

EL USO DEL OZONO EN MEDICINA

Renate Viebahn Haensler

Traducida al inglés por:

Andrew Lee

Traducida al Español por:

Sandra Monter Elizalde

61 Ilustraciones y 22 tablas

Cuarta edición revisada

CONTENIDO:

Prefacio a la 4ª. Edición en Inglés.

Prefacio a la 3ª. Edición en Inglés.

CAPÍTULO I

FUNDAMENTOS Y PREREQUISITOS PARA LA UTILIZACIÓN DE LAS MEZCLAS DE OZONO Y OXÍGENO EN MEDICINA.

1.- INTRODUCCIÓN.

1.1 Ocurrencia natural y concentración máxima en el lugar de trabajo.

1.2 Las propiedades del ozono, y su uso en la industria y tecnología.

1.3 Desarrollo histórico de la Ozonoterapia.

1.4 Las bases que guiaron el desarrollo de la terapia de ozono

2.- OZONO MÉDICO.

2.1 Manufactura y control de calidad.

- Prerequisitos técnicos para los generadores de ozono médico.
- Cómo generar ozono.
- Cómo medir el ozono.
- Valores de disociación y de vida media para trabajar con ozono médico.
- Conversión catalítica del remanente de ozono.

2.2 Usos terapéuticos: Un ensayo.

3.- LITERATURA PARA EL CAPÍTULO 1.

CAPÍTULO II

OZONO MÉDICO: FORMAS DE APLICACIÓN Y CAMPOS DE USO.

1. APLICACIONES EN LA TERAPIA

1.1 Formas de aplicación sistémica.

1.2 Aplicaciones tóxicas.

1.3 Aceite de oliva ozonizado.

2 CONTRA-APLICACIONES.

3 LITERATURA PARA EL CAPÍTULO 2.

CAPÍTULO III

INDICACIONES PARA LA TERAPIA DE OZONO.

1. Trastornos circulatorios arteriales.
 - 1.1 Trastornos circulatorios arterio-periféricos.
 - 1.2 Trastornos circulatorios cerebrales.
2. Ulceras externas y lesiones de piel.
 - 2.1 Ulceras de decúbito
 - 2.2 Ozono de baja presión en lesiones post-operatorias.
 - 2.3 Curación de lesiones crónicas malignas después de la irradiación.
 - 2.4 Gangrena diabética.
 - 2.5 Ulcus-cruris.
 - 2.6 Tratamiento de quemaduras.
 - 2.7 La aplicación de aceite de oliva ozonizado.
- 3 Condiciones intestinales patológicas.
 - 3.1 Proctitis y Colitis.
 - 3.2 Fístulas en enfermedad de Crohn.
- 4 Infecciones y enfermedades causadas por virus.
 - 4.1 Hepatitis.
 - 4.2 Hepatitis C.
 - 4.3 Herpes simple y herpes zoster.
 - 4.4 Debilidad generalizada, Inmuno-resistencia.
 - 4.5 Ozono y Prevención
- 5 Terapia complementaria en condiciones Carcinogénicas.
- 6 Condiciones Geriátricas.
 - 6.1 Revitalización general.
 - 6.2 Degeneración macular relacionada con la edad.
- 7 Reumatismo y Artritis.
 - 7.1 Poliartritis crónica.
 - 7.2 Condiciones inflamatorias de las articulaciones.
- 8 Ozono en la Medicina Dental.
- 9 Literatura para el Capítulo III

CAPÍTULO IV

LOS MECANISMOS DE ACCIÓN DEL OZONO MEDICINAL.

1. Composición y Efectos.
2. Mecanismos y Reacción.

- 2.1 Reacciones iónicas y radicales.
 - 2.2 Mecanismos de reacción en el uso sanguíneo bajo condiciones fisiológicas.
 - 2.3 “Peróxidos de Ozono y Peróxidos”.
- 3 Antioxidantes.
 - 3.1 Antioxidantes enzimáticos.
 - 3.2 Vitamina E y vitamina C como antioxidantes.
- 4 La Influencia del O₃ en el metabolismo de los glóbulos rojos.
 - 4.1 El sistema de oxidación protector y el patrón de fosfato pentosa.
 - 4.2 Difosfoglicerato.
 - 4.3 Adenosin Trifosfato
 - 4.4 Efecto del ozono sobre glóbulos rojos infectados con Plasmodium falciparum - un modelo anti-malaria.
- 5 Cambios Morfológicos en los glóbulos rojos.
- 6 Acción del ozono sobre las células inmunocompetentes.
 - 6.1 Inducción de Citosina.
 - 6.2 Posible mecanismo de acción.
- 7 Plaquetas y su comportamiento con Ozono.
- 8 Resumen y Perspectiva.
- 9 Literatura para el Capítulo IV.

CAPÍTULO V

DOSIS RECOMENDADAS Y FRECUENCIAS DE TRATAMIENTO DEPENDIENDO DE LA INDICACIÓN Y DEL MÉTODO DE APLICACIÓN.

- 1. Auto Hemoterapia Mayor.
- 2. Auto Hemoterapia Menor.
- 3. Aplicación de Ozono Rectal.
- 4. Enfermedades Reumáticas.
 - 4.1. Inflamatorias.
 - 4.2. Enfermedades Degenerativas.

5. Aplicación Tópica.

CAPÍTULO VI

INFORMACIÓN GENERAL.

1. Literatura Adicional.
2. Sociedades de Ozono.
3. Folletos de Información para Pacientes.
4. Entrenamiento y oportunidades de desarrollo.
 - 4.1. Secuencia de entrenamiento.
 - 4.2. Certificados.

Prefacio a la 4ª. Edición en Inglés.

En el XV Congreso Mundial de la AIO (Asociación Internacional de Ozono) – llevada a cabo en los espacios de lectura y seminarios del Colegio Imperial de Ciencias y Medicina (Imperial College of Science and Medicine at the University) en la universidad de Londres (UK) – del 10 al 15 de Septiembre de 2001; se dedicaron dos días al ozono médico.

De estos, el día de lectura –notable por su atmósfera internacional –otorgó una visión a profundidad de nuestro conocimiento farmacológico de la eficacia del ozono en un sin número de indicaciones.

Estamos logrando una comprensión aún mayor de los mecanismos activos tras los efectos sinérgicos y preventivos del ozono médico, por ende, la 4ª edición de este libro incluye puntos adicionales sobre el tema “Ozono y Prevención”, así como nuevos adelantos en concentración y dosificación obtenidos a partir de modelos biológicos.

De hecho, desde Junio de 2001, el ozono fue reconocido formalmente por la administración de drogas y alimentos (FDA por sus siglas en inglés) como un agente para el tratamiento de alimentos.

Y, con vigencia a partir de Junio de 1998, las Directrices de Instrumentos Médicos (Medicine Device Directives -MDD) aprobadas recientemente otorgaron la estructura legal para el control de calidad en la aplicación del ozono médico en Europa.

Estas directrices regulan la producción y control de los generadores del ozono médico, el desarrollo y capacitación correspondiente, y el manejo responsable del equipo permitido en hospitales y consultorios, la vigilancia y seguimiento de las Directrices de Instrumentos Médicos están sometidos a un reporte anual del Cuerpo de Notificación (Notified Body –NB por sus siglas en inglés-) y sus productos son identificados por las etiquetas CE correspondientes. Por ejemplo: el generador OZONOSAN (Clase IIa) CE 0197 con la Asociación de Supervisión Técnica (Technischer Überwachungsvererin, TUV por sus siglas en Alemán) Rheinland Köln (Colonia).

Para conservar el carácter de este libro, la información científica general sobre el ozono ha sido, como siempre, restringida a hechos introductorios básicos; la atención del lector deberá dirigirse a la consulta de la bibliografía citada para su comprensión al final de cada capítulo.

Iffezheim, Julio de 2002
Renate Viebahn-Hänsler

Prefacio a la 3ª. Edición en Inglés.

Encuestas conducidas por Institutos demográficos en los años 1995 y 1996 han demostrado que el 70% de la población en Alemania o está intentando métodos biológicos o de hecho ya se cambiaron a éstos (y se aplica una situación similar en otros países europeos, y, en realidad, mientras más alto es el nivel de educación, es más alto el nivel de consulta de estos métodos biológicos).

El 60% de la población está solicitando que, además de los métodos de tratamiento convencionales, las compañías de seguros acepten estos métodos en una base igualitaria a los primeros. Realidad que ahora se ha establecido en actas legales por el German Bundestag (1997).

En la actualidad se han conducido debates altamente contradictorios entre opositores y quienes están a favor de las escuelas médicas convencionales y no convencionales y todos temen, de alguna manera, que las puertas sean abiertas por esto a charlatanes de todo tipo.

Con el objetivo de monitorear hasta donde son válidos estos métodos diversos dentro de un contexto para investigación y para un apoyo financiero sólido, con el auxilio de este diálogo científico que apenas inicia entre la medicina clásica y la complementaria: el “Investigación para la Salud” (Forshung im Dienste der Gesundheit) proyecto base del departamento del “Ministerio Alemán Federal para la Tecnología” (Bundesministerium Für Forshung und Technologies) publicó la 2ª. Edición de éste informe sobre la situación de la investigación en “Campos Médicos no Convencionales” en 1994.

Se han creado espacios universitarios para Métodos de Curación Natural, de forma que al menos los métodos complementarios clásicos tienen representación académica.

La Terapia de Ozono se comprende por sí misma como un método genuino dentro de la medicina complementaria, que a pesar de todas las críticas se ha clasificado como válida bajo un contexto de investigación y digna de un patrocinio financiero.

Aceptamos totalmente las discusiones sostenidas por la medicina clásica y las críticas en la actualidad que a menudo se presentan bajo acaloramientos y controversia por sus bases y esto mismo hemos utilizado de la mejor forma para mejorar nuestra investigación básica, hasta donde sea posible, eliminando los métodos de tratamiento que puedan conllevar posibles complicaciones tales como la aplicación intramuscular de mezclas de gas de ozono en soluciones o infusiones bajo presión; reemplazándolas con técnicas de aplicación de bajo riesgo.

Se han diseñado guías con respecto a los procedimientos higiénicos a seguir durante el tratamiento sanguíneo extracorpóreo con ozono y se han desarrollado equipos que garantizan hasta el mayor grado posible la protección contra infecciones cuando se esté aplicando la Terapia de Ozono Médico.

Aunque aún no se han realizado estudios experimentales tipo doble ciego con grupos controles y placebo, de hecho contamos con un gran número de pequeños estudios clínicos que nos proporcionan las bases de nuestra investigación en este campo con la mayor profundidad y en forma amplia, de hecho, nos ayudan a concretar las indicaciones y las formas de aplicación en la Terapia Médica de Ozono determinando incluso su valor y posición. Con esto como fundamento y con el auxilio de mediciones continuas de concentración como se encuentran en los generadores de ozono médico modernos, con ellos obtenemos una gran ayuda en nuestros esfuerzos para estandarizar dosis de Ozono, concentración y formas de aplicación.

En forma constante nosotros actualizamos dicha información para las recomendaciones a especialistas en el campo.

El objetivo de la presente edición de nuestro libro es continuar con estos lineamientos por lo que tuvimos que revisar y ampliar la 1ª. Edición de 1985.

1. ASPECTOS FUNDAMENTALES Y PRE REQUISITOS PARA EL USO DE LAS MEZCLAS DE OZONO/OXÍGENO EN LA MEDICINA.

1. INTRODUCCIÓN.

1.1. Ocurrencia natural y concentración máxima en el lugar de trabajo.

El Ozono es uno de los gases más importantes en la estratosfera, logrando su concentración máxima en más de $1,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$. aproximadamente a una altura de 20 a 30 kilómetros (12 a 18 millas) cuando convertimos esto a condiciones normales como por ejemplo: a una temperatura de 273°K y una presión de 101.3 K Pa ; el espesor de esta capa de ozono es de unos cuantos milímetros.

Gracias a su pronunciada capacidad de absorción en el rango ultravioleta, con una longitud de onda entre 200 y 300 nm, la ozonósfera es un filtro efectivo que actúa como un escudo protector contra la irradiación ultravioleta de alta energía que proviene del sol y por lo mismo, ayuda a mantener el balance biológico en la biosfera.

Algunas veces, como resultado de las turbulencias de aire, es capaz el ozono de penetrar en capas más cercanas a la tierra, aunque esto es en cantidades extremadamente pequeñas.

Nosotros también somos capaces de detectar su olor característico como diminutos rastros después de las tormentas eléctricas.

Bajo la acción de luz ultravioleta en varios elementos contenidos en el smog (humo+niebla) particularmente en óxidos de nitrógeno, se forma el ozono ante la presencia del oxígeno; esto es fácil de analizar y es ésta la razón por la que se utiliza para indicar la intensidad del smog; en consecuencia la concentración de ozono se utiliza como un indicador de la contaminación y esto le ha dado una mala reputación debido a que muchas personas ahora imaginan incorrectamente que el ozono es la causa y no solo uno de sus residuos.

Las figuras 1 y 2 sirven para demostrar este problema: una disminución de la concentración de ozono en la ozonósfera debido a la destrucción de la capa de ozono actual implica una disminución en su efecto protector contra el componente ultravioleta de los rayos solares.

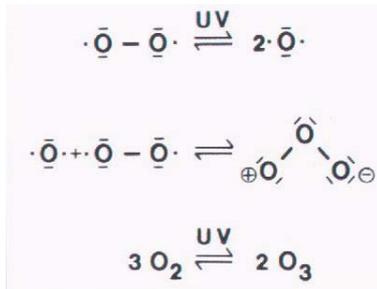


Figura 1a.-

El balance entre la formación de Ozono y la desintegración en la Ozonósfera (UV: $\lambda < 200$ nm.).

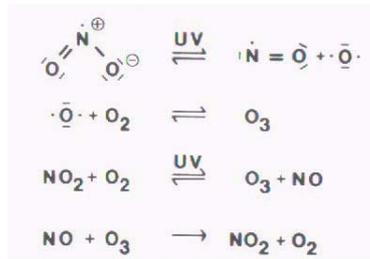


Figura 1b.-

Un ejemplo para la formación de Ozono y desintegración de áreas de smog.

(UV: $\lambda < 400$ nm o T > 150° C → NO)

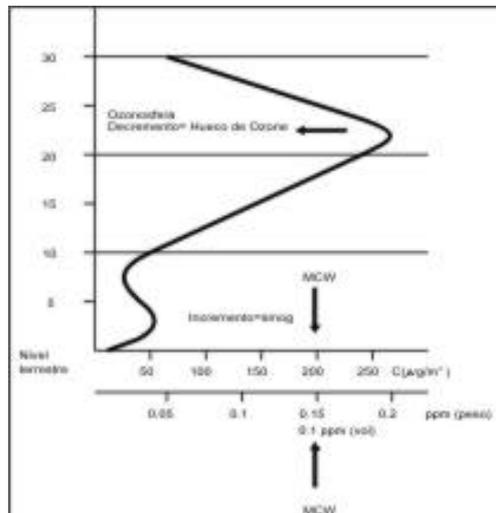


Figura 2. –

El problema de ozono: Ozonósfera - el hueco de ozono - y ozono del smog.

Como sabemos el agujero de Ozono es uno de los principales resultados de este proceso. Un incremento en la concentración de las capas más cercanas a la tierra indican un incremento en el estrés medio ambiental debido a los componentes del smog.

Desde un punto de vista clínico externo, el Ozono tiene un efecto tóxico en el epitelio pulmonar, esto es por lo que, cuando se aplica terapéuticamente, por ejemplo: internamente se debe cortar el contacto con el tracto respiratorio bajo cualquier circunstancia.

Así como en otros países de Europa y los Estados Unidos, la máxima concentración para el lugar de trabajo (Max WSC) fijado legalmente en Alemania fue, hasta 1944 de 0.15 ppm (por peso), correspondiente a 0.2 mg./m³ durante un período de respiración de 8 horas por día y 40 horas por semana.

Bajo períodos más cortos de inhalación la concentración permisible es proporcionalmente más alta y concentraciones bajas permiten períodos más largos de inhalación como se muestra en la figura 3.

En 1995 el máximo WSC establecido previamente, fue discontinuado, así que los valores dados en la tabla 1 son los válidos en la actualidad.

