

El Ozono: GENERALIDADES. APLICACIONES en MEDICINA y ODONTOLOGÍA.

L. M. ILZARBE Médico estomatólogo Investigador asociado al Instituto CEEI,
Parque Tecnológico. Paterna. Valencia

El ozono es una forma alotrópica del oxígeno presente en la atmósfera de modo natural.

Fue descubierto en 1840 por el químico alemán Christian Frederick Schönbein de la Universidad de Basilea en Suiza.

La terapia médica actual con ozono encuentra sus orígenes en el dentista alemán E.A. Fisch, quien utilizó el agua ozonizada por primera vez con funciones desinfectantes.

Reconocido por la comunidad científica como uno de los más poderosos oxidantes de la naturaleza. Junto a esta cualidad resalta su capacidad de interacción con los compuestos insaturados orgánicos (ozonolisis) que promueve la detoxificación orgánica de una gran cantidad de sustancias.



Fig. 1 El ozono se presenta en forma natural alrededor de las rompientes de mar, cascadas y rápidos de los ríos de aguas claras y tras las tormentas climáticas.

Por efecto de la fotosíntesis se genera oxígeno. Éste por ser más ligero que el aire sube hacia las capas altas de la atmósfera donde es bombardeado por los rayos ultravioleta solares transformándose en ozono.

El ozono es un enérgico filtro de las radiaciones solares de alta frecuencia, que absorbe la mayoría de los rayos ultravioleta del sol asegurando gracias a ello la vida en el planeta.

La deplección de la capa de ozono, el famoso agujero de ozono, debido fundamentalmente a los compuestos clorofluorcarbonados (CFCs) liberados a la atmósfera por refrigeradores, aires acondicionados y contenedores de aerosoles, es una grave preocupación de científicos y médicos.

Dado que ninguna bacteria anaerobia, virus, protozoos u hongo pueden vivir en una atmósfera con alta concentración de oxígeno, todas las enfermedades causadas por estos agentes patógenos son potencialmente curables mediante la acción del ozono.



Fig. 2.-Generación de ozono desde oxígeno medicinal y sus aplicaciones odontológicas.

Esta es la base de la oxigenoterapia, terapia biooxidativa y autohemoterapia.

El ozono, como cualquier otro elemento o sustancia utilizada en medicina, es tóxico en altas concentraciones.

Usado correctamente, es una terapia increíblemente económica y simple con efectividad en un amplio espectro de prácticas sanitarias.

Analizamos en este trabajo de un modo general las aplicaciones médicas del ozono.

Palabras clave

*Ozono; terapéuticas alternativas; ozonoterapia;
oxigenoterapia; terapia biooxidativa;
autohemoterapia; estética dental; infección oral;
herpes; blanqueamiento dental; higiene dental;
desinfección; halitosis; mantenimiento periodontal;
cubetas de irrigación periodontal CIQ*

Introducción

¿Qué es el ozono? Ozono en la naturaleza

El ozono es una forma alotrópica del oxígeno presente en la atmósfera de modo natural.

El ozono es un gas azul tenue. De color opaco azul oscuro tanto en estado líquido (p.eb. -111.9°C) como sólido (p.f. -193°C).

Por efecto de la fotosíntesis, árboles, arbustos y hierbas de los bosques y plancton de los océanos generan oxígeno. Éste por ser más ligero que el aire sube hacia las capas altas de la atmósfera. Allí, el oxígeno es bombardeado por rayos ultravioleta.
ref. internet 1

Los UV convierten el O_2 , dos átomos de oxígeno estable, en ozono, O_3 , tres átomos de oxígeno activo inestable.

El ozono cae hacia la Tierra y se reparte ampliamente por la atmósfera purificando agua y aire, descomponiendo las bacterias y hongos.

Es el causante del fresco olor de la ropa seca al aire libre en el campo.

El cielo y los mares son azules por causa del contenido en ozono.

