeno.

Hay decenas de estudios publicados en revistas de impacto donde hacen referencia a los buenos resultados del ozono sobre diversas patologías, y en la actualidad ha encontrado su lugar en la medicina alternativa, así como en la medicina tanto para humanos como para animales.

### **El ozono en el medioambiente**

El ozono es un gas incoloro que se encuentra en el aire que respiramos. Puede ser bueno o malo, dependiendo de dónde se encuentre.

Al ozono “bueno” lo hallamos en la estratósfera, a una altitud de aproximadamente 10 a 30 kilómetros sobre la superficie de la Tierra, y nos protege de los rayos ultravioleta del sol.

El ozono “malo”, por su parte, se encuentra cerca de la superficie de la Tierra, es decir, en la troposfera, y se forma cuando los contaminantes emitidos por vehículos, plantas industriales y otras fuentes reaccionan químicamente en presencia de la luz solar. Este es un contaminante que causa muchos problemas y otros efectos negativos en la salud, así como daños en la vegetación y materiales, ya que forma parte del smog fotoquímico y la lluvia ácida.

Como dijimos anteriormente, este gas está presente en la atmósfera en forma natural, cuya molécula tiene tres átomos de oxígeno en lugar de los dos del oxígeno común, por lo que se lo representa como  $O_3$ . Podemos decir que no es un gas estable y es muy vulnerable al ser destruido por los compuestos naturales que contienen átomos de nitrógeno, cloro y/o bromo en sus moléculas.

Pero entonces ¿Cuándo es tóxico el ozono? La Organización Mundial de la Salud ha establecido que cuando la concentración de ozono en el aire que se respira es superior a los  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y ésta se mantiene durante más de ocho horas, existe un claro riesgo para la salud, ya que se reduce considerablemente la función pulmonar y se inflaman las vías respiratorias.



¿Alguna vez escucharon hablar del escudo protector? El “**escudo protector**” de la Tierra se refiere principalmente a dos fenómenos naturales que protegen a nuestro planeta de diversos peligros provenientes del espacio: la capa de ozono y el campo magnético terrestre. Ambos desempeñan funciones cruciales para la vida en la Tierra.

La capa de ozono se encuentra en la estratosfera, aproximadamente entre 15 y 35 kilómetros sobre la superficie terrestre, y su función es absorber la mayor parte de la radiación ultravioleta dañina del sol, especialmente los rayos UV-B y UV-C, que pueden causar cáncer de piel, cataratas, efectos sobre el sistema inmunológico, dañar el ADN de los seres vivos, causar disminución en el rendimiento de las cosechas, y dañar la flora y la fauna. Sin la capa de ozono, la vida en la Tierra sería mucho más vulnerable a estos peligros.

Por su lado, el campo magnético terrestre es generado por el movimiento del hierro fundido en el núcleo externo de la Tierra, actuando como un dínamo. Este campo crea una burbuja protectora conocida como la magnetosfera, que desvía y captura las partículas cargadas del viento solar, una corriente de partículas altamente energéticas emitidas por el sol. La magnetosfera protege a la Tierra de tormentas solares y radiaciones cósmicas que, de otra manera, podrían dañar los satélites, las redes eléctricas y la tecnología en la Tierra, además de aumentar la exposición a la radiación para los seres vivos.

Estos dos escudos trabajan en conjunto para mantener la estabilidad de las condiciones ambientales que hacen posible la vida en la Tierra. Mientras la capa de ozono filtra la radiación ultravioleta, el campo magnético desvía partículas peligrosas, creando un entorno seguro para los organismos que habitan nuestro planeta.

La destrucción o debilitamiento de cualquiera de estos escudos podría tener consecuencias catastróficas para la vida en la Tierra, lo que subraya la importancia de proteger el medio ambiente y estudiar estos fenómenos naturales.

¿Y saben de qué se trata el **Protocolo de Montreal**? Es un acuerdo internacional diseñado para proteger la capa de ozono, que es vital para filtrar la radiación ultravioleta del sol y, por lo tanto, proteger la vida en la Tierra. El nombre completo del acuerdo es “Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono”.

En la década de 1980, los científicos descubrieron que la capa de ozono estaba siendo gravemente dañada por sustancias químicas fabricadas por el hombre, especialmente los clorofluorocarbonos, que se usaban ampliamente en aerosoles, refrigerantes y

espumas aislantes. Esta destrucción se evidenció con la aparición del “agujero” de ozono sobre la Antártida.

Debido a que el ozono estratosférico protege a la Tierra de los dañinos rayos UV, la comunidad internacional reconoció la necesidad de una acción conjunta y urgente para proteger la capa de ozono. Fue así que el 16 de septiembre de 1987 adoptaron el protocolo, y entró en vigor el 1 de enero de 1989. Este es uno de los tratados ambientales más exitosos y universalmente ratificados en la historia, con la participación de 198 países.

Argentina ha participado y participa activamente en los esfuerzos globales por restaurar la capa de ozono. Nuestro país es parte de este proceso trascendental al ratificar el Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono y el Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono, mediante las leyes nacionales número 23.724 y el número 23.778, ambas sancionadas en enero y septiembre de 1990, respectivamente.

El principal objetivo del Protocolo de Montreal es eliminar gradualmente la producción y el consumo de sustancias que agotan la capa de ozono, como los clorofluorocarbonos, halones, tetracloruro de carbono, metilcloroformo, bromuro de metilo, y otras. El mismo establece un calendario para la reducción y eventual eliminación de estas sustancias, con plazos diferentes para los países desarrollados y en desarrollo, reconociendo las diferencias en capacidades económicas y tecnológicas.

Desde su adopción, el Protocolo de Montreal ha logrado una reducción significativa en el uso de sustancias que agotan la capa de ozono. Los clorofluorocarbonos y otras sustancias nocivas han sido casi completamente eliminados en muchos países, por lo que la capa de ozono ha mostrado signos de recuperación. Los científicos estiman que, si se mantiene el cumplimiento del protocolo, la capa de ozono podría volver a los niveles de 1980 para mediados del siglo XXI.

Además de proteger la capa de ozono, el protocolo ha tenido beneficios adicionales para el clima, ya que muchas de las sustancias que agotan la capa de ozono también son potentes gases de efecto invernadero. La reducción de estas sustancias ha contribuido a mitigar el cambio climático.

Este protocolo, que fue firmado en el año 1987 y ratificado por Argentina en el año 1990 a través de la Ley N.º 23.778, tiene y cuenta con un Fondo Multilateral al que aportan recursos financieros los países desarrollados para que los países en desarrollo puedan convertir los sectores industriales y agrícolas que utilizan estas sustancias con bajo costo para los mismos.

A su vez podemos decir que en el año 2009 se logró la ratificación universal, lo que significa que desde esta fecha hasta ahora, todos los países que son partes de este protocolo asumieron obligaciones frente a la comunidad internacional.

En resumen, el Protocolo de Montreal es un ejemplo notable de cómo la colaboración global puede abordar problemas ambientales críticos y lograr resultados positivos tanto para el medio ambiente como para la salud humana.