Aire Ambiental	Concentración de Ozono	Tiempo de Contacto
Alemania		
Valor MIC (Concentración De emisión Máxima)	120 µg/m ³	Hasta concentraciones de 400 µg/m ³ y tiempo de Exposición de 30 min.
	180 µg/m ³	Hasta 3 horas.
	360 µg/m ³	Hasta 3 horas.
Reglas EG	110 µg/m ³	8 horas protección Sanitaria.
	180 µg/m ³	1 hora información Pública
	360 µg/m ³	1 hora Sistema de Precaución
WHO	100-120 µg/m ³	8 horas.
	150-200 µg/m ³	1 hora.

Tabla 1:

Umbral y lineamiento de valores en comparación con el Ozono (respiración de acuerdo a Wagner 1996).

Aún bajo el WSC máximo de 1 a 10, nuestro umbral de percepción olor, para el ozono es de 0.02 mg/m³, esto significa que nuestras narices son todavía un muy buen indicador de la presencia del ozono.

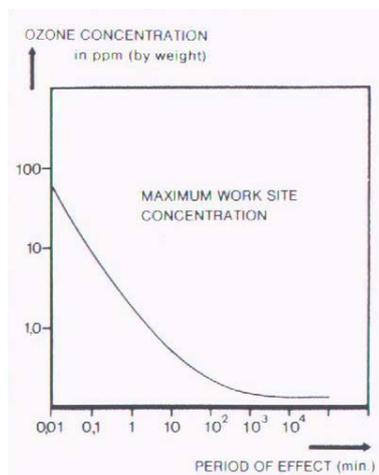


Figura 3.
Máximo trabajo sitio concentración Berger, Hänsler 1974

1.2 Las Propiedades del Ozono y su uso en la Industria y Tecnología.

Desde los años sesentas, la creciente contaminación de la superficie del agua provocada por sustancias químicas, ha representado un problema masivo: en consecuencia las propiedades altamente desinfectantes del Ozono han vuelto a ponerse bajo consideración y la inclusión de una fase de procesamiento con Ozono para el tratamiento de agua está ganando considerable importancia.

Las siguientes propiedades hacen del Ozono uno de los más importantes limpiadores y agentes desinfectantes:

Las macromoléculas pueden romperse como resultado de su poderoso efecto oxidativo.

Su capacidad para reaccionar con compuestos que no pueden romperse con agentes biológicos, o de otra forma, su capacidad para integrarse en el proceso biológico para producir sustancias viables para procesamiento posterior, por ej. Por bacterias le dan una importancia descomunal.

Se destruyen venenos aromáticos y heteroaromáticos y pueden por esto ser removidos por floculación y filtrarse.

Y, finalmente, la habilidad para matar todo tipo de bacterias y virus hace del Ozono uno de los agentes más importantes en la limpieza y (re) tratamiento de aguas de deshecho.

Con radiación ultravioleta simultánea es incluso posible someter a los bifenilos perclorados, notorios sucesores del DDT, a una disociación oxidativa.

De hecho los gases residuales, en particular los gases residuales industriales que contienen azufre; son sensibles al Ozono, debido a su potencial altamente oxidativo. Su empleo como agente blanqueador en la industria de la celulosa y textil se basa en ésta propiedad características.

Aún más, se hace uso de su acción bactericida en la industria del agua mineral y tanto su propiedad bactericida como la viricida se aplican con éxito en la cría de ostras, mejillones, almejas y varios otros mariscos. Ver tabla 2.

Tabla 2:

Aplicaciones y Efectos del Ozono de acuerdo a la Asociación Internacional de Ozono 1.0.A

A	Activación de oxidantes en aeronaves y aire acondicionado, etc.
B	Ceras blanqueadoras, textiles, aceites; separación biológica de sustancias indeseables.
C	En el agua para enfriamiento, manufactura de celulosa, cultivo de ostras, mejillones y otros alimentos marinos, productos aclarantes.
D	Desinfección, acción deodorizante, desinfección del aire.
E	Eliminación del Hierro y manganeso, eliminación de microbios.
F	En el llenado de botellas por ejemplo en el agua mineral.
H	Hidrocultivo.
I	Aplicaciones Industriales, remoción de Hierro.
K	Manufactura de Caolín.
M	Medicina, microbiología, meteorología, micro climatología, procesos de producción farmacéutica y micro biológica.
O	Oxidación, en síntesis orgánica.
P	Producción farmacéutica y empaque, fotoquímica, síntesis proteica, agua libre de pirógenos.
R	Remoción de residuos naturales.
S	Albercas, investigación espacial (ingeniería) esterilización.
T	Baños termales, mejoramiento de sabor y olor.
V	Desactivación de virus (ver figura 2)
W	Agua y tratamiento de aguas residuales, procesamiento de ceras.

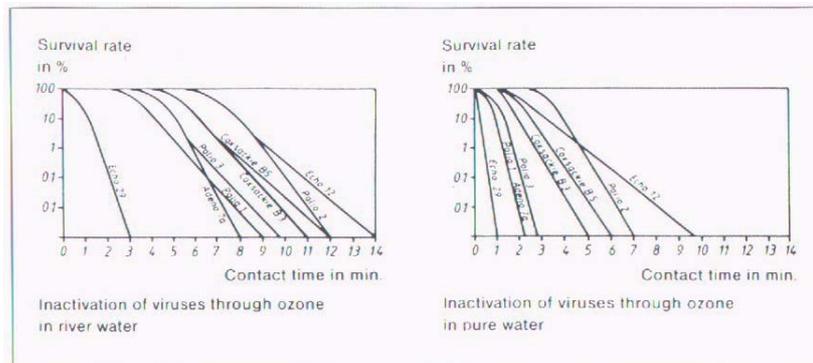


Figura 4: Inactivación de virus (Snyder y Chang).

Como es comprensible, la medicina también emplea la propiedad desinfectante del Ozono, por ejemplo en el tratamiento de heridas donde se hace uso de un amplio rango de aplicaciones.

Aunque los efectos bactericidas y funguicidas del Ozono se han conocido por prácticamente un siglo –hecho repetidamente confirmado- no fue hasta los últimos 20 años que se ha conducido investigación intensa sobre su eficacia contra virus.

Están disponibles amplios resultados en el campo del agua purificada y en especial en el tratamiento de aguas residuales, en los que el Ozono puede ser empleado considerablemente con mayor eficiencia que el cloro, ya que mata todos los virus, aún aquellos que indiscutiblemente sobreviven en altas concentraciones de cloro.

Los diagramas de la figura 4 muestran la sensibilidad al ozono de diferentes virus ($T=1^{\circ}\text{C}$; $\text{CO}_3 = 1\text{ g/m}_3\text{ H}_2\text{O}$) el número de micro organismos sobrevivientes con referencia al tiempo de exposición; por ej. El tiempo en el que la mezcla de aire/ozono fluye a través de la suspensión acuosa de virus.

El eco virus 29 se ha establecido por sí mismo como el más sensible al Ozono después de un tiempo de contacto de un minuto, el 99.999% de todos los virus de este tipo se han destruido.

Por el contrario, el eco virus 12 es, en comparación, el más resistente y puede utilizarse de referencia en esta serie como un estándar.

En el agua de río (valores pH superiores a 7) el tiempo de exposición se vuelve mayor que el esperado ya que la desintegración del Ozono tiene lugar más rápidamente; además una gran cantidad de otras substancias consumidoras de Ozono está también presente; no obstante la resistencia relativa del Ozono es

más o menos retenida.

La explicación de los mecanismos de reacción por los que los virus pueden ser desactivados y/o destruidos por medio del Ozono es el objetivo de muchos grupos de investigación cuyos resultados son publicados en un amplio número de revistas científicas (por ej. Shinriki et al 1988; Proceedings of the IOA Congresses – Procedimientos del Congreso de la Asociación Internacional de Ozono)-.

Los procesos tecnológicos sin Ozono ya no son concebibles desde el primer diseño técnico y construcción de una instalación gracias a la famosa compañía eléctrica alemana Siemens (en 1857). Naturalmente, aquí también existían dificultades en lo concerniente a la debilidad del material pero rápidamente fueron resueltos y con poco interés público.

La eliminación de micro organismos a través del ozono ya había sido observada por Fox en 1873. En la década de 1880-1890 fue Fröhlich y Erlwein de la Compañía Siemens quien propagó el uso del Ozono en la higiene pero no tuvieron éxito comercial.

No obstante, fue construida por Siemens una planta de agua potable en la ciudad Alemana de Wiesbaden en 1901 y después de la epidemia de tifo de 1893 y 1898, fue instalado otro generador de ozono en la planta de agua potable en Paderborn (Westphalia) en 1902.

En la ciudad rusa de San Petesburgo (antes Leningrado) fue construida una planta tratadora de agua con ozono bajo la cooperación de Compañías Alemana, Francesa y Norte Americana cuyo desempeño excedió al de Paderborn por 16 veces y fue 8 veces mejor al de Wiesbaden.

En ese tiempo, fueron construídas instalaciones para plantas tratadoras de agua con ozono en Italia (Florencia, Rovigo y la Spezia) Francia (París), Rumania (Hermannstadt/Sibiu), España (San Sebastián, Bilbao y Madrid) así como en Rumania (Turnu Severin y Constanía).

La tabla 3 muestra 26 de las más grandes instalaciones de tratamiento de agua con ozono en el mundo:

Ciudad	País	Consumo máximo de O₃ en Kg/hr
Moscú	Rusia	200
Montreal	Canadá	150
Los Angeles	USA	150
Choisy-le Roi	Francia	150
Neuilly-sur-Marne	Francia	120
Kiev	Ucrania	100
Méry-sur-Oise	Francia	75
Singapur	Rep. De Singapur	72
Helsinki	Finlandia	63
Manchester	Reino Unido	50
Orly	Francia	50
Minsk	Bielo Rusia	47
Essen	Alemania	45
Bruselas	Bélgica	45
Turín	Italia	40
Lodz	Polonia	40
Chiba	Japón	38
Mokry Dwor	Polonia	36
Toulouse	Francia	31
Gorky	Rusia	30
Bilbao	España	30
Sipplingen	Alemania	30
Florenca	Italia	30
Nantes	Francia	30
Marsella	Francia	27
Amsterdam	Países Bajos	25

Tabla 3: Las 26 instalaciones de ozono más grandes en el mundo.

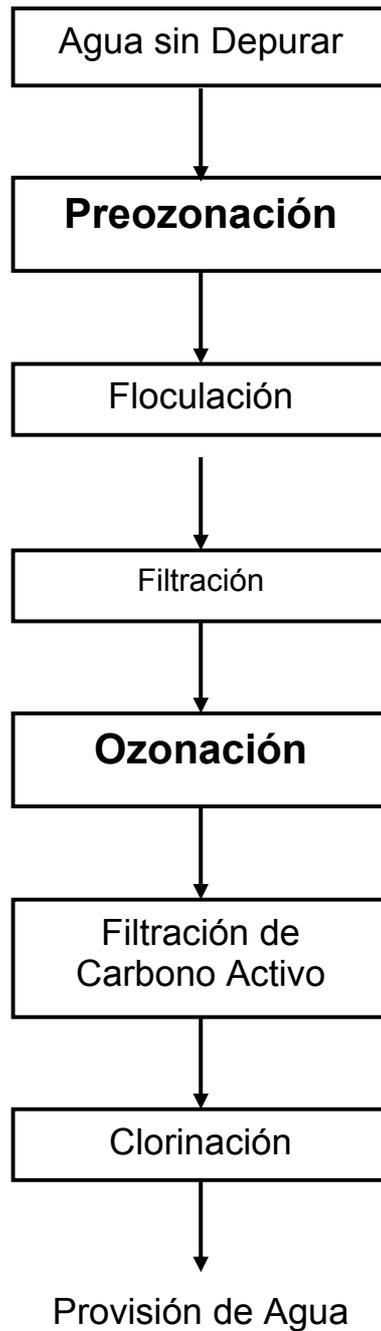
Los procesos de purificación de agua modernos involucran dos pasos de ozonización; esto es uno inicial aplicado al tratamiento de agua sin depurar para precipitar/flocular fuera metales pesados, materia orgánica o sustancias que no pueden ser descompuestos normalmente por la oxidación; este es seguido por un segundo paso de ozonización para la desinfección final, (esto es la destrucción de patógenos y/o micro organismos) para producir agua potable, como se muestra en la figura 5.

La construcción y el uso de sistemas de ozonización está incrementándose en forma dramática en una base mundial. Su aplicación más frecuente se ve ahora en estados de Europa occidental tales como Francia con más de 700 unidades y Suiza con más de 100.

En la actualidad hay más de 40 sistemas de ozonización que se están usando en unidades de aprovisionamiento de agua potable comunitaria en los Estados Unidos de Norteamérica y Canadá.

Figura 5:

El uso del ozono en el tratamiento de superficies de agua corriente: pasos involucrados:



1.3 El desarrollo histórico de la Terapia de oxígeno/ozono

Pioneros en OZONO TERAPIA

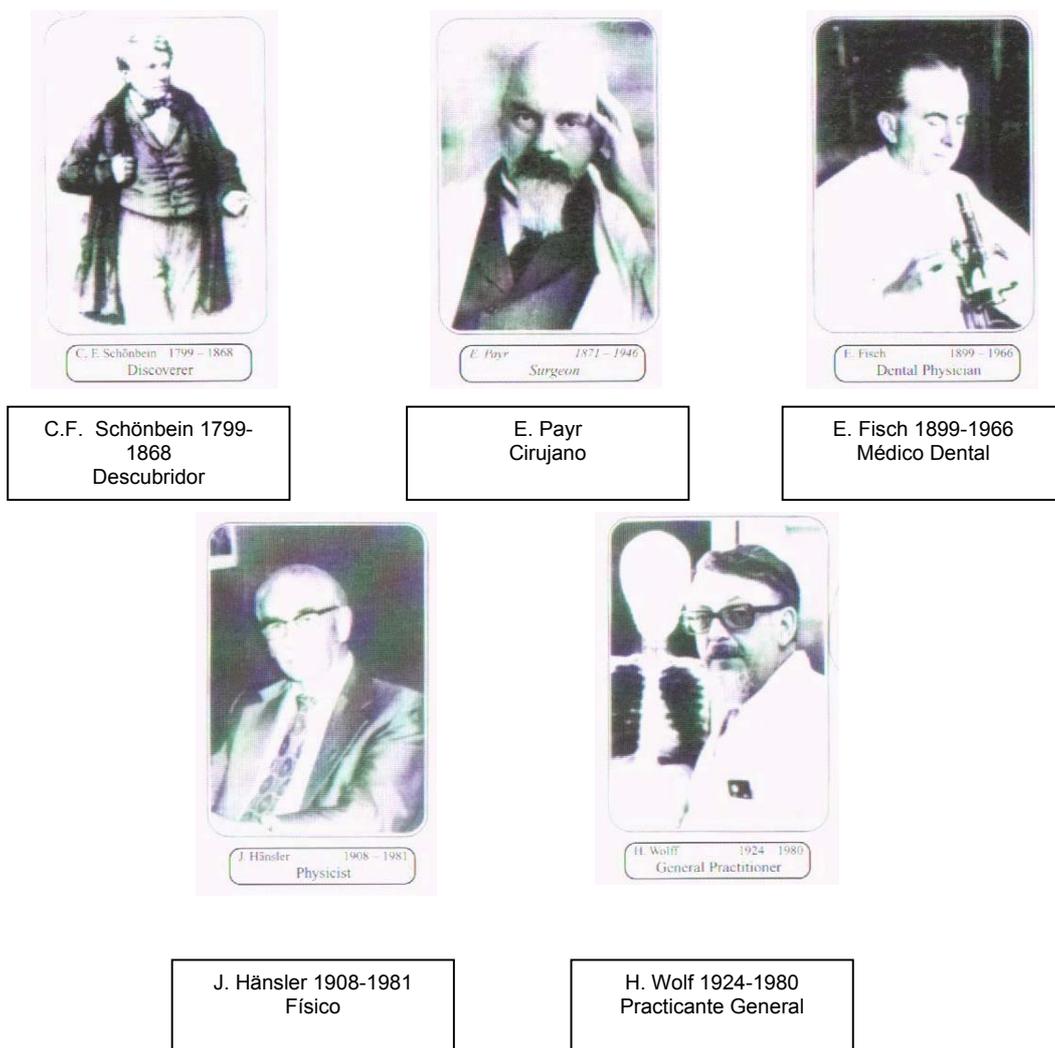


Figura 6:
Pioneros en Ozono Terapia.