A una altura sobre la Tierra de entre 20 a 30 kms. se presenta el ozono como un gas natural a concentraciones de 10-20 partes por millón (ppm). Es un anillo que rodea el planeta: capa de ozono u ozonosfera. A estas concentraciones, el ozono es un poderoso filtro de las radiaciones solares de alta frecuencia, absorbiendo la mayoría de los rayos ultravioleta del sol asegurando gracias a ello la vida en el planeta.

La deplección de la capa de ozono, el famoso agujero de ozono, debido fundamentalmente a los compuestos clorofluorcarbonados (CFCs) liberados a la atmósfera por refrigeradores, aires acondicionados y contenedores de aerosoles, es una grave preocupación de científicos y médicos.
ref. 3

A nivel del suelo el ozono aparece grandemente diluido, siempre presente en mínimas concentraciones (0.001 - 0.003 ppm) y es así como lo respiramos.

El umbral a partir del cual el olfato humano descubre su único, característico y punzante olor es 0.01 ppm; por debajo de este límite no puede ser oído.

Este hecho, su característico olor, conduce a su nombre: la palabra ozono deriva del griego "ozein", verbo que significa oler.

No pasa a ser irritante para el humano hasta superar niveles de 0.1 ppm.

El O_3 se presenta en forma natural alrededor de las rompientes de mar, cascadas y rápidos de los ríos de aguas claras y tras las tormentas climáticas. Es muy característico el olor a ozono a la orilla del mar en el atardecer de un día soleado y caluroso de verano.

Propiedades moleculares y efectos biológicos

El ozono (O_3) tiene un peso molecular de 48 y una densidad una vez y media superior al oxígeno (O_2), es energéticamente inestable, liberando oxígeno y un radical libre.

El ozono es reconocido por la comunidad científica internacional como uno de los más poderosos oxidantes de la naturaleza.

El ozono destruye las bacterias. Este efecto puede ser atribuido a su alta capacidad de oxidación. Tiene tal poder germicida que sólo unos pocos microgramos por litro son suficientes para mostrar dicho efecto. ref. internet 2

Dado que ninguna bacteria anaerobia, virus, protozoos u hongo puede vivir en una atmósfera con alta concentración de oxígeno, todas las enfermedades causadas por estos agentes patógenos son potencialmente curables mediante la acción del ozono.

Esta es la base de la oxigenoterapia, terapia biooxidativa y autohemoterapia.

Se trata pues de un procedimiento barato, simple y de amplio espectro que muchos creen puede llegar a forzar una revisión completa de la industria médica.

Junto a su poder oxidativo el más importante hecho a resaltar es su interacción con los compuestos insaturados orgánicos, proceso llamado ozonolisis ref. 2.

Mediante esta reacción se promueve la detoxificación orgánica de una gran cantidad de sustancias parte de las cuales pueden ser incluso carcinogénicas. ref. internet 2

Usos generales en la industria

El ozono tiene, entre otras, las siguientes aplicaciones industriales:

- Remoción del mal olor y sabor de las aguas de consumo.
- Esterilización, purificación y desodorización del aire ambiental de locales cerrados (hoteles, clínicas,...).
- Potabilización de las aguas de bebida, sustituyendo a las cloraminas.
- Blanqueador de maderas en la industria del papel.

Investigación biomédica

El ozono fue descubierto en 1840 por el químico alemán Christian Frederick Schönbein de la Universidad de Basilea en Suiza.

Actualmente, el grueso de la investigación científica en cuanto a usos médicos del ozono está siendo llevado a cabo en Cuba, Rusia y Alemania.

El ozono médico para aplicación externa es una mezcla de, como máximo, 5 partes de ozono puro y 95 partes de oxígeno.

Cuando hablamos del ozono como agente para mejorar la circulación y acelerar los procesos de cicatrización y cura, la mezcla consiste en 0.05 partes de ozono y 99.95 partes de oxígeno.

Dado que la vida media del ozono es de 30 - 45 minutos a 20°C (68°F), descendiendo su concentración al 16% de su valor inicial en dos horas, debe ser generado para uso inmediato en el lugar de tratamiento.