1.- Christian Friedrich Schönbein (1799-1868)

Schönbein nació el 18 de Octubre de 1799 en Metzingen, Swabia (en Württemberg cerca de Stuttgart) y murió el 29 de Agosto de 1868 en Baden-Baden. Se dice que fue en 1840 el año en el que se descubrió el ozono. Schönbein fue contemporáneo de famosos científicos tales como Volta, Jenner, Dalton, Cuvier, Humboldt, Ampere, Berzelius, Fraunhofer, Ohm, Faraday, Wöhler, and Liebig, por nombrar unos cuantos.

Aparte de su descubrimiento del algodón de pólvora que fue tan importante como el del ozono; Schönbein fue el autor de 343 publicaciones científicas en 837 ediciones.

Durante sus estudios en la Universidad de Erlangen, fue condiscípulo del famoso químico Barón Justus von Liebig (1803-1873). Él también disfrutó de un prolongado contacto personal con el filósofo Friedrich von Schelling (1775-1854) quien con su filosofía "Post Kantiana" con respecto a la "Naturaleza de los elementos" ejerció una gran influencia sobre él. Schönbein enseñó en una escuela privada en Epsom, Inglaterra y asistió a conferencias presentadas por el famoso físico francés Louis Joseph Gay-Lussac (1778-1850). A los 29 años de edad (en 1828) recibió un llamado de la Universidad de Basilea en Suiza, donde fue nombrado profesor de física y química en 1835.

En una carta fechada el 20 de Mayo de 1866 dirigida a su amigo Liebig, él mismo describe las circunstancias de su descubrimiento:

"Yo soy de la opinión de que, para la historia de la Ciencia, aquellos quienes descubren hechos aún de mínima significancia deberían siempre comunicar a colegas la manera por la cual han llegado a ellos. Este punto es, lamentablemente a menudo omitido y es por esto que, incluso descubrimientos importantes parecen haberse realizado por casualidad – lo que realmente nunca fue así y de hecho nunca será, ya que siempre debieron estar precedidos de una idea, incluso si el impulso inicial que nos lleva a ellos con frecuencia consista en un fenómeno observado por casualidad.

Por mi parte, he observado esto en mí mismo de cierta forma; la percepción del olor "eléctrico" del oxígeno producido eléctricamente fue simplemente un fenómeno fortuito; sin embargo, nada que haya emergido de esta observación no puede de ninguna manera atribuirse al simple azar".

En 1832 Schönbein publicó el famoso libro de bolsillo sobre ésta "impresionante substancia" titulado: "La producción del Ozono por medios químicos" (Erzeugung des Ozons auf chemischem Wege).

Inicialmente, él aún creía que el ozono era un componente del nitrógeno. Liebig que deseaba un ensayo completo de Schönbein sobre el ozono en su revista ("Liebig's Annalen") le propuso utilizar en lugar de la palabra "ozono", el menos objetable término de "oxígeno ozonizado". Casi la totalidad de su último trabajo fue dedicado al oxígeno el "héroe de la química".

En 1857 con el "tubo de inducción superior" desarrollado por Werner von Siemens (el ingeniero e inventor 1816-1892) fue construida la primera unidad de ozono técnico. La figura 7 muestra el primer generador de ozono usado médicamente con el que Kleinmann llevó a cabo sus primeros ensayos bacteriológicos sobre gérmenes patogénicos y las primeras insuflaciones de ozono, analizando subsecuentemente la influencia del ozono en las membranas mucosas humanas y animales.

Exactamente 100 años después del desarrollo del primer tubo de ozono –cuyos sucesores, a pesar de cambios considerables; todavía en nuestros días son llamados "tubos Siemens"- Joachim Hänsler desarrolló el primer generador de ozono médico que hizo posible la dosificación exacta de ozono/oxígeno; abriendo así un amplio espectro de aplicaciones terapéuticas.

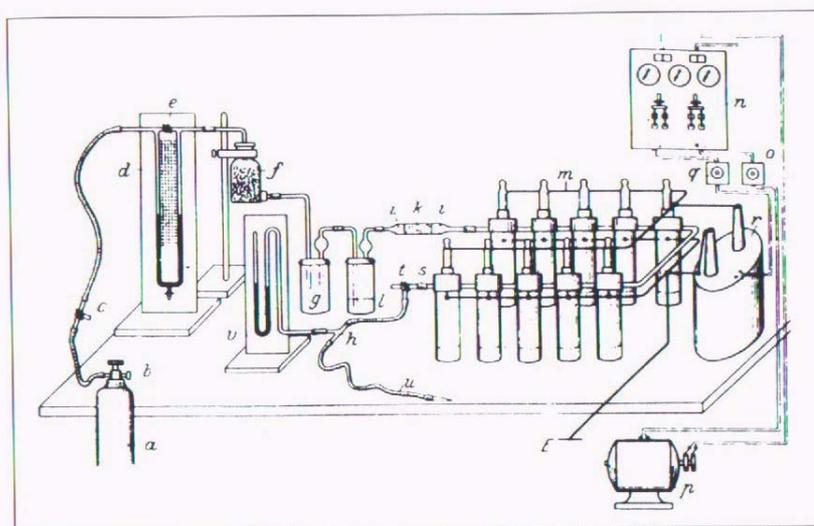


Figura 7.-Primer generador de ozono médico utilizado

2.- Erwin Payr (1871-1946)

Nacido el 17 de Febrero de 1871 en Innsbruck (Austria); Erwin Payr murió el 5 de Abril de 1946. En 1899 a la edad de 28, recibió su cargo de conferenciante (habilitación) en la Universidad de Graz en Carinthia (Kärnten); en 1907 fue profesor regular en la Universidad de Graifswald , en 1910 en Königsberg (Prusia Oriental) y en 1911 en Leipzig (Saxony).

Sus principales campos fueron la cirugía de articulaciones, operación de tiroides, cirugía cerebral y la sutura de vasos sanguíneos. Esto cambió en 1932, no obstante, cuando él mismo se convirtió en paciente y experimentó el tratamiento de ozono en su propio cuerpo a través de su dentista, E.A. Fisch (1899-1966) .

En 1935 Payr presentó su publicación de 290 páginas titulada “Sobre el tratamiento con ozono en cirugía” (Uber Ozonbehand-lung in der Chirurgie) en el 59avo. Congreso de la Sociedad Quirúrgica Alemana en Berlín; este fue el inicio de la Ozono-Terapia tal como la conocemos en nuestros días.

Naturalmente los métodos de tratamiento que el ha descrito han sido grandemente modificados desde entonces; aunque en realidad practicó la mayoría de sus formas de aplicación.

La falta de materiales resistentes al Ozono tales como plásticos, hicieron la aplicación local de ozono un asunto complicado para quienes la utilizaban como era para el tratamiento de heridas o para la insuflación rectal de gas y de hecho esta fue la razón principal por la que la Terapia de Ozono fue pronto olvidada.

3.- E. A. Fisch (1899-1966)

Como médico dental y cirujano, Fisch registró su amplio rango de experiencias con Ozono en diversas publicaciones en Italiano, Francés y Alemán; finalmente en 1950 preparó una Tesis Doctoral completa sobre este tema.

La Ozono Terapia actual encontró su origen en la práctica dental de E. A. Fisch, ya que ahí es donde Payr fue capaz de obtener su conocimiento sobre el método como un paciente en la silla

La patente para el aparato que ostentaba el nombre **CYTOZON***), y que ahora se utiliza en los generadores modernos de Ozono para medicina dental; fue utilizada por E.A. Fisch como la primera pieza de equipo de laboratorio.

4.- Joachim Hänsler (1908-1981)

Nació en Hirschberg, Silesia Superior (ahora Jolenia Gora en Polonia Occidental) el 17 de Diciembre de 1908 y estudió Física, Matemáticas y Química, primero en Breslau (Wroclaw, hoy Polonia), y después en Berlín, éstos tres campos relacionados entre sí formaron en combinación la estructura fundamental para su investigación interdisciplinaria y construcción.

Junto con Hans Wolfs, J. Hänsler se dedicó al trabajo médico con Ozono y fue con su generador el **OZONOSAN**[®] que fundó las bases para la terapia moderna con el ozono médico.

5.- Hans Wolfs (1927-1980)

Nació el 4 de Abril de 1924 en Stentsch (hoy Szczaniec) cerca de la frontera prusiana occidental (hoy Polonia, como muchos otros de su generación, su vida estuvo marcada por la guerra y los eventos subsecuentes. Después de las hostilidades y de su vida como prisionero de guerra con los Norteamericanos, él completó sus estudios médicos en la Universidad Goethe en Frankfurt Am Main (FRO) y pasó sus años de internado en la misma ciudad, antes de recibir su licencia para practicar ahí el 15 de Mayo de 1953 donde comenzó su práctica privada como practicante general, misma que continuó hasta su último suspiro el 22 de Julio de 1980.

“Todas las actividades médicas e investigación de Hans Wolffs e investigación fueron dedicadas de por vida al Ozono Médico” (tomado de su obituario).

Su libro “Ozono Médico” [Das medizinische Ozon] publicado en 1979, presenta un ensayo que abarca la extensión completa del uso del ozono en la práctica médica.

Junto con J. Hänsler, fundó la Sociedad Médica de Ozono [Ärztliche Gesellschaft für Ozonotherapie] en 1972, cuyo objetivo es coordinar aspectos básicos, activar la investigación y conducir hacia la aceptación general de la Ozono Terapia.

Desde 1993 fue nombrado nuevamente como: Sociedad Médica para la Aplicación del Ozono en la Prevención y Terapia

1.4 Las bases que guiaron el desarrollo de la terapia de ozono

Los nombres “A Wolf”, “Payr” y “Auburg” siempre estarán unidos a las investigaciones pioneras, en especial en el campo del ozono médico aplicado en forma local.

Por ejemplo, A Wolf trató con éxito heridas putrefactas, fracturas supurantes de huesos, inflamaciones fulminantes (flemones) y abscesos durante la primera guerra mundial, publicando sus resultados ya en 1915.

Entonces, este campo recibió un mayor impulso a través del trabajo del cirujano y ozonoterapeuta Erwin Payr, quien presentó su publicación, que hizo época, de (290 páginas) titulada: “Tratamiento de Ozono en Cirugía” (Uber Ozonbehandlung in der Chirurgie) en el 59^{avo} encuentro de la Sociedad Quirúrgica Alemana (Deutsche Gesellschaft für Chirurgie) en 1935.

A esto puede llamarse adecuadamente el inicio de la ozonoterapia. Incluso a pesar de que los métodos actuales han cambiado grandemente, Payr ya describe la mayoría de los tratamientos conocidos en nuestros días. Al mismo tiempo, el médico francés Auburg estableció el “enema de ozono” o método de insuflación rectal haciendo uso de su efecto local en enfermedades infecciosas del intestino, así como, desde entonces, de su efecto sistémico.

Sin embargo, habiendo transcurrido más de la mitad del siglo XX, es decir, en la década de 1950, el uso del ozono médico permanecía olvidado.

En particular, la carencia de materiales resistentes al ozono tales como el plástico, hacía difícil que el terapeuta aplicara el ozono localmente para el tratamiento de heridas o vía insuflación rectal, también porque cualquier cantidad de notoria en el aire ambiental hacía el trabajo prácticamente intolerable.

Cuando Hänsler presentó su primer generador de ozono en 1958, que fue capaz de producir una mezcla de ozono/oxígeno en dosis terapéuticas variables (concentraciones), y fue capaz de crear los primeros plásticos resistentes al ozono, él logró entonces, junto con Hans Wolff preparar el terreno para la terapia de ozono tal como la conocemos en la actualidad.

Basando constantemente su investigación en el considerable número de publicaciones de Payr y Auburg, fue H. Wolf quien introdujo subsecuentemente el tratamiento sanguíneo extra-corporal en su práctica médica; Werkmeister desarrolló métodos de tratamiento local en la forma de “aplicación de gas de ozono subatmosférico” y Rokitansky – como cirujano – presentaron los primeros estudios extensos sobre el tratamiento sistémico y tópico de la gangrena diabética.

Entonces Knoch introdujo la insuflación rectal de ozono en la proctología confirmando una vez más su valor en un estudio de proctitis controlada.

Un gran número de las indicaciones descritas por Payr se han abandonado en favor de otros métodos más efectivos; en algunas indicaciones médicas el ozono puede aplicarse en forma complementaria a la terapia básica. Esto aplica en particular en el caso de reumatismo, artritis y enfermedades inflamatorias de

las articulaciones, para el que Fahmy ha desarrollado un amplio concepto terapéutico.

Aunque en forma relativamente simple, en lo que respecta a la forma de aplicación y mecanismos activos, el ozono en la medicina dental se desarrolló muy modestamente.

Como mentor, debemos ahora mencionar al terapeuta suizo A. Fisch mismo que había familiarizado a Payr con el ozono y que presentó una tesis doctoral (1952) y la primera publicación sobre el uso del ozono en la medicina dental en 1935.

No obstante, no fue hasta fines de los 80's que el ozono médico se volvió una vez más objeto de investigación dental.

Kirschner y Filippi.

Las siguientes tablas muestran los niveles de desarrollo de las indicaciones y aplicaciones, efectos y mecanismos activos como bases que constituyeron la formación actual de la terapia de ozono.

(no se afirma que el enlistado este completo)

Aspectos farmacológicos

Aunque las propiedades desinfectantes del ozono, tales como aquellas conocidas y aplicadas clínicamente para el tratamiento de heridas se remontan a una tradición de 100 años; es mucho mas reciente el conocimiento detallado de las propiedades del O₃.

Las primeas investigaciones sobre la formación de peróxidos en la sangre y el plasma se condujeron por grupos de trabajo alrededor de Washüttl y colaboradores, Buckley et al, Freeman et al que junto con las investigaciones en vivo de Bokitansky y Washüttl, aclararon ampliamente la activación del metabolismo de los glóbulos rojos por medio del ozono.

Aunque Washüttl publicó las primeras investigaciones sobre inmuno-activación por medio del O₃, no fue, en este caso, hasta Bocci con su estudio sobre la "Activación de células Inmunocompetentes por el ozono" que se logró un parteaguas importante.

En 1990, una publicación inicial titulada "Estudios sobre los efectos biológicos del ozono I: Inducción del interferon y en leucocitos humanos" fue seguida por los "Estudios sobre los efectos biológicos del ozono" números del 2 al 12, que representan algunos de los cimientos mas importantes en la terapia de ozono hasta nuestros días.

La activación de las células inmunocompetentes a través del tratamiento sanguíneo extra-corporal induce, después de la reinfusión una cascada de reacciones inmunológicas; constituyendo así un patrón básico para explicar la mayor parte de las indicaciones específicas para la terapia de ozono.

Al mismo tiempo y paralelamente a los estudios conducidos por Bocci, Peralta y colaboradores demostraron la activación de antioxidantes y excavadores radicales inherentes al organismo.

Una aplicación preventiva en forma de insuflación rectal provoca una protección efectiva contra el daño por re-perfusión en caso de isquemia hepática (Peralta et al 1999).

El ozono y prevención es también objeto de un estudio sobre peritonitis letal presentado por primera vez en 1999: una serie de 5 inyecciones preventivas intraperitoneales de ozono redujeron la mortalidad de un 95% al 35%.

En una aplicación preventiva de O₃ (5 veces antes de la infección) en combinación con la aplicación terapéutica de antibióticos (2 veces después de la infección), es aun posible reducir la mortandad desde un 80 hasta un 100%.

Estas son las primeras investigaciones sobre el efecto sinérgico del ozono y antibióticos (Schulz et al 1999).

Y finalmente, otro efecto, también preventivo; del ozono se ha descubierto en la capacidad del ozono para inhibir el crecimiento del: plasmodium falciparum (el patógeno de la malaria tropical) en glóbulos rojos de humanos infectados sin hemólisis visible. (Lell et al 2001).

Las bases del ozono médico: aplicaciones e indicaciones			
Aplicaciones e indicaciones		Referencias	
Cirugía	Tratamientos tópicos en: Heridas severamente infectadas, flemones, fracturas altamente infectadas, abscesos y fistulas. Enema de ozono como insuflación rectal de la mezcla de ozono/oxígeno en proctitis, colitis y fistulas vía catéteres de piel.	A. Wolf E. Payr P. Aubourg	1915 1935 1937
Generador de ozono médico	Permite las formas de aplicación de ozono dependiendo de la concentración de ozono	J. Hansler	1958
Medicina General	Auto-hemoterapia mayor en la forma de un tratamiento sanguíneo extra-corporal como el inicio de un tratamiento de bajo riesgo al evitar las formas de aplicación del gas intravasculares.	H. Wolff	1968
Cirugía	Aplicaciones de gas de ozono en baja concentración como un tratamiento tópico para: úlceras en decúbito gangrena diabética, fistulas de radiación y heridas con pobre curación. Gangrena diabética, trastornos circulatorios arteriales. Aplicación rectal en proctitis y colitis	H. Werkmeister O. Rokitansky H.G. Knock	1981 1977 1987
Ortopedia	Inyecciones intra-articulares en artrosis de rodilla, gona-artrosis y artritis reumatoide como terapia de apoyo	Z. Fahmy E. Riva-Sanseverino	1981 1989
Medicina dental	Uso de agua ozonizada en desinfección, paradontosis, y curación de heridas Desinfección de sistemas de enjuague en sillas dentales	E.A. Fisch R. Türk H. Kirschner A. Filippi A. Filippi	1935 1976 1991 2001

Las bases del ozono médico: Aspectos farmacológicos

Efectos farmacológicos		Referencias	
Ozono y sangre humana	<p>Reacción del ozono con los componentes G.R.</p> <p>Formación de peróxido en el plasma y sangre.</p> <p>Influencia del ozono sobre el metabolismo de RBC y en otros componentes sanguíneos en vitro y en vivo.</p>	<p>Buckey et al Freeman et al.</p> <p>Washüttl et al.</p> <p>Washüttl et al.</p>	<p>1975 1979</p> <p>1977</p> <p>1986</p>
Efectos del ozono sobre los leucocitos humanos y otras células inmunocomponentes.	Inducción de citocinas tales como interferón γ - β , interluquinas-1,2,6...utilizando el ozono para el tratamiento de la sangre extracorporalmente como "autohemoterapia mayor"	Bocci et al.	1990-2001
Sangre y plasma	Activación de enzimas antioxidativas y eliminador de radicales libres tales como SOD G6PDH, GSH pox o GSHred... como efecto protector en el daño por re-perfusión provocado por los radicales libres.	Leon, Bocci et al. Peralta et al.	1998 1999
Modelos biológicos y efectos protectores del ozono	<p>Ozono y prevención:</p> <p>Mejoramiento en la tasa de supervivencia en la peritonitis séptica a través de la aplicación preventiva del ozono en una prueba con animales y efecto sinérgico con diferentes antibióticos.</p> <p>Efecto inhibitorio de la producción de falciparum plasmodium en los glóbulos rojos infectados gracias al pre-tratamiento con ozono.</p>	Schulz et al.	1999

2.- Ozono Médico.

Como en la misma forma que con otros fármacos, estamos tratando con una sustancia farmacéutica que posee una molécula exactamente definida y un rango de indicaciones claramente definido. (Cuando hablamos del ozono médico en un rango de concentración entre 1 y 100 $\mu\text{g/ml}$ son necesarios pre-requisitos especiales para tenerlo disponible como tal.

A diferencia de otros fármacos, se tiene que preparar en el sitio a utilizarlo, y como se requiera; esto se debe al hecho de que la molécula de Ozono tiene una estabilidad de vida limitada; por esto la disociación relevante y los valores de vida media deben tomarse en cuenta.

2.1 Manufactura y Control de Calidad

Prerrequisitos Técnicos para los Generadores De Ozono Médico

1. Rango de concentración de ozono entre 1 y 100 $\mu\text{g/ml}$ (mg/l).
2. Oxígeno médico como sustancia de ozono.
3. Aire libre de ozono en el lugar (por ej. En la sala).
4. Materiales de trabajo fisiológicamente seguros.
5. Accesorios para medición constante de ozono.
6. Unidad de ozono (generador) independiente del paciente.

1.- Con el fin de cumplir con los requerimientos de un rango de concentración entre 1 y 100 $\mu\text{g/ml}$. (mg/l), la única técnica que entra en consideración para su uso aquí es la de descarga eléctrica silente – y no, por ejemplo, la de someter el oxígeno a irradiación en el rango ultravioleta (UV)

Si usamos la radiación UV como fuente de energía, no obtendríamos las altas concentraciones de ozono necesarias ni una dosificación exacta.

2.- Una altísima calidad (es decir lo más puro) en la mezcla de oxígeno/ozono – libre de óxidos nítricos – es una garantía para que el oxígeno absolutamente estéril sea usado como el gas inicial (sustancia de comienzo), al mismo tiempo, actúa como un solvente para la mezcla de ozono, oxígeno (de hecho las concentraciones de oxígeno no deben usarse tampoco, ya que siempre involucran un cierto residuo de nitrógeno.

3.- Para evitar el riesgo de contactos tóxicos con el epitelio pulmonar, no debe escapar ningún rastro de ozono en el aire circundante en el sitio de uso (se cuenta con la percepción humana odorífera como un instrumento de detección) cualquier exceso de ozono generado debe ser totalmente convertido de nuevo en oxígeno.

4.- Dentro del generador, y esto concierne a todas las formas de aplicación, sólo pueden usarse materiales de trabajo inertes y seguros fisiológicamente, lo que serían con cubiertas especiales de aluminio, vidrios y plásticos tales como el polietileno, polipropileno o PTFE (teflón) que han demostrado ser especialmente adaptables.

5.- Como la concentración de ozono y la tasa de disociación dependen en forma considerable de diferentes parámetros tales como temperatura, presión, volumen de flujo, etc. Los generadores de ozono médico deben por propósitos de calidad en seguridad estar equipados con un instrumento para medir la concentración para determinar y monitorear continuamente la concentración.

6.- Para evitar cualquier tipo de riesgo desde el inicio, sólo se deben usar generadores de ozono que sean independientes e inaccesibles para los pacientes.

La figura 8 a ilustra esquemáticamente la función de un generador de ozono médico, las posiciones por separado se describen más adelante.

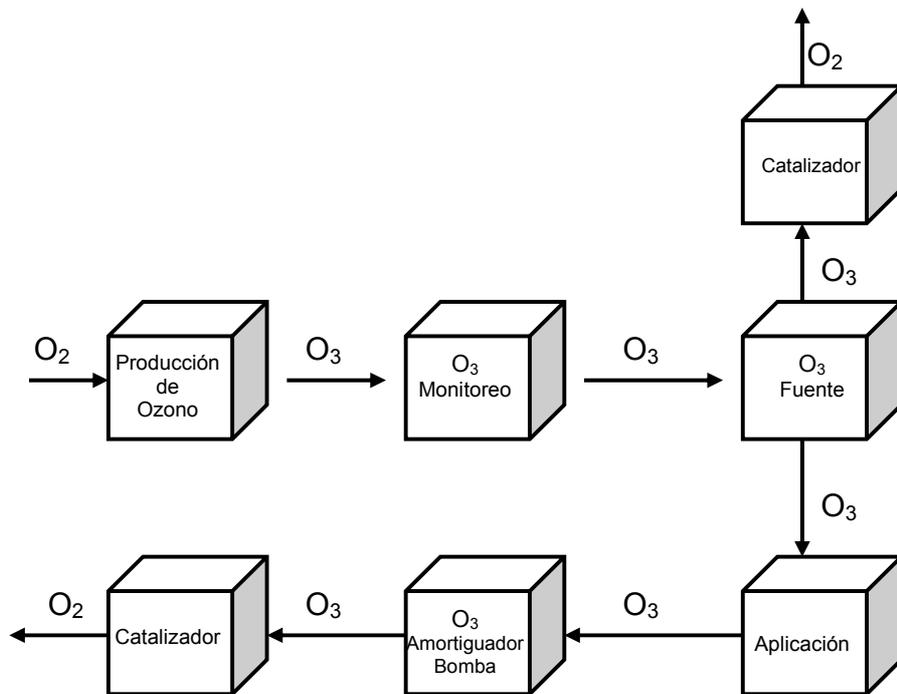


Figura 8 a.- Secuencia funcional de una Unidad Ozono Médica.



Figura 8b.- Generador de Ozono médico:
OZONOSAN α +



Figura 8c.- Generador de Ozono médico:
OZONOSAN photonik (unidad de escritorio).

Como generar el Ozono

Existen comercialmente disponibles generadores de ozono que tienen diferente construcción técnica; por ejemplo aquellos que se basan en corrientes alternas de alta y baja frecuencia, además de generadores con descarga de superficie o descarga plásmica (en este contexto por favor consulte literatura especial por ejemplo Stiehl 1998).

La figura 9 explica el principio de un generador de ozono médico basado en la descarga plásmica en rangos de frecuencia de bajo voltaje, el ozono pasa a través de dos tubos de alto voltaje conectados en serie, los cuales por turno están conectados a un voltaje que varía entre 4000 y 9000 V. Aprox

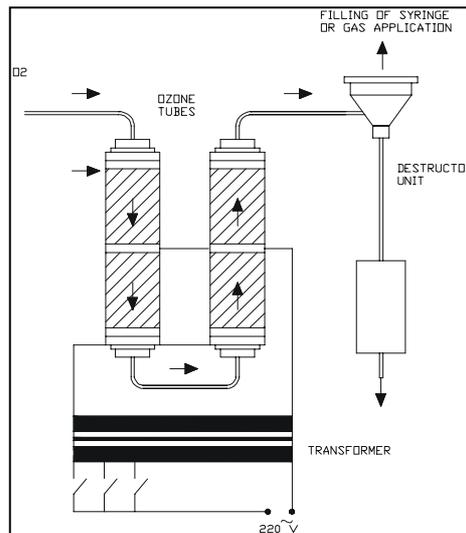


Figura 9. - Principios de generación de ozono médico, utilizando el OZONOSAN® como ejemplo.

La energía proporcionada asegura un rompimiento en las moléculas de O₂ individuales en átomos de oxígeno (O) quienes entonces se combinan con una molécula de O₂ existente para formar una molécula de O₃. El ozono extra o no utilizado se convierte de nuevo en oxígeno catalíticamente. La combinación de óxidos de metales y una sustancia vehículo se describe como un “destructor” (rompimiento de O₃) en las unidades **OZONOSAN®**.

En este proceso tiene lugar lo siguiente:

Una parte de la molécula de Oxígeno (O₂) se rompe en átomos separados de oxígeno (O) cuando se aplica energía eléctrica:



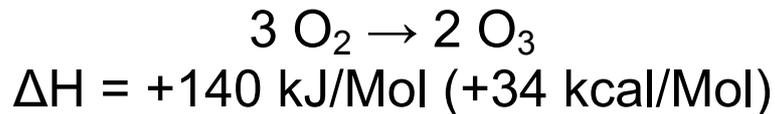
$$\Delta H = +489\text{kJ/Mol}(+117\text{kcal/Mol})$$

Energía Individual – Carga de átomos de oxígeno reaccionan con oxígeno molecular (O₂), perdiendo energía al mismo tiempo, para formar ozono (O₃):



$$\Delta H = -105 \text{ kJ/Mol} (-25 \text{ kcal/Mol})$$

O expresado en forma de ecuación de suma:



La energía total de $\Delta H = 140 \text{ kJ/Mol}$ es, inversamente, liberada una vez más cuando se desintegra el ozono.

La mezcla de oxígeno/ozono puede, ya sea ser retirada del OZONOSAN[®] a través de la boquilla de suministro de Ozono o se convierte de nuevo en oxígeno puro catalíticamente.

Con el fin de generar una mezcla de gas de oxígeno/ozono, el OZONOSAN[®] solo se opera con el oxígeno más puro y no, por ejemplo, con aire (aproximadamente 80% de nitrógeno), como es el caso con generadores de ozono técnico; el nitrógeno molecular (N_2) podría, al exponerse a las condiciones extremas de una descarga de alto voltaje también se rompe en sus componentes atómicos favoreciendo así la formación de óxidos nítricos altamente tóxicos: NO_x . (Esto no debe ser confundido con la conducta inerte del nitrógeno fuera del área de descarga; el nitrógeno y el ozono no reaccionan uno al otro bajo condiciones normales como muestra la siguiente ecuación:

El rompimiento de la molécula N_2 requiere una energía de:

$\Delta H = +945 \text{ kJ/Mol}$ (226 kcal/Mol) ya que la desintegración de ozono solo suministra:

140 kJ/Mol (34 kcal/Mol); en otras palabras no se produce la reacción $\text{O}_3 + \text{N}_2$.

Como regla, el usuario puede variar la concentración de Ozono vía dos parámetros: el voltaje y volumen de flujo (flujo de gas)

1.- El Voltaje:

Mientras más alto el voltaje aplicado, más grande el suministro de concentración de ozono.

2.- El Flujo de gas:

Mientras más grande sea el flujo de gas, es decir, mientras más rápido el oxígeno fluye a través de la zona de descarga, más bajo el número de moléculas

desintegradas de O_2 , es decir que es menor la concentración de ozono suministrado.

La figura 10 muestra en un diagrama característico de concentración/flujo en una doble escala logarítmica en 3 voltajes diferentes y una distancia de descarga de 1 mm. Mientras más grande el promedio de flujo de oxígeno y mayor el voltaje aplicado, más grande es la concentración de ozono.

No obstante, solo un rango de flujo de 1 a 10 litros/minuto aproximadamente es practicable.

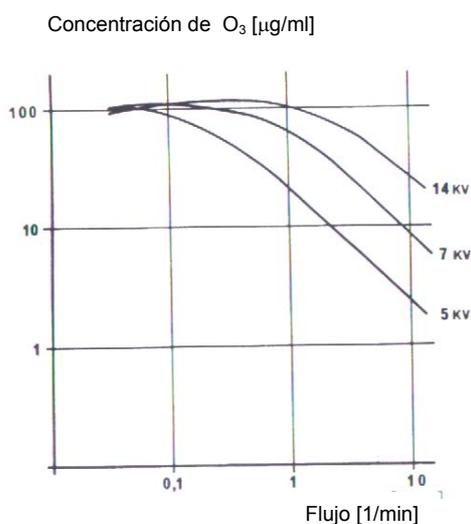


Figura 10.- Diagrama de concentración/flujo en la generación de ozono a tres diferentes voltajes y una descarga gap de 1 mm

Como medir el Ozono

Fotometría Ultravioleta (UV)

Son necesarias dosis exactas de Ozono para las diferentes indicaciones y formas de aplicación involucradas.

Como la concentración de Ozono depende de la temperatura, presión y en particular del promedio de flujo de gas, además de el del voltaje; es evidente que la concentración de O_3 debe medirse constantemente en el generador de ozono previo a su extracción.

Como método de medición estandarizado la fotometría UV es el método de elección para la determinación de concentración, de hecho se ha diseñado una recomendación estándar por la Asociación Internacional de Ozono (IOA). El procedimiento se basa en una banda de absorción pronunciada de la molécula de O_3 en un rango entre 200 y 300 nm (Banda Hartley), con una cresta máxima en 254 nm.

A esta longitud de onda, la radiación UV (lámpara de vapor mercurial) se absorbe en una concentración que depende de la manera en que es pasada a través de un tubo que contiene ozono, el decremento en su intensidad con el incremento en la concentración de ozono, está en concordancia con la ley "Lambert-Beer's"

$$\lg \frac{I}{I_0} = -\epsilon \cdot C \cdot d$$

Donde:

I_0 = Intensidad de radiación no atenuada.

I = Intensidad de radiación atenuada.

E = Coeficiente molar de extinción.

C = Concentración de ozono.

D = Espesor de la capa de ozono

A partir de la medición de extinción, cuando son dados los datos geométricos, es posible calcular la concentración de ozono en forma directa, tal como se ilustra en el ejemplo con la curva de calibración en las figuras 11 a y 11 b.

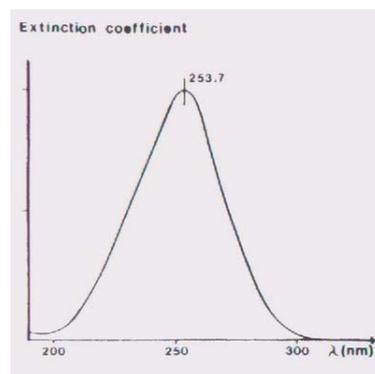


Figura 11 a.- Banda de absorción de ozono cercano al rango de los UV con un máximo de 254 nm.