El ozono médico ha sido empleado con efectividad en múltiples dolencias humanas. Dado que las bacterias anaerobias, protozoos y hongos malviven en una atmósfera rica en oxígeno, todas las enfermedades causadas por estos agentes son potencialmente tratables con ozono. ^{ref. 6,7,8}

Se ha escrito que el ozono estimula la capacidad orgánica de traslado del oxígeno vital a los tejidos corporales por parte de los hematíes. Junto a la ozonólisis se investiga en atmósferas de ozono comprimido para mejorar el rendimiento deportivo de los atletas.

Actualmente son tres las tecnologías utilizadas para la generación de ozono: luz ultravioleta, plasma frío y arco voltaico (descargas eléctricas en un condensador de oxígeno. Kindwall EP. ^{ref. 7}).

La FDA (Food and Drug Administration) ha establecido un nivel máximo tolerable de 0.05 ppm de ozono emitido por cualquier aparato fabricado para uso médico.

Ozono en la clínica dental: historia

La terapia actual del ozono encuentra sus orígenes en el dentista alemán E.A. Fisch, quien utilizó el agua ozonizada por primera vez con funciones desinfectantes.

Según otro dentista alemán, el Dr. Fritz Kramer ^{ref. 9}, el ozono en forma de agua ozonizada, para colutorio o como irrigador, o en forma de spray puede ser usado de los siguientes modos:

1. Como un poderoso desinfectante de superficies.
2. Por su capacidad para contener hemorragias.
3. En la limpieza de heridas de huesos y tejidos blandos.

4. Para reforzar el aporte de oxígeno en el área de una herida quirúrgica con el fin de mejorar la cicatrización.

5. Como antiséptico para tratar paradentosis, estomatitis, canales endodóncicos, alveolitis y en la preparación de la cirugía oral.

Minguez F y cols. ^{ref. 8} demostraron que la actividad antimicrobiana del agua ozonizada en suspensiones bacterianas y materiales contaminados fue significativa y dependió fundamentalmente de la concentración y tiempo de exposición. En la flora bucal, un enjuague sólo tuvo poco efecto, pero varios enjuagues sucesivos condujeron a la reducción substancial del número de colonias bacterianas.

Ozono en la clínica dental: nuestra experiencia ref. internet 4B

En nuestra particular experiencia encontramos además útil el ozono para el blanqueamiento dental al sacar ventaja de su alto poder oxidante (tal y como hacen los actuales tratamientos de blanqueamiento a base de geles de peróxido de hidrógeno y carbamida). En posterior trabajo presentaremos nuestras investigaciones en este interesantísimo campo.



Fig. 3.- Aplicación con cubeta de irrigación de líquido antiséptico enriquecido con ozono en forma de gas.

Así mismo, el gran poder desodorizante del ozono a través de su efectividad en la lisis de bacterias y procesos pútridos puede ser provechoso en el tratamiento de la halitosis y fétor óxore.

Clínicamente aplicamos el ozono en:

- Blanqueamiento dental por el gran poder oxidante.
- Desinfección de superficies y materiales aprovechando el gran poder virucida y bactericida: limpieza de superficies, inmersión del material en cubas ozonizadas.
- Irrigación en periodoncia, cirugía oral e implantología.
- Astringente en cirugía oral.

- Colutorio oral para tratamiento de halitosis y preparatorio de intervenciones a colgajo, curetajes, cirugía oral e implantología.
- Desinfección de papilas y bolsas periodontales, en higiene dental. ^{ref. 10}
- Mantenimiento periodontal por aplicación directa de gas o a través de dilución líquida mediante cubetas de irrigación periodontal CIQ.
- Desodorización del ambiente de las estancias de la clínica evitando el típico "olor a clínica" que tanto molesta a los visitantes.



Fig. 4.- Blanqueamiento dental logrado con aplicación clínica de ozono.

Utilizamos para todo ello el ozono en forma de gas o líquido, diluido en agua destilada o suero salino. También embebido en aceite (Ozonated Olive Oil. *Ozone Services*, British Columbia, Canadá). ^{ref. internet 2}



Fig. 6.- Mantenimiento periodontal en clínica mediante perfusión de gas de ozono intrapapilarmente. También útil para la preparación de cirugías periodontales.