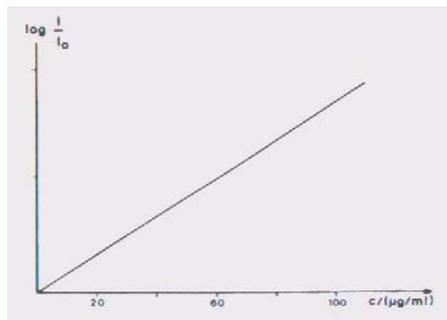
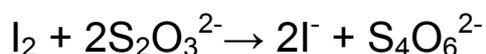
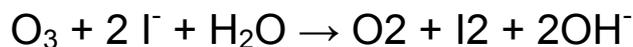


Figura 11b.- Curva de calibración para un medidor UV fotométrico de ozono a $\lambda = 253.7$ nm.

Iodometría

Además de la medición de la concentración fotométrica de UV, el procedimiento iodométrico puede utilizarse tanto para la calibración como para su determinación en el mismo momento. Esto ha constituido una gran ventaja sobre todo en medios acuosos por ejemplo: en la determinación de valores promedio de agua ozonizada; la iodometría es un proceso químico estandarizado que consiste en la oxidación sumaria de yoduro de yodo y su subsecuente reducción vía tiosulfato:

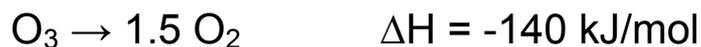


Además de la fotometría UV y la iodometría, son posibles otros instrumentos para medición de ozono, no obstante, todas estas usan los dos procedimientos descritos antes, como métodos de referencia.

Desintegración y valores de vida media del Ozono.

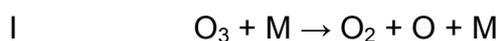
Estado Gaseoso:

Como una sustancia inestable, el ozono se rompe en oxígeno liberando energía al mismo tiempo.



La disociación espontánea de ozono en una mezcla de ozono/oxígeno puro depende en primer lugar de la temperatura del sistema y pasa por una reacción de segundo orden.

En soluciones muy diluidas, tales como aquellas usadas por lo general en la fase gaseosa, puede también describirse a la disociación como una reacción de primer orden. Aún cuando no se use catalizador para convertir el ozono de nuevo en oxígeno, el material utilizado y el tamaño del contenedor juegan un papel importante; resumiendo, la disociación de ozono se puede formular como en las ecuaciones I y II:



Por esto, M puede también permanecer para moléculas de ozono posteriores, es decir: las moléculas de ozono sufren colisiones entre sí así como la colisión correspondiente para el O_2 : molécula $\text{O}_3 - \text{O}_2$; además de esto M puede permanecer para la pared de contenedor o, en turno, para varias otras substancias tales como vidrio, aluminio, PTFE teflón o materiales similares.

Por esto, la disociación de ozono no sólo depende de la temperatura sino también del sistema inherente, mientras más pequeño el volumen del contenedor y más alta la temperatura, menores los períodos de vida promedio de la mezcla de ozono/oxígeno, sumado a esto encontramos la influencia dependiente del material del sistema contenedor.

La disociación del ozono puede, de acuerdo a esto, ser considerada solo como un evento dependiendo del sistema, y debe ser determinada en forma separado de caso a caso; la figura 12 muestra el período de vida media para un sistema específico (en todos los casos en un contenedor de amplio volumen a una presión de 760 Torr dependiendo de la temperatura, A $+20^\circ \text{C}$. El período de vida media es de 3 días, a -50°C es de tres meses (RÖMPP's Chemical Lexicon, 1985).

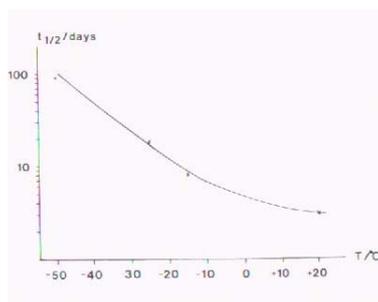


Figura 12.- Vida media del ozono en su estado gaseoso a 860 Torr

En una jeringa de vidrio con un volumen de 50 ml. La vida media es de 45 minutos a una temperatura de 20°C y una presión de 760 Torr (101.3 kPa) es decir $t_{1/2} = 45 \text{ min}$.

Bajo las mismas condiciones externas (20° C y 760 Torr, la diferencia de rango entre los períodos de vida media; esto es de 20 minutos a 3 días, se debe a los diferentes sistemas involucrados (contenedores y/o alineamientos).

La figura 13 a muestra las curvas de disociación para el ozono en las mezclas gaseosas de ozono/oxígeno en una jeringa de vidrio de 50 ml. A diferentes temperaturas y a una presión de 760 Torr. Los períodos de vida media correspondientes y dependiendo de la temperatura se muestran en la figura 13b.

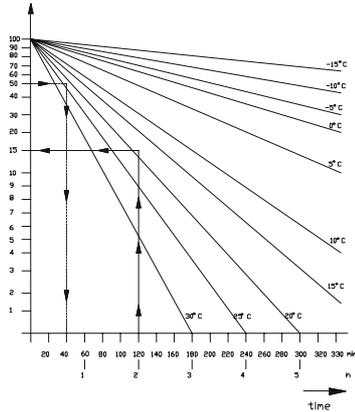


Figura 13a.- Desintegración del ozono en un vaso de 50 ml. a 760 torr

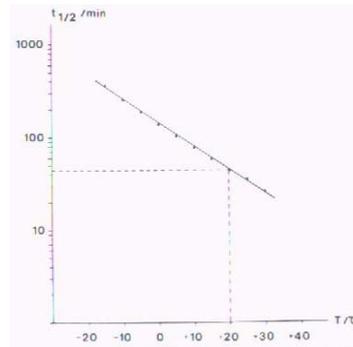


Figura 13b.- Condición de temperatura de vida media del ozono en su estado gaseoso a 860 Torr

El cambio en el material de las paredes tiene un efecto favorable en el período de vida media: en una jeringa de polipropileno completamente cubierta de silicón, siendo todas las otras condiciones iguales, el periodo de vida media se hace más largo, alcanzando un factor de $Tt_{1/2} = 55$ min.

Agua Ozonizada

Sólo debe utilizarse agua bidestilada cuando se aplica medicamente el agua ozonizada; esto es para garantizar un grado suficientemente alto de concentración/saturación de ozono, así como el óptimo, es decir el periodo de desintegración lo más largo posible.

Figura 13a.- Desintegración de ozono en una jeringa de vidrio de 50 ml a 760 Torr.

Bajo condiciones termodinámicas ideales la solución del Ozono en H₂O tiene lugar de acuerdo a la "Ley de Henry": La concentración de saturación de un gas en un líquido es proporcional a su presión parcial, es decir su concentración:

$$C_s = \beta \cdot d \cdot p_i$$

En la que aplica lo siguiente: C_s = concentración saturación del ozono en agua; d =densidad del ozono; p_i =presión parcial del ozono y β = coeficiente de solubilidad.

Naturalmente, ya que el ozono es un compuesto inestable, la validez de la Ley de Henry es solo limitada, en especial porque la descomposición del mismo ozono depende de la presión.

Si, en un medio acuoso, ocurren las reacciones, entonces el rango de validez de la Ley de Henry es excedido.

A manera de ejemplo, la figura 14a proporciona 3 curvas de ozono en agua bidestilada (agua bidestilada) en un diagrama de concentración/tiempo; la figura 14 b muestra la concentración saturación C_s dependiendo de la presión parcial de ozono de acuerdo a la Ley de Henry.

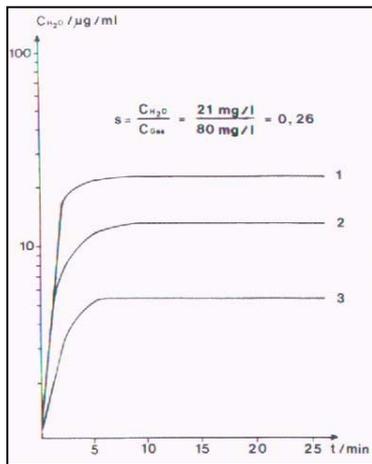
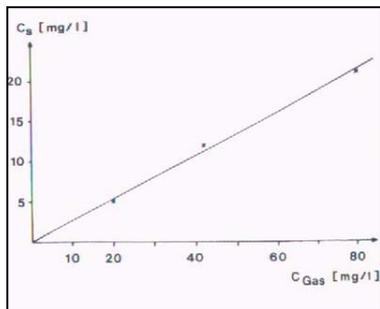


Figura 14a.- Curva de ozonización en agua bidestilada (agua bidestilada) en la fórmula de a c/t diagrama a 22° C (71.6 ° F) 752 torr y una columna de agua de 42 cm. Como condicional de la presión parcial del ozono.

1 · c_{O_3} = 80 $\mu\text{g/ml}$; 2 · c_{O_3} = 42 $\mu\text{g/ml}$
 3 · c_{O_3} = 20 $\mu\text{g/ml}$; · s = saturación



Curva de saturación de ozono como condicionante en la concentración de ozono en el gas producido (presión parcial de ozono) para la configuración en 14a.

La descomposición del Ozono en un medio acuoso depende, aparte de la calidad del agua, en gran medida de la temperatura y del valor pH; de esta forma el valor de vida media $t_{1/2}$ es de aproximadamente 10 horas en agua bidestilada, 80 minutos en agua desmineralizada (conductividad $1.35 \mu\text{S}/\text{cm}$ y solo aproximadamente 20 minutos en agua destilada ver figura 15.

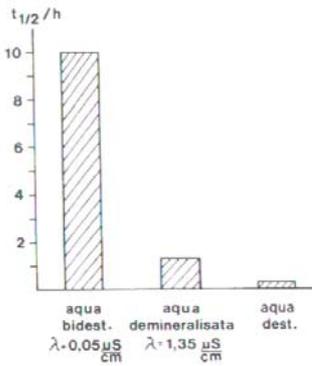


Figura 15.- Vida media del agua ozonizada como condicionante en la calidad del agua.

La figura 16 a muestra la dependencia de la desintegración de ozono de la temperatura en agua bidestilada en la forma de un diagrama de concentración/tiempo; los valores de vida media determinados por este decremento con temperatura ascendente; la figura 16 b muestra el diagrama $t_{1/2}$.

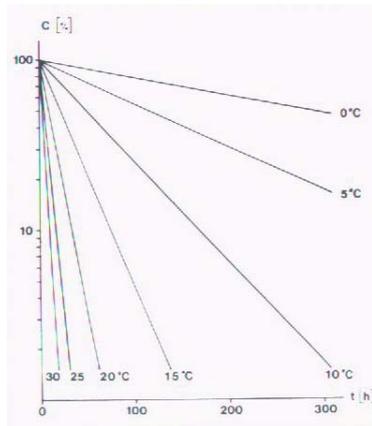


Figura 16a.- Descomposición del ozono en agua bidestilada como condicionante en temperatura.

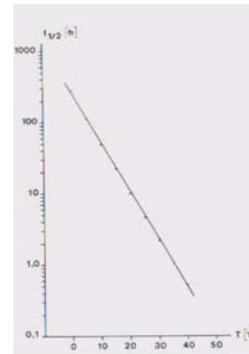


Figura 16b.- Valores de la vida media del ozono en agua bidestilada (agua bidestilada) como condicionante en temperatura.

Por esto, en la aplicación médica de agua ozonizada, siempre se debe prestar atención a la calidad y temperatura del agua.

Conversión Catalítica del Ozono Residual.

Así como la mezcla de ozono oxígeno para propósitos médicos siempre debe tomarse de una fuente con flujo corriente de gas, el exceso de ozono residual debe ser convertido de nuevo en oxígeno en forma inmediata para evitar lesionar o incluso afectar el tracto respiratorio.

Existen en uso diversos procesos para producir la declinación del O_3 , es decir reconvertirlo otra vez en oxígeno.

Por motivos de costo, la desintegración térmica de ozono entre 300 y $350^\circ C$ (527 - $662^\circ F$) se ha vuelto el procedimiento estándar, y está ampliamente extendida en Europa, no obstante la reconversión usando diferentes agentes de reducción tales como el sulfito acuoso o solución de tiosulfito se están usando también, por ejemplo en albercas y especialmente en laboratorios.

La absorción y destrucción del ozono en carbón activado se encuentra en el agua para beber y en instalaciones para albercas, ya que esto no es conveniente en seco, el ozono gaseoso es implicado debido al desarrollo de altas temperaturas y el riesgo de explosión.

Donde se implican generadores de ozono médico sólo los procesos catalíticos que usen catalizadores pueden considerarse por ejemplo con base de óxidos de paladio, manganeso o níquel; entre otros factores esto se debe a que entran en acción a relativamente bajas temperaturas. Al mismo tiempo la resistencia de materiales involucrados con agua y vapor así como su capacidad auto regenerativa es también de gran importancia.

El generador de ozono mostrado en la figura 86 una unidad OZONOSAN® está equipado con dicho catalizador resistente al vapor; sobre la base de un óxido de metal pesado con una temperatura de reacción de 70° C (158° F); esto lo hace estable durante muchos años y se regenera en forma constante en un rango de concentración de hasta 100 µg/ml aproximadamente.

Al utilizar los generadores de ozono médico se debe tener precaución al producir y/o utilizar el ozono; debe existir tanto una destrucción continua del ozono producido en exceso durante cada aplicación, además de la construcción del ozono residual que queda, es decir, como un paso final después de cada aplicación médica. Para lograr esto debe adaptarse a la unidad el catalizador con el poder correspondiente con el fin de evitar cualquier inconveniente producido por inhalación de ozono en el tracto respiratorio.

2.2 Uso Terapéutico: Un ensayo.

Indicaciones:

Teniendo como base los efectos específicos (médicos y fisiológicos) del ozono, encontramos las indicaciones enlistadas en la tabla 4; las formas de aplicación relacionadas con la aplicación así como con el efecto subyacente de la sustancia se muestran en la tabla 5.

Contra-aplicaciones

Como una sustancia médica inicialmente gaseosa, obviamente son necesarias formas especiales de aplicación para una mezcla de ozono/oxígeno. Por esto, debido a su muy mala solvencia en medios acuosos, el oxígeno tiene un efecto embolizante secundario; por lo mismo y a pesar de todos los pros y contras, la administración intravasal de una mezcla de oxígeno/ozono es sin embargo considerada una contra-aplicación.

En oposición a la casi instantánea reacción química del O₃, en la totalidad de la sangre, encontramos por consiguiente esta dificultad para obtener una solución física de oxígeno. Es a partir de este aspecto que el tratamiento extracorpóreo ha sido desarrollado en lugar de la administración intravasal.

Ahora que poseemos un mejor conocimiento de los mecanismos del ozono que actúan sobre las células rojas de la sangre en su función como transportadoras de oxígeno, somos en este momento de la opinión de que las inyecciones de oxígeno/ozono intra-arterial deben abandonarse en favor de la Autohemoterapia extracorpórea a través de la reinfusión de la sangre de los pacientes tratada de esta forma.

Contraindicaciones

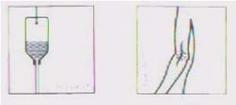
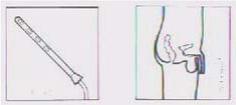
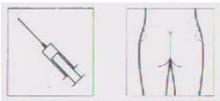
Debido al efecto de activación metabólica del ozono, (no o pobremente manejada) el hipertiroidismo es una contra - indicación.

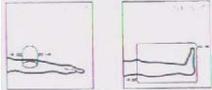
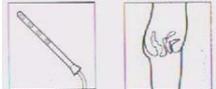
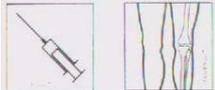
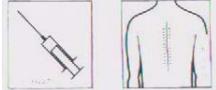
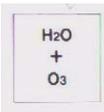
Una insuficiencia de glucosa-6-fosfato dehidrogenasa, el fovismo se considera también como una contra - indicación para el ozono, ya que las células rojas de la sangre son deficientes en lo que respecta al sistema de protección contra la oxidación (ver tabla 6).

Tabla 4 Indicaciones

Indicaciones	Efectos subyacentes
1.- Trastornos Circulatorios arteriales	Activación del metabolismo RBC, efecto de liberación de O ₂ .
2.- Úlceras externas y lesiones de la piel	Desinfección, limpieza de heridas, mejoramiento en cicatrización.
3.- Condiciones Intestinales Patológicas <ul style="list-style-type: none">• Colitis• Proctitis• Fístulas	Desinfección Inmuno-activación Procesos anti-inflamatorios
4.- Infecciones y virus causantes de una enfermedad.	Inmuno-modulación.
5.- Terapia coadyuvante en condiciones carcinogénicas.	Inmuno-activación
6.- Condiciones Geriátricas	Efecto de liberación de O ₂ Inmuno y enzima-activación
7.- Enfermedades Reumáticas <ul style="list-style-type: none">• Condiciones inflamatorias• Condiciones degenerativas	Procesos anti-inflamatorios Activación de la capacidad anti-oxidativa Inmuno modulación
8.- Odontología	Desinfección Limpieza de heridas Mejoramiento en la cicatrización.

Tabla 5.- Ozono Médico: Aplicación – Indicación - Efecto

Aplicación	Indicación	Mecanismo de Acción
<p>1. Aplicaciones Sistémicas</p>  <p>Autohemoterapia mayor como un tratamiento sanguíneo extra-corpóreo y re-infusión intravenosa de la misma sangre del paciente.</p>	<p>Trastornos circulatorios arteriales</p> <p>-Infecciones -Inmuno activación -Terapia coadyuvante en pacientes con carcinoma -Campo geriátrico Artritis Reumática</p>	<p>- Activación del metabolismo de las células sanguíneas rojas del metabolismo con incremento de 2,3 DPG y ATP además del mejoramiento resultante de la liberación de O₂.</p> <p>- Activación de células inmuno competentes con liberación de citocinas, tales como interferones e interluquinas.</p> <p>- Modulación del sistema inmune con incremento de IFN-β TGF-β</p> <p>- Incremento de la capacidad anti oxidativa por la activación de SOD, GSHPx, Catálisis.</p>
 <p>Insuflación Rectal O₃/O₂</p>	<p>Trastornos circulatorios arteriales (nivel II)</p> <p>Inmuno activación general</p> <p>Terapia equivalente en cáncer.</p> <p>Hepatitis A,B,C</p>	<p>Consultar la parte anterior.</p>
 <p>Autohemoterapia menor como tratamiento Extracorpóreo e inyección intramuscular.</p>	<p>Alergias, acné furunculosis Terapia adyuvante de cáncer.</p>	<p>Activación no específica del sistema inmune. Estimulación general.</p>

Aplicación	Indicación	Mecanismo de Acción
<p>2. Aplicaciones Tópicas</p> <p>Baño de gas transcutáneo en bolsas plásticas resistentes al O₃.</p>  <p>Aplicación de baja presión con taza de succión o en bota plástica.</p> 	<p>Ulcus Cruris, Dermatosis Infecciones micóticas</p> <p>Ulceras de decúbito Gangrena diabética Heridas con pobre cicatrización Fístulas Daños por radiación</p>	<p>Efecto microbicida de ozono; bactericida, funguicida; efecto anti-virus</p> <p>Limpieza de heridas Mejoramiento de la cicatrización. Inmunoadactivación (TGF-β)</p>
<p>Insuflación rectal</p> <p>Insuflación vaginal</p> 	<p>Proctitis, colitis</p> <p>Por ejemplo: Infección cándida.</p>	<p>Efecto anti-inflamatorio</p> <p>Mejor suministro de O₂</p> <p>Efecto de cicatrización</p> <p>Efecto funguicida.</p>
<p>Inyección Intra-articular (principalmente en rodilla y hombro).</p> 	<p>Artritis Reumatoide Artrosis de rodilla Gonoartrosis Trastornos traumáticos de rodilla.</p>	<p>Efecto anti-inflamatorio</p> <p>Activación del SOD como un expulsor radical</p> <p>Activación de células cartilaginosas e inmuno competente</p> <p>Liberación de TGF-β</p>
<p>Pápulas paravertebrales e inyecciones intramusculares (en combinación con tratamientos tonalgéticos)</p> 	<p>Síndrome Miotraumático</p> <p>Miogelosis</p>	<p>Activación de metabolismo celular, Incremento ATP</p> <p>Activación de antioxidantes.</p>
<p>Compresas de spray o agua ozonizada Aplicación por goteo</p> 	<p>Lesiones recientes, quemaduras, Infecciones fungosas Herpes</p> <p>Otitis</p>	<p>Limpieza de heridas</p> <p>Efectos anti-inflamatorios</p> <p>Activación del metabolismo celular</p> <p>Inmunoadactivación (TGF-β)</p>

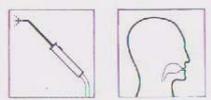
 <p>Agua ozonizada como spray o enjuagues con agua O₃.</p>	<p>Medición Dental: Después de extracciones dentales Infecciones bucales (ej. Cándida) Aftas Parodontosis</p>	<p>Desinfección Efecto de cicatrización de heridas</p>
 <p>Tratamiento Tópico</p>	<p>Infecciones fungosas Infecciones bacteriales Quemaduras Lesiones de la piel</p>	<p>Efecto funguicida y bactericida. Cicatrización de heridas</p>

Tabla 6.- Contraindicaciones y Contra aplicaciones

Contraindicaciones	Contra-aplicaciones
<p>Hipertireosis</p> <p>Deficiencia de Glucosa – 6 – Fosfato - dehidrogenasa</p> <p>(Fovismo)</p>	<p>Inyecciones directas de gas</p> <p>Inyecciones intravenosas: <u>Prohibidas estrictamente</u></p> <p>Inyecciones intra arteriales (arteria femorales) no se rechazan en condiciones muy especiales.</p>

3.- Literatura del Capítulo 1

- AUBOURG, P. "Colibacillose aigue, colibacillose chronique: ameliorations cliniques notales par un traitement d' ozone" Bull. mem. Paris 140 : 644-645 (1936)
- BECK, E.G.; VIEBAHN-HÄNSLER, R. (Hrsg)
"Ozon-Handbuch – Grundlagen-Prävention – Therapie".
Ecomed – Verlagsgesellschaft Landsberg 1996.
- BERGER, A., HÄNSLER, J.
"Toxische und fungizide Wirkung des Ozons unter Berücksichtigung der Untersuchungen con Thorp"
EHK 23 (1974), 165-167
- BRICCOLA, A. et al.
"Ozone en the Treatment of Drinking Water"
IOA-Proceedings, Monaco 1991.
- FISCH, E.A.
"Die Ozontherapie in der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde"
Dissertation, Zürich 1952.
- FISCH, E.A.
"L'ozone en Medicine dentaire"
Semaine Dentaire 17 (936) 1-7
- HÄNSLER, J.
Deutsches Patent 1959.
- International Ozone Association (IOA)
Proceedings 81973-1997).
- SNYDER, J.E., CHANG, P.W.
"Relative Resistance of Eight Human Enteric Viruses to Ozonation in Saugatucket River Water" in "Aquatic Applications of O₃" 1974
Boston Proceedings IOA (Intern. Ozone Association)
- STIEHL, H.
"Ozon-Erzeugung"
in Beck, E.G., Viebahn-Hänsler, R. (Hrsg.)
"Ozon-Handbuch – Grundlagen, Prävention, Therapie"
ecomед-Verlagsgesellschaft Landsberg, 3. Erg. 1998
- MAIER, D., KURZMANN, B.T.
"Die Bestimmung hoher Ozonkonzentrationen"
Wlb 21 (1977) 125-128
- MASSCHELEIN, W.:
Standardization Committee 1989-1997, of IOA
(International Ozone Association)
- METTHIESSEN, P.F. et al.
"Unkonventionelle Medizinische Richtungen – Bestandsaufnahme zur Forschungssituation"
Projekträgerschaft: Forschung im Dienst der Gesundheit im Auftrag des Bundesministeriums für Forschung und Technologie 2.Aufl. 1994
- PAYR, E.
"Über Ozonbehandlung in der Chirurgie"
Arch.f.Klin.Chirurgie 183, (1935) 1-291
- SCHÖNBEIN, C.F.
"Beobachtungen über den bei der Elektrolyse des Wassers und dem Ausströmen der gewöhnlichen Elektrizität aus Spitzen sich entwickelnden Geruch"
Basel 1940 und
"Über verschiedene Zustände des Sauerstoffs"
Annalen der Chemie und Pharmacie, Heidelberg (1854).
- WAGNER, H.M.
"Ozon-Smog: Ursache, Exposition, Wirkung"
In Beck, E.G., Viebahn-Hänsler, R. (Hrsg)
"Ozon-Handbuch – Grundlagen, Prävention, Therapie"
Ecomed-Verlagsgesellschaft Landsberg 1996.

LIEBIG, JUSTUS von
"Chemische Briefe"
Leipzig und Heidelberg (1865)

WOLFF, H.
"Das Medizinische Ozon"
Verlag Für Medizin vfm Heilderberg 1979.

SHINRIKI, N. et al.
"Mechanism of Inactivation of Tobacco Mosaic
Virus with Ozone"
Wat.Res.22 (1988) pp. 933-938

CONTENIDO PARA EL CAPÍTULO II

I OZONO MÉDICO: FORMAS DE APLICACIÓN Y CAMPOS DE USO.

1. APLICACIONES EN LA TERAPIA
 - 1.1 Formas de aplicación sistémica.
 - 1.2 Aplicaciones tóxicas.
 - 1.3 Aceite de oliva ozonizado.

2. CONTRA-APLICACIONES.

3. LITERATURA PARA EL CAPÍTULO 2.

II OZONO MÉDICO: FORMAS DE APLICACIÓN.

1.- Aplicaciones en Terapia

1.1 Formas de Aplicación Sistémica.

Tratamiento de sangre extracorporeal, Autohemoterapia mayor (MAH)

Durante los últimos 10 años, la Autohemoterapia mayor (MAH) se ha convertido en la forma más importante de aplicación sistémica de ozono de bajo riesgo. La reacción de “ozono + sangre” tiene lugar fuera del cuerpo del paciente, después de lo cual su “propia sangre” es reaplicada con las células rojas de la sangre activadas y sus células inmuno competentes activadas también.

Por principio, sólo material estéril y desechable puede utilizarse en esta forma de tratamiento, el cual debe realizarse en un sistema cerrado, libre de presión: son extraídos de 50 a 100 ml. De la sangre del paciente y enriquecidas con una dosificación exacta de ozono fuera del organismo. La mezcla de ozono/oxígeno debe pasarse a través de la sangre homogéneamente en forma de burbujas extremadamente finas; ya que el ozono reacciona con ésta casi inmediatamente, el oxígeno de ésta se pierde y se vuelve a reunir sobre el líquido sin haber tenido influencia sobre la reacción o sobre sus productos. Entonces la sangre se administra de nuevo al paciente por medio de una infusión normal, es decir de 60 a 90 gotas por minuto aproximadamente, como se recomienda para transfusiones médicas.



Figura 17.- Materiales resistentes al ozono para conducir la Autohemoterapia mayor. La sangre es extraída del paciente y pasada a una botella de plasma al vacío previamente. Una cantidad (medida) exacta de ozono (en una mezcla de gas de O_2/O_3) es entonces añadida a la sangre vía el sistema de “micro burbujas” con la ayuda de una jeringa desechable resistente al ozono. El oxígeno ayuda a aumentar el área superficial de la sangre durante la reacción momentánea del ozono, acumulándose en la fase gaseosa de nuevo en el extremo superior de la botella sobre el líquido. Se realiza entonces una re-infusión de 60 a 90 gotas/minuto.

Al trabajar con ozono, además de un método higiénico y sin error, siempre se debe utilizar material especial resistente al ozono. La tabla 7 (procedimiento) enlista los pasos de higiene que deben seguirse de acuerdo a las recomendaciones del Profesor Beck y el Instituto para la Higiene de la Universidad de Giessen (Alemania) en 1991; la figura 17 muestra el material requerido:

Las indicaciones más importantes para la Autohemoterapia mayor son: trastornos circulatorios arteriales, infecciones y enfermedades que se presenten en el

contexto de inmuno-deficiencias, tales como por ejemplo el tratamiento complementario de pacientes de cáncer y en reumatismo/artritis etc.

Insuflación de O₂/O₃ Rectal.

La administración rectal de gas de ozono es una de las formas de aplicación sistémica y local más antigua (Aubourg 1936). En sus efectos sistémicos, el ozono aplicado de esta forma ha sostenido su posición como una alternativa genuina para la Autohemoterapia mayor. Por este método, un cambio metabólico (incremento en ATP y DPG_{2,3}) similar al producido por la AHM pueden determinarse después de una serie de tratamientos de 10 a 12 insuflaciones aproximadamente. De hecho, cuando están presentes las mismas condiciones fundamentales; empíricamente estamos en posición de formular que; aproximadamente tres veces la cantidad total de ozono, es decir se necesita una insuflación de 6000 µg por tratamiento vía rectal de O₂/O₃ para corresponder a 2000 µg en la Autohemoterapia mayor.

La insuflación rectal se realiza ya sea con la ayuda de una jeringa resistente al ozono con un catéter fijo o como se muestra en la figura 18 utilizando un contenedor de suministro de ozono(2) y una bolsa dosificadora de silicón (1) con la cuál, como regla, se administra una mezcla de 150 a 300 ml. De oxígeno/ozono.

El contenedor (2) con válvula de cierre (3) se llena directamente en el generador y se conecta a la esfera dosificadora (1). Con un volumen de contenido de 150 ml, la esfera dosificadora se conecta con el catéter (6) a través de un sistema de tubos (5). Ambas líneas desde y hacia la esfera dosificadora, están aseguradas con válvulas de cierre.

Procedimiento:

Después de abrir la válvula en la bolsa de suministro de ozono, sólo es necesario oprimir una vez para dejar salir el aire fuera de la esfera dosificadora y llenarla automáticamente con la mezcla de oxígeno/ozono de la bolsa de suministro.

Humedezca o lubrique el catéter con agua o vaselina (¡no use productos de aceite!), introdúzcalo suave y cuidadosamente en el recto e insufla 150 ml. Vaciando la esfera una vez o 300 mls vaciándola dos veces.

ASEPSIA E HIGIENE

La Autohemoterapia mayor con ozono se lleva a cabo en un sistema cerrado y libre de presión de acuerdo a los lineamientos de higiene (Instituto para la Higiene de la Universidad de Giessen, Alemania; Profesor Beck).

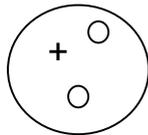
1.- Principio:

Para enriquecer de 50 a 100 mls de sangre del paciente con ozono y reapplicarlo con una infusión de goteo estándar.

2.- Material Requerido:

- Botella de vacío Ozonosan de 250 ml. Con sistema de micro burbujas.
- Equipo de transfusión.
- Set de perfusión de 1.1 para extraer la sangre.
- Un tubo de perfusión de ozono "Anti gérmenes" con filtro bacterial y abrazadera de rodillo.
- Jeringa desechable "OZ55" de 50 ml. (resistente al ozono, siliconizada).
- Parches adheribles para fijar (empaquetados individualmente).
- Almohadillas de algodón (estériles y en plásticos sellados), agentes de desinfección manuales más algodón absorbente estéril o gasas.
- Ampolleta de 10 ml. De citrato de sodio estéril, libre de pirógenos, sin agentes conservadores. Todos los artículos son desechables, estériles y libres de pirógenos.

3.- Preparación de la botella de vacío Ozonosan.



Vista superior de la tapa de la botella al vacío.

3.1 Remueva el tapón protector de la parte superior de la botella al vacío; el mejor método es empujar el tapón con ambos dedos pulgares, desinfecte la tapa de la botella de vacío usando desinfectantes para la piel enjuagando y frotando o rociándola (deje durante +1 minuto para lograr un mejor efecto) y permita que seque.

3.2 Cierre el sistema anti gérmenes con la abrazadera y perforo la tapa en el punto marcado con un cruz (+).

3.3 Cierre la abrazadera en el equipo de transfusión y perforo el tapón en el punto marcado con un círculo grande (o).

3.4 Atraiga el citrato de sodio de la ampolleta de 10 ml. Con el equipo de transfusión y cierre la abrazadera.

3.5 De acuerdo a las especificaciones, extraiga 50 ml. De ozono del generador usando una jeringa desechable "OZ55" y conéctela al sistema "anti-gérmenes" en la parte superior de la botella. Ahora diríjase al paciente con la botella de transfusión preparada en esta forma.

4.- Trabajando con el Paciente:

4.1 Conecte el equipo de perfusión de tamaño 1.1 con el equipo de transfusión.

4.2 Aplique la banda de compresión, punce la vena del paciente, abra suavemente la abrazadera móvil en la línea de transfusión y retire de 50 a 100 ml. De sangre (¡observe las regulaciones de desinfección cuando retire la sangre!).