Fig. 5.- Prototipo generador de ozono
(Seventeeth, s.l., Valencia, España)

Nuestra investigación en Medicina Deportiva

El organismo humano precisa unos aportes energéticos en el curso del ejercicio físico. Básicamente tiene necesidad de glucosa y oxígeno para el metabolismo primario junto a reposición hídrica.

La poca calidad de oxígeno en atmósferas contaminadas ocasiona debilitamiento muscular. La débil presión de oxígeno en terrenos elevados sobre el nivel del mar hace que el cansancio aparezca prematuramente.

El atleta que corre por un vial urbano atmosféricamente comprometido tendrá un rendimiento menor que realizando el mismo ejercicio por un bosque al aire libre.



Fig. 8.-Estamos estudiando la acción de una atmósfera ozonizada, oxígeno enriquecido, en la mejora del rendimiento deportivo

El aporte energético clásico en las carreras atléticas de larga distancia, glucosa y agua, supone únicamente parte del total, faltando los gases, siendo la adición del oxígeno enriquecido con ozono nuestra propuesta.

Planteamos la hipótesis para el corredor de fondo: un aporte de oxígeno enriquecido con ozono será respirado cada 5 kilómetros con ocasión y complemento al abastecimiento reglamentado de glucosa y agua que se facilita en estas pruebas.

Los test de laboratorio previos que hemos llevados a cabo con el auxilio de un pulsioxímetro han demostrado una rápida saturación mantenida en el nivel 99% cuando al testigo se le ha hecho respirar una atmósfera enriquecida con ozono.

Reacciones adversas

Las dos sustancias más simples disponibles para equilibrar el balance de oxígeno orgánico son el ozono (O₃) y el agua oxigenada (H₂O₂).

Ambas moléculas son altamente tóxicas a elevada concentración, lo que ha facilitado oscurecer su valor como germicida, excepto como antiséptico dermatológico; pero cuando son diluidas, a niveles terapéuticos, resultan sumamente beneficiosas.

El ozono actúa como un gas tóxico al ser respirado. Causa alteraciones de la densidad del tejido pulmonar, irritaciones del epitelio traqueal y bronquial, enfisema. Siempre claro está que hablemos de la respiración de una concentración que supere el umbral de toxicidad.

Naturalmente, hay una diferencia entre los efectos de un ozono médico y el ozono producto de la contaminación ambiental atmosférica.

El nitrógeno contenido en el aire cuando se combina con el ozono conduce a la formación de óxidos de nitrógeno, los cuales tienen una toxicidad tres veces superior a la del ozono.

Por ello el ozono para fines médicos debe ser preparado con oxígeno puro sin mezcla de nitrógeno.

Los humanos expuestos a ambientes de ozono (0.24 ppm en una habitación durante dos horas) desarrollan una respiración acelerada (taquipnea)^{ref. 3} con síntomas de irritación laríngea y traqueal, tos y tiraje, así como de mucosas oculares y nasales (Kindwall EP.^{ref. 7}).

Controversia

La terapia con ozono presenta múltiples controversias, enconados enfrentamientos desde puntos de vista antagónicos que requiere la lectura de todas las informaciones científicas o divulgativas con estricto y equilibrado criterio intentando en última instancia llevar a la práctica una medicina basada en la evidencia clínica.

El ozono, como cualquier otro elemento o sustancia utilizada en medicina, es tóxico a elevadas concentraciones.

Tengamos en cuenta que esto ocurre con todos los compuestos de uso sanitario. Una amoxicilina, por ejemplo, tiene una dosis curativa, una dosis tóxica y una dosis letal. No se trata pues de calidad sino de cantidad.



Fig. 9.- Los test de laboratorio previos que hemos llevado a cabo con el auxilio de un pulsioxímetro han demostrado una rápida saturación mantenida en el nivel 99% cuando al testigo se le ha hecho respirar una atmósfera enriquecida con ozono.