4.3 Poco antes de que se alcance la cantidad requerida de sangre, abra la abrazadera en el lado del Sistema "anti-gérmenes" que conduce a la jeringa "OZ55" llena con ozono. Entonces el vacío en la botella de infusión provoca que la mezcla gaseosa de oxígeno/ozono sea succionada de la jeringa. Cierre la abrazadera en la posición "anti-gérmenes" (Nota: la abrazadera en la línea de transfusión permanece abierta durante este período).

4.4 Mueva suavemente la botella con un movimiento circular, provocando que el líquido se revuelva -¡NO LO AGITE!- Suspnda la botella en el gancho del tripié de transfusión. Libere la banda de compresión alrededor del brazo del paciente, y abra la abrazadera en la posición "anti gérmenes" (para permitir que entre el aire).

4.5 Fije el promedio de goteo en 60 a 90 gotas por minuto, y reinyecte la sangre en el paciente.

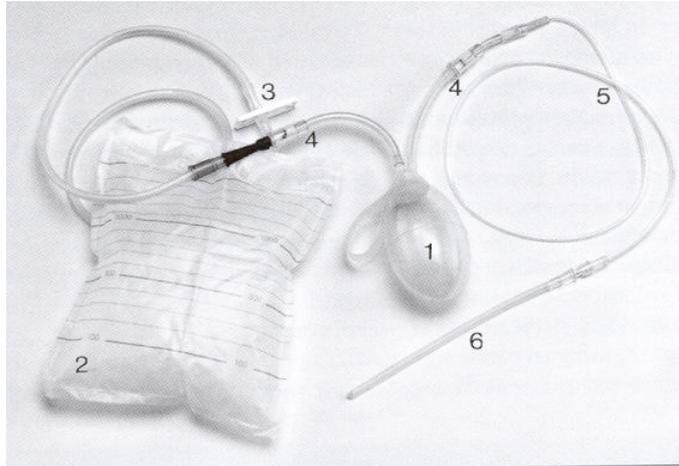


Figura 18.- Equipo de insuflación intestinal para la irrigación rectal de cantidades dosificadas de oxígeno/ozono. Es posible la manipulación de las bolsas dosificadoras por paciente. De este modo él o ella disponen de un medio para sobreponerse a las inhibiciones envueltas en esta ruta de administración.

(1) Bolsa dosificadora (2) contenedor de la reserva de ozono (3) Válvula de seguridad (4) Retorno de la válvula (5) Tubo de conexión (6) Catéter

Este método de aplicación de ozono ha probado por sí mismo ser conveniente y práctico en niños; es mejor usar 50 ml O en el caso de niños pequeños, una jeringa de 30 ml, insuflando la cantidad correspondiente de la mezcla de O₂/O₃ también vía catéter. La insuflación deberá ser aplicada con el paciente acostado boca abajo e incluso pueden aplicársela los adultos por sí mismos fácilmente cuando se dan las instrucciones adecuadas.

Las indicaciones para insuflación rectal que han probado ser mejores empíricamente:

Sistemáticamente: Como con la Autohemoterapia mayor, incluso y especialmente en pacientes ancianos a quienes la Autohemoterapia mayor no se les puede aplicar cuando no es posible reinfusión intravenosa debido a condiciones venosas poco favorables.

Tópicamente: Cuando están involucradas condiciones patológicas del intestino, tales como la proctitis y la colitis.

En Niños: Las indicaciones pediátricas son en particular la inmuno deficiencia, es decir cuando una infección sigue a la última.

Autohemoterapia menor

Como una variante de la Autohemoterapia intramuscular, de acuerdo a Bier, la Autohemoterapia menor ha probado por sí misma ser de gran valor como inmuno activador no específico.

Llene una jeringa desechable de 30 mls resistente al ozono con aproximadamente 10 mls de una mezcla de oxígeno/ozono y concentración aproximada de 20 µg/ml añadidos a 3-5 mls de la propia sangre del paciente y después de mezclarse y agitarse, reinyectarse vía intramuscular (siempre usando material desechable, estéril y resistente al ozono).

Indicaciones Principales.

Condiciones alérgicas, acné, furunculosis

1.2 APLICACIONES TÓPICAS

APLICACIÓN DE GAS DE OZONO DE BAJA PRESIÓN*

En heridas limitadas localmente, la inmersión en un flujo continuo de gas de ozono a una presión subatmosférica bajo un recipiente de succión ha probado su valor una y otra vez. Aquí la mezcla de oxígeno/ozono fluye continuamente al equipo de concentración de ozono a través de un recipiente plástico con forma de taza fijado sobre el área a tratar, la que previamente debe estar bien humedecida con agua; el O_3 residual es retirado y reconvertido en O_2 vía catálisis. La presión, es decir un vacío parcial, debe ser seleccionado de forma que la taza se adhiera por sí misma con una fuerza ligera de succión provocando al paciente la mínima cantidad posible de molestia (inmersión de ozono de baja presión de acuerdo a Werkmeister).

La presión puede ser ajustada individualmente y se debe basar en los requerimientos del paciente y en la severidad de la lesión. La figura 19 muestra el principio de inmersión de baja presión** de ozono de acuerdo a Werkmeister: Se ha descubierto que es particularmente valioso en decúbito, daño por radiación y fístulas.

Si, como en el caso de la gangrena diabética del pie, es difícil de colocar la “taza” de succión – ya que el ozono de baja presión está de hecho indicado – la bota de plástico de baja presión se debe utilizar en este caso. La pierna del paciente puede colocarse dentro sin dificultad alguna; la parte alta de la bota se debe sellar en una forma hermética –que no permita la salida de gas- en cualquier punto sobre la rodilla. Este tipo de tratamiento local de ozono se realiza en la misma forma que con la “taza” de succión y, como regla, se combina con una forma sistémica de tratamiento.

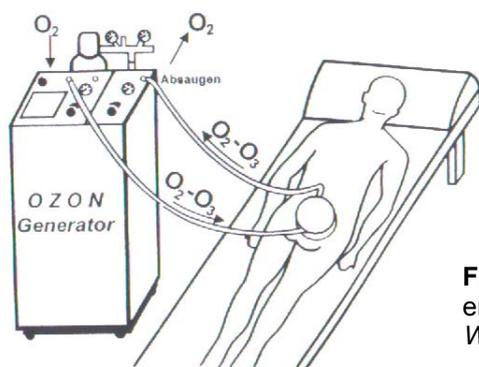


Figura 19.- El principio de la baja presión en la irrigación del gas de ozono según Werkmeister.

* El término “baja presión” se usa a lo largo de este libro para describir presiones bajo la presión atmosférica normal.

INMERSIÓN/IRRIGACIÓN TRANSCUTÁNEA DE OZONO

En cubiertas de plástico resistentes al ozono.

Para el tratamiento de úlceras venosas y heridas super infectadas en áreas extensas – incluso en la región del tronco por ejemplo – el uso de bolsas plásticas resistentes al ozono y/o laminas es práctico. Tanto las bolsas como las láminas son proporcionadas con una pieza de conexión adaptable y una válvula de entrada y salida.

La bolsa de plástico es extendida ampliamente sobre la extremidad en cuestión, que debe estar generosamente humedecida con agua y sellada para evitar la salida de gas con una banda de velcro o su equivalente.

El aire es, antes que todo, extraído de la bolsa a través de la válvula de entrada/salida y después se llena con una mezcla de oxígeno/ozono de una concentración elegida. Es suficiente sumergir la úlcera o la extremidad en la cantidad indicada de la mezcla de gas, es decir la bolsa no se debe hinchar. Permita que el ozono médico actúe por alrededor de 15 minutos. El ozono remanente (residual) debe reconvertirse en oxígeno usando un catalizador para evitar todas y cada una de las inconveniencias para el tracto respiratorio.

Tratamiento Tópico de Ozono en el área del Tronco:

Cuando estamos tratando con un área extensa que necesite tratamiento (por ejemplo en quemaduras, eccemas o infección por hongos o líquenes) primero debe estar bien humedecida con agua, después se debe cubrir con una lámina u hoja de plástico resistente al ozono (fijada con una válvula de entrada/salida de ozono) sellada en sus extremos con cinta adhesiva médica resistente al ozono (por ejemplo Leucocil o su equivalente) el aire es entonces extraído para ser reemplazado con ozono a la concentración requerida.

Aquí también, el tiempo de tratamiento (es decir de exposición al ozono) dura 15 minutos antes retirar el ozono residual para su catalización de nuevo en oxígeno. Como es lógico, todos los materiales que entren en contacto con el paciente debe ser desechables.

Aplicación de Agua Ozonizada

El agua ozonizada está idealmente indicada como una aplicación tópica para todo tipo de heridas infectadas incluyendo intervenciones quirúrgicas abiertas o recientes, por ejemplo en la forma de compresas de agua ozonizada. Estas también son una valiosa forma de tratamiento complementario, esto se debe a que, cuando está en un medio acuoso; la molécula polar de O₃ está rodeada por moléculas H₂O polares de la “misma estructura” y por eso está en una posición óptima para actuar en tratamiento local: inflamaciones, quemadas y otras lesiones de la piel.

Las compresas de H₂O ozonizadas produce un considerable alivio al dolor rápidamente, particularmente en las etapas iniciales de procesos inflamatorios con formaciones de edemas.

La aplicación local de O₃ activa el metabolismo celular, produciendo un incremento en el ATP y la subsecuente re polarización de células aún regenerables en las áreas cercanas o próximos a la lesión; consecuentemente los edemas disminuyen.

Como regla, se utiliza el agua ozonizada que ha sido preparada recientemente a partir de agua bidestilada (agua bidestilata) que absorbe un máximo de 20 µg ozono por ml. De agua y tiene una vida media de aproximadamente 10 horas a temperatura ambiente; entonces puede usarse a lo largo del día (ver figura 16 a+b). Bajo refrigeración la vida media es de aproximadamente 5 días lo que implica que se puede continuar el tratamiento de agua ozonizada en casa. El uso de agua ozonizada es absolutamente seguro; prácticamente no se libera gas, de forma que no escapa ozono al aire; no es posible una sobredosis ya que la cantidad utilizada de ozono está limitada por su solubilidad en agua; no obstante el agua ozonizada debe hacerse y conservarse sólo en recipientes de vidrio (de preferencia en un lugar fresco y fuera del alcance de la luz solar).

Las indicaciones más importantes para el H₂O/O₃ son:

- Heridas recientes/abiertas.
- Heridas infectadas
- Infecciones por hongos, líquenes o moho.
- Herpes simple
- Herpes zoster
- Otitis externa

En la medicina dental, disciplina que nos ha proporcionado el conocimiento más importante sobre el agua ozonizada médica y sus propiedades, el H₂O/O₃ se utiliza tanto en la desinfección como en el tratamiento de heridas después de extracciones dentales, así como en aftas (estomatitis aftosa) en la cavidad bucal, en candida o parodontosis.

INSUFLACIÓN RECTAL DE O₂/O₃ COMO APLICACIÓN TÓPICA

Además de su efecto sistémico, el efecto local de la insuflación rectal de gas de oxígeno/ozono es también valiosa en el tratamiento de colitis y proctitis.

Método y Dosificación.

En la colitis ulcerosa se usan concentraciones altas pero en pequeños volúmenes: de 80 a 100 µg/ml en una jeringa desechable de 50 ml, cuando no se producen

más hemorragias, dicha concentración puede reducirse a un rango medio de 40 a 60 µg/ml y después, disminuirse finalmente a concentraciones sistémicas efectivas de entre 20 y 30 µg/ml aproximadamente mientras el volumen de gas puede incrementarse a 300 ml. La misma dosis es efectiva en el tratamiento de proctitis, hecho que se ha demostrado en un estudio de gran escala de Knoch 1987-1995.

Tratamiento de Fístulas

Para aplicar una infiltración de mezclas de oxígeno/ozono en fístulas, es muy útil la combinación del catéter con la “taza” de succión: el pasaje fistular es evacuado e irrigado simultáneamente por la mezcla de oxígeno/ozono, como describió Werkmeister en 1981; También pueden tratarse de esta forma las fístulas en la Enfermedad de Crohn (ver también figura 23).

En este caso, también es altamente recomendable el uso de agua ozonizada (H₂O/O₃).

INYECCIÓN INTRA-ARTICULAR DE OZONO

Las inyecciones intra-articulares de ozono, principalmente en el caso de rodillas y hombros han demostrado ser efectivas y relevantes en dolorosas enfermedades de las articulaciones agudas y crónicas.

En la práctica ortopédica, este método de tratamiento puede representar una buena alternativa, proporcionando un rápido alivio al dolor, disminución de inflamaciones, descongestión de hematomas, contusiones, reducción en la temperatura y una mejora en la movilidad de las articulaciones.

Las indicaciones más importantes son: formas activas de gonartrosis, condiciones agudas de las uniones del hombro con función móvil parcialmente inhibida o limitada (endurecimiento parcial o total de los hombros), enfermedades crónicas en las articulaciones de los hombros acompañadas por calcificación y dolorosa restricción terminal de movimientos.

Aquí, las aplicaciones intra-articulares de ozono se entienden como un tratamiento médico complementario para condiciones dolorosas articulares (reumáticas, artríticas, o de otras) con bajo riesgo terapéutico (Siemsen 1995).

La dosis entra en un rango entre 150 y 400 µg de ozono por sesión de tratamiento en volúmenes de 7 a 20 ml.

Las inyecciones intra-articulares de ozono deben, en todo momento, realizarse en concordancia con los lineamientos higiénicos (en la actualidad vigentes en Alemania) que se enlistan en la tabla 8 (Beck 1998).

Tabla 8: Procedimiento Aséptico en inyección de ozono Intra articular.

Las inyecciones intra articulares demandan medidas de precaución ¡en especial en condiciones de asepsia para prevenir infección!

(Lineamientos de la Sociedad Alemana para Ortopedia y Traumatología/*Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Traumatologie*, 1988).

¡Precaución! Se deben evitar infecciones locales y/o generales, en especial cuando se presenten defectos o lesiones en la piel cerca de donde se va a aplicar la inyección:

- Primero desinfecte sus manos utilizando preparaciones con base de alcohol oficialmente registradas (en Alemania RKI/DGHM). Observe un período de acción > de 30 seg. Hasta 5 minutos cuando se sospeche hepatitis B y virus C (HBV, HCV), aún mejor: guantes quirúrgicos desechables (estériles).
- Alternativamente: desinfección manual quirúrgica, guantes protectores estériles, uniforme protector estéril, cubiertas quirúrgicas estériles (por ejemplo al tocar la piel sobre la coyuntura a tratar).
- Desinfecte la piel del paciente alrededor del punto a inyectar usando un desinfectante para la piel con base de alcohol oficialmente registrado; rocíe abundantemente sobre el lugar y frote usando una gasa esterilizada. Observe un período de acción mayor a un minuto.
- Extraiga la mezcla de gas oxígeno/ozono de la unidad/generador de ozono a través de un filtro bacterial fijo sobre la válvula de extracción de teflón usando una jeringa desechable de 30 ml siliconizada y estéril.
- La inyección intra-articular de la mezcla de O₂/O₃ se aplica usando una cánula desechable, larga, delgada y estéril de 0.8 x 40 mm (tamaño 2) o de 0.6 x 60 mm.
- Cubra el punto donde inyectó con una banda adhesiva estéril.

1.3 ACEITE DE OLIVA OZONIZADO

En Alemania y en varios países europeos, el aceite de olivo ozonizado puede obtenerse bajo prescripción en algunas farmacias en diferentes formas de preparación.

En contraste con el ozono solo, que tiene un promedio de vida muy corto, este producto ozonizado puede almacenarse por un tiempo considerable cuando se tomen precauciones específicas; sus ingredientes activos son ozonidos y peróxidos (Washüttl/Viebahn 1982-1987).

Comparado con el ozono directamente aplicado, sus efectos funguicidas y bactericidas son más lentos; por ejemplo, la inactivación de microorganismos en agua ozonizada tiene lugar en segundos mientras que el aceite de olivo ozonizado requiere de un número de horas para producir el mismo efecto debido a sus productos de peróxido.

Gracias a su efecto funguicida y bactericida, particularmente en infecciones micóticas y fungoideas de la piel con infecciones mixtas, el aceite de olivo ozonizado se usa localmente para desinfectar lesiones y acelerar su curación.

2. CONTRA-APLICACIONES

La terapia de ozono es un método de tratamiento médico “no convencional” o es, al menos, contada entre los métodos de la medicina complementaria. Sus usos y riesgos están sujetos a discusiones recurrentes en los medios públicos, en particular, debido a un número de incidentes que ocurrieron a principios de los 80's en forma de embolismos por gas como posible consecuencia de la administración vascular incorrecta de las mezclas de gases de oxígeno/ozono (Diem 1988-1995). Desde ese momento, la administración intravenosa de gas O₃ se ha considerado una aplicación deshonesta o incluso una negligencia médica (Herget 1982); la inyección intra-arterial en la arteria femoral para las enfermedades arteriales exclusivas en estado avanzado, definitivamente no se recomienda en la actualidad y ambas formas de aplicación han sido reemplazadas por el método incomparablemente menos riesgoso de la Autohemoterapia mayor de O₃ (ver también tabla 6).

La práctica inadecuada puede aquí ser casi completamente evitada cuando se recomienda un método estandarizado de aplicación (En la actualidad están disponibles los lineamientos relevantes a seguir en todos los campos de aplicación de ozono).

Desde un punto de vista de infección epidemiológico, la transferencia de hepatitis C ha sido descrito en cierta literatura como posible en casos de Autohemoterapia mayor de O₃ cuando la misma jeringa ha sido reutilizada (!) entonces puede ser atribuida a la negligencia en precauciones asépticas de un solo practicante trabajando con sangre de los pacientes (RKI Bericht/Report 1997).

La terapia con ozono hiperbárico o de alta presión que implica la aplicación de ozono extracorpórea y la reinfusión bajo presión no pueden de ninguna manera seguir siendo justificadas y debe ser clasificada como llena de riesgos (método peligroso) en particular porque un número de incidentes se han reportado como relacionados con la infusión por presión (Beck et al 1998).

La Sociedad Médica para la aplicación de Ozono en Prevención y Terapia (Ärztliche Gesellschaft für Ozon-Anwendung in Prävention und Therapie) en Alemania y en sus organizaciones hermanas en Austria y Suiza no solo se han propuesto así mismas la tarea de coordinar los resultados de investigación sino también la de estimación crítica y la eliminación de todos los riesgos posibles.

Se ha tomado un paso en esta dirección, por ejemplo, con el procedimiento estándar para el tratamiento de sangre extracorpórea descrito en la tabla 7.

3.- Bibliografía del Capítulo II

<p>AUBOURG, P. "Colibacillose aigue, colibacillose cronique: Ameliorations cliniques notables par un traitement d'ozone." Bull.med.París 140 (1936), 644-654</p>	<p>HERGET, H.F., JACOBS, M.-TH. "Zwischenfälle und typische Komplikationen in der Ozon-Sauerstoff Therapie" GU (Gesundheitspolitische Umschau) 33, LXXX III f. (1982)</p>
<p>BECK, E.G. WAßER, G.H., VIEBAHN-HÄNSLER, R. "Ozonotherapie in Wissenschaft und Empirie" Z. Komplement.Medizin 5 (1998), 61-75</p>	<p>KNOCH, H.G., ROSCHKE, W., KLUG, W. "Die Sauerstoff Ozontherapie in der Proktologie" Aktuelle Koloproktologie 4 (1987), 161-173</p>
<p>BIER, A.K. 1861 – 1949 Chirurg in Berlin</p>	<p>KNOCH, H.G., KLUG, W. "Rektale Ozon-Sauerstoff Anwendung in der Proktologie" in Beck, E.G. Viebahn-Hänsler, R. (Hrsg) Ozon-Handbuch – Grundlagen – Prävention – Therapie, ecomed Lands-berg (1995)</p>
<p>DIEM, C., RECHSTEINER, H.J. "Wer heilt hat recht" Zuckschwerdt, München (1988)</p>	<p>WASHÜTTL, J., VIEBAHN, R. "Ozonisiertes Olivenöl – Zusammensetzung und desinfizierende Wirksamkeit" OzoNachrichten 1 (1982), 25-28</p>
<p>ROBERT-KOCH-INSTITUT (RKI) "Fallbericht Hepatitis C und HIV-Übertragung durch Mehrfachgebrauch von Spritzen in der Ozon-Eigenblut-therapie" RKI Epidemiol. Bull. 10 (1997), 66-67</p>	<p>WERKMEISTER, H. "Dekubitalgeschwüre und die Behandlung mit der Ozon-Unterdruckbe-gasung" in Beck, E.G., Viebahn-Hänsler, R. (Hrsg) Ozon-Handbuch – Grndlagen – Prävention – Therapie, ecomed Lands-berg (1995)</p>
<p>SIEMSEN, C.-H. "Ozonanwendung bei akuten und chronischen Gelenkerkrankungen" in Beck, E.G., Viebahn-Hänsler, R. (Hrsg.) Ozon-Handbuch – Grundlagen – Prävention–Therapie, ecomed Lands-berg (1995)</p>	

CONTENIDO PARA EL CAPÍTULO III

II INDICACIONES PARA LA TERAPIA DE OZONO.

1. Trastornos circulatorios arteriales.
 - 1.1 Trastornos circulatorios arterio-periféricos.
 - 1.2 Trastornos circulatorios cerebrales.
2. Ulceras externas y lesiones de piel.
 - 2.1 Ulceras de decúbito
 - 2.2 Ozono de baja presión en lesiones post-operatorias.
 - 2.3 Curación de lesiones crónicas malignas después de la irradiación.
 - 2.4 Gangrena diabética.
 - 2.5 Ulcus-cruris.
 - 2.6 Tratamiento de quemaduras.
 - 2.7 La aplicación de aceite de oliva ozonizado.
3. Condiciones intestinales patológicas.
 - 3.1 Proctitis y Colitis.
 - 3.2 Fístulas en enfermedad de Crohn.
4. Infecciones y enfermedades causadas por virus.
 - 4.1 Hepatitis.
 - 4.2 Hepatitis C.
 - 4.3 Herpes simple y herpes zoster.
 - 4.4 Debilidad generalizada, Inmuno-resistencia.
 - 4.5 Ozono y Prevención
5. Terapia complementaria en condiciones Carcinogénicas.
6. Condiciones Geriátricas.
 - 6.1 Revitalización general.
 - 6.2 Degeneración macular relacionada con la edad.
7. Reumatismo y Artritis.
 - 7.1 Poliartritis crónica.
 - 7.2 Condiciones inflamatorias de las articulaciones.
8. Ozono en la Medicina Dental.
9. Literatura para el Capítulo III

III INDICACIONES PARA LA OZONOTERAPIA

1.- TRASTORNOS CIRCULATORIOS ARTERIALES

1.1 TRASTORNOS CIRCULATORIOS-ARTERIALES PERIFÉRICOS

La indicación clásica para la terapia de Ozono se encuentra en los trastornos circulatorios-arteriales periféricos y las manifestaciones resultantes de la deficiencia de oxígeno, en particular en las extremidades inferiores.

La aplicación a elegir aquí es la extra-corpórea, es decir, la Autohemoterapia mayor de O₃ donde la terapia de ozono en todo momento debe ser entendida como una terapia adicional (adyuvante o complementaria) a la combinación de otros métodos.

La ozonoterapia está particularmente indicada donde la cirugía no es posible o en etapas IIa/IIb que primariamente no presentan indicaciones quirúrgicas ni angiológicas (Dorstewitz 1995). En la etapa III la ozonoterapia es deseable como un método pre-operatorio mientras que en la etapa IV debe ser considerada como la última opción médica; en esta etapa Rokitansky (1982) fue capaz de evitar la amputación sobre la rodilla en aproximadamente 50% de los casos encontrados. Aquí también la posibilidad de recanalizar el procedimiento debe recibir precedencia bajo toda circunstancia.

Lamentablemente, aún no contamos con estudios clínicos con control y placebo disponibles, necesidad que demanda remedio urgente en el sentir de todos aquellos involucrados. No obstante, existe un gran número de publicaciones sobre estudios a pequeña escala en la clínica y práctica, con algo más de 500 casos en total en las etapas II, III y IV de acuerdo a Fontaine.

Una investigación que involucra a 152 pacientes fue reportado por el especialista austriaco en Ozono *Rokitanski* quien administró el tratamiento pre operatorio de ozono a pacientes internos en un hospital Vienés.

La tabla 9 a/b presenta los resultados en forma sumariada; en ésta, vemos que la tasa de amputaciones sobre la rodilla puede reducirse de 15 a 8% en la etapa III y de 50 a aprox. 20% en la etapa IV.

Un caso individual característico en el que la amputación en el muslo superior puede evitarse, se ilustra en la figura 20; en esta caso una paciente femenina de 68 años de edad que sufría de diabetes se presentó con una úlcera casi del tamaño de una mano en su tobillo y dificultades crecientes, expresadas por ejemplo por una distancia máxima de caminara de sólo 30 a 80 metros (100 – 264 pies). Después del tratamiento sistémico y local de ozono en la bolsa de inmersión transcutánea (“baño de ozono”) fue conseguida una completa curación en 4 meses, después de ser dada de alta en el hospital ella fué capaz de caminar a casa sin signos de claudicación intermitente (*Rokitanski 1982*)

(Ver la figura 20 en las láminas a color de las páginas 145 a 148 de este libro). Del Departamento de Cirugía Vasculard de un Hospital de Milán (Italia) *Mattasi* (1981) reportó los resultados del tratamiento en 113 casos con resultados similares.

La tabla 10 proporciona una visión sumariada.

Tabla 9a.- Resultados del tratamiento en trastornos circulatorios arteriales periféricos 1974-1980 (*Rokitanski*).

Etapa Fontaine	N	Éxito Sobresaliente	Mejora	No Éxito O deterioro
II	62	54 (87.1%)	6 (9.7%)	2 (3.2%)
III	51	36 (70.6%)	11 (21.6%)	4 (7.8%)
IV	39	21 (53.8%)	10 (25.6%)	8 (20.6%)

Tabla 9b.- Criterio de éxito en trastornos circulatorios arteriales periféricos.

Etapa Fontaine	Éxito Sobresaliente	Mejora	Sin Éxito
II	Distancia de Caminata > 1000 m.	> 400 m.	Mismo estado 0 deterioro
III	> 800 m. Sin dolor en Reposo	> 300 m. Dolores Ocasionales	Mismo estado 0 deterioro
IV	> 500 m. Y curación Completa de gangrena	Amputación de Dedos o de la parte frontal del pié con curación del muñón.	Mismo estado 0 deterioro

Tabla 10.- Resultados del Tratamiento Sistémico de Ozono en 113 pacientes en trastornos circulatorios arteriales periféricos (*Mattassi* 1981).

Etapa Fontaine	n	Éxito Sobresaliente	Mejora	No Éxito o Deterioro
II	48	8 (17%)	28 (58%)	12 (25%)
III	27	2 (7%)	18 (67%)	7 (26%)
IV	38	4 (11%)	16 (42%)	18 /47%)

Tratamiento Recomendado:

Como principio, la ozonoterapia se aplica sólo como una medida complementaria a otras formas indicadas de terapia.

En lugar de las inyecciones intra-arteriales de ozono en la arteria femoral realizadas en los dos estudios antes citados, en la actualidad recomendamos el tratamiento sanguíneo extracorpóreo en la forma de Autohemoterapia mayor de O₃ en dosis de 3,000 a 4,000 µg por sesión para casos en las etapas III y IV de Fontaine y de aproximadamente 2,000 µg por tratamiento para etapas II a y II b; por favor consulte el capítulo V en este contexto y vea el capítulo II para métodos. Los mecanismos activos se describen en el capítulo IV.

1.2 TRASTORNOS CIRCULATORIOS CEREBRALES.

La Autohemoterapia mayor de ozono es descrita por Wasser como una forma de terapia complementaria en los trastornos circulatorios cerebro vasculares:

En un grupo de 43 pacientes con apoplejía aguda, se llevó a cabo el tratamiento extra-corpóreo con ozono de la sangre con 3,000 µg en 50 a 100 ml de la propia sangre de los pacientes, y hasta donde fue posible, se repitió durante los siguientes días. De acuerdo a su condición, los pacientes entonces recibieron los tratamientos posteriores correspondientes en el hospital.

Resultados:

Con una tipificación del síndrome post-apoplético en 3 etapas, pudieron obtenerse los siguientes resultados: En 37 pacientes las funciones corporales, incluyendo el control motor fino, pudieron restablecerse por completo (T₁); en 6 pacientes esta función permaneció alterada, aunque la función motora general fue sostenida (T₂); se logró que todos los pacientes superaran la tercera etapa (T₃) con sus condiciones típicas espásticas y formas más severas de restricción. Ninguno de los pacientes murió como resultado directo del ataque (ver tabla 11).

Las imágenes de resonancia nuclear (NMR) de 9 pacientes, comparadas con las de los pacientes no tratados con ozono médico son notables por una formación cicatrizante particularmente pequeña por lo que una disminución en la incidencia de trastornos funcionales en estos pacientes se hace comprensible.

Aún si el número de casos es muy pequeño y estos resultados necesitan un estudio clínicamente comprobado para su confirmación es particularmente notable que ninguno de los pacientes pueda ver clasificado como “muy severamente” incapacitado.

Efecto:

Debido a la conocida activación inmediata del metabolismo celular con una elevación de ATP – así como con un incremento en el nivel 2,3 DPG en las células rojas de la sangre – una disminución rápida del edema colateral está siendo discutida y ésta es acompañada por una repolarización de aquellas células aún capaces de reactivación.

“En el proceso de cascada de inflamación, esto significa la etapa I, la formación de edema es superada rápidamente, la etapa II con su activación de células del tejido es así acortada y la 3^a. Fase, es decir la formación de colágeno se reduce por la activación insuficiente. En el cerebro, la activación de astrocitos que son responsables de la formación cicatrizante post-isquémica es también evitada en la zona secundaria del ataque” *Wasser 1995*.

2. ÚLCERAS EXTERNAS Y LESIONES DE LA PIEL.

Las propiedades funguicidas, viricida y bactericidas del ozono hacen de la mezcla oxígeno/ozono médico un agente terapéutico valioso en la limpieza y desinfección de heridas; su específico efecto estimulante en el sistema circulatorio mejora y acelera la curación de las heridas.

Utilizando una úlcera como su modelo *Werkmeister* fue capaz de demostrar el rápido efecto limpiador del ozono en la limpieza de una herida en una manera muy impresionante; La figura 21 (ver imágenes a color) muestra la herida en cuestión; antes y directamente después de la primera aplicación de gas ozono.

La irrigación de ozono de baja presión bajo la “taza” de succión es en este caso la aplicación a elegir; de hecho esta forma de ozonoterapia está particularmente indicada en todas las heridas indicadas, en dermatomicosis, eccemas húmedos, ulcus cruris, úlceras por decúbito y en todas las heridas de mala cicatrización. Para utilizar las propiedades desinfectantes del ozono con el mayor aprovechamiento y en el menor tiempo posible, se aplican concentraciones altas de ozono de 60 a 100 µg/ml. La concentración de O₃ tiene que disminuirse drásticamente al mejorar la cicatrización.

2.1 Decúbito (úlceras de decúbito y lesiones provocadas por permanencia prolongada en el lecho).

La siguiente cita es una buena introducción a la materia:

“Ya que es eminentemente práctico, el tratamiento de baja presión de ozono es conveniente e indicado en toda forma de úlceras de decúbito.

La pronunciada hiperemización local, producida tanto como resultado de la baja presión como del efecto del ozono en la herida abierta, contribuye a acelerar la curación. De hecho, este método es muy superior a la usualmente indicada estimulación circulatoria a través del posicionamiento lateral... las etapas de la II a la IV – es decir, defectos de la piel – representan una indicación absoluta (para el ozono); es aquí cuando los dos factores componentes más importantes de su efecto, es decir hiperemización y desinfección, pueden lograr su mayor eficiencia cuando se aplican bajo la presión atmosférica.

Esto es de particular importancia en las etapas III y IV avanzadas; las necrosis se disuelven, así como las heridas dotadas de oxígeno adicional” (*Werkmeister 1995*).

Aquí, *Werkmeister* discute los resultados de un estudio que llevó a cabo en 214 casos de decúbitos, y analiza los resultados del tratamiento durante un período de 1975 hasta 1988, donde el cierre de una herida en