Por otro lado, el ozono es una terapia increíblemente económica y simple que puede ser usada con efectividad en un amplio espectro de aplicaciones terapéuticas.^{ref. 5}

Intentar vender ozono sería como vender aire. Por tanto no hay beneficio económico en ello, más cuando el ozono no es patentable.

En los países del ámbito capitalista, grandes compañías farmacéuticas están directa o indirectamente inmersas en la investigación médica de cuyos frutos obtienen beneficios múltiples no siendo de su interés la aplicación terapéutica del ozono dada su escasa o nula importancia comercial.^{ref. 5}

Por ello, financieramente no tiene sentido invertir en investigación con este elemento. Se cree, así mismo, que por tratarse de grandes trust económicos pueden actuar ante los gobiernos para dificultar la investigación biomédica del ozono.

También algunos autores piensan que los mismos motivos y los mismos sujetos financieros han sido los propagadores de la extensa campaña sobre los beneficios de los antioxidantes, en contra de la acción oxidante del ozono.

Se quiere hacer pensar que el oxígeno es peligroso para la salud, causante de daños tisulares y envejecimiento. Los famosos radicales libres.

Lógicamente el planteamiento resulta sospechoso ya que el cuerpo humano está compuesto por cerca de un 60% de oxígeno y es el elemento de mayor necesidad orgánica de tal modo que podemos sobrevivir alrededor de una semana sin agua o un mes sin comida pero sólo podremos vivir unos minutos sin oxígeno. Es nuestra más primaria necesidad vital.

El oxígeno está involucrado en la mayor parte de los procesos metabólicos fundamentales orgánicos desde la respiración hasta la digestión de los alimentos y la obtención de energía de los azúcares. No es muy lógico por tanto pensar que al tiempo pueda ser enemigo del organismo.

Según los defensores de las terapias naturales bio-oxidativas, la poderosa industria farmacéutica ha tendido una cortina de humo y diseminado falsas acusaciones contra el ozono ya que se trata de una cura que puede hacer, de ser demostrada científicamente su efectividad terapéutica, un enorme daño al gran mercado de los antibióticos.

Las bases de las terapias bio-oxidativas

Las células pobremente oxigenadas constituyen una grata noticia para virus y bacterias patógenas anaerobias.

Nuestros cuerpos están compuestos mayoritariamente por agua y ésta mayoritariamente por oxígeno.

Las dos sustancias más simples disponibles para equilibrar el balance de oxígeno orgánico son el ozono (O_3) y el agua oxigenada (H_2O_2).

Ambas moléculas son altamente tóxicas cuando se presentan concentradas, lo que ha facilitado oscurecer su valor como germicida, excepto como antiséptico dermatológico; pero cuando son diluidas, a niveles terapéuticos, resultan sumamente beneficiosas.



Fig. 7.- Aceite de ozono para aplicación intrapapilar (Ozonated Olive Oil. *Ozone Services, B.C., Canadá*)
Colutorio ozonizado en clínica para tratamiento

Estudios de nutrición centran su interés sobre el oxígeno y el fundamental papel que su deplección juega en la causa de enfermedades. De todos los elementos que el cuerpo humano necesita, únicamente el oxígeno es tan necesario que su ausencia lleva a la muerte en minutos.

El Dr. Preuss, de Stuttgart en Alemania, ha escrito sobre diez casos de enfermos de SIDA en los que ha logrado detener el avance de la enfermedad mediante ozonoterapia. En contra habla del enormemente caro y dudosamente efectivo medicamento AZT.

En estos casos se extrae la sangre del paciente, se la burbujea con ozono y se le reinyecta.

Hay peligros con altos niveles de ozono, excesos de cualquier sustancia son peligrosos, pero esto no quiere decir que el ozono sea peligroso per se.

La terapia con ozono a nivel hemático pretende reforzar la labor de los eritrocitos en su función de transportar oxígeno a los tejidos (medicina deportiva).

Otros estudios señalan el posible efecto beneficioso de bajas dosis de ozono ambiental.

Estos hallazgos indican que la exposición al ozono refuerza la función metabólica de los hematíes.

CONCLUSIONES

- Este artículo es una mera aproximación a la terapia con ozono. No pretende por ello ser una completa guía de uso y aplicación.
- El ozono administrado como terapia bio-oxidativa puede ser peligroso si no es dosificado correctamente. Es preciso consultar a un cualificado profesional en la materia antes de decidir su empleo en pacientes.
- De modo particular, estamos usando ozono en clínica odontológica desde hace 1 año habiendo obtenido grandes satisfacciones hasta el momento, sin efectos secundarios significativos.
- Nuestra experiencia clínica odontológica con ozono se ha limitado a cirugía oral, implantología, periodoncia y estética dental –blanqueamientos.
- Se trata de una terapia muy económica para beneficio tanto de profesionales como de pacientes.
- La técnica de aplicación es de fácil asimilación por auxiliares e higienistas.
- Los tratamientos experimentados son un complemento ventajoso a las terapias odontológicas clásicas.
- Tratamos en este trabajo la presentación de una propuesta experimental para clínica odontológica que deberá ser ampliada en posteriores estudios de investigación.
- La terapia con ozono presenta múltiples controversias y encontrados enfrentamientos desde puntos de vista antagónicos que requiere la lectura de todas las informaciones científicas o divulgativas con estricto y equilibrado criterio intentando en última instancia llevar a la práctica una medicina basada en la evidencia clínica.

Bibliografía

1. Halliwell B, Gutteridge JMC. Oxygen free radicals and iron in relation to biology and medicine: some problems and concepts. *Arch Biochem Biophys* 1986; 246: 501-14.
2. Esterbauer H, Striegl G, Puhl H, Rotheneder M. Continuous monitoring of in vitro oxidation of human low density lipoprotein. *Free Radic Commun* 1989; 6: 67-75.
3. Baldwin SR, Simon RH, Grum CM, Ketai LH, Boxer LA, Devall LJ. Oxidant activity in expired breath of patients with adult respiratory distress syndrome. *Lancet* 1986; 1: 11-4.
4. Bolli R. Oxygen-derived free radicals and postischemic myocardial dysfunction ("stunned myocardium"). *J Am Coll Cardiol* 1988; 12: 239-49.
5. Menendez S. Ozonoterapia/Ozone Therapy (*Havana: National Center for Scientific Research*, 1993)
6. Gorbunov, S.N. et. al., "The Use of Ozone in the Treatment of Children Suffered Due to Different Catastrophies", Ozone in Medicine: Proceedings Eleventh Ozone World Congress (Stamford, CT: *International Ozone Association, Pan American Committee*, 1993) pp. M-3-31-33
7. Kindwall EP. Uses of hyperbaric oxygen therapy in the 1990s. *Cleve Clin J Med*. 1992;59: 517-28
8. Minguez F; Gomez-Lus ML; Andre J; Cabronero MJ; Prieto J. Antimicrobial activity of ozonized water in determined experimental conditions. *Rev Sanid Hig Publica (Madr)* 1990 Jul;64(7-8):415-423
9. Kramer, Fritz, "Ozone in the Dental Practice", Medical Applications of Ozone (Norwalk, CT: *International Ozone Association, Pan American Committee*, 1983) pp. 258-65
10. Arano JM, Ilzarbe LM. Propuesta experimental para el mantenimiento en Periodoncia mediante oxigenoterapia *Gaceta Dental*. Nov 1999.

Direcciones en Internet

1. [International Ozone Association](http://www.int-ozone-assoc.org/home.htm) (IOA)
2. [Oxygen & Ozone Therapies](http://oxytherapy.com/)
3. [Oxyfresh Oral](http://www.hhnews.com/oxyfresh/oxyfresh_3000_oral_irrigator.htm) B
4. Doctores:
 - Dra. Sun, Hollywood, CA, USA
<http://www.sundds.com/>
 - Dr. Luis María Ilzarbe, Valencia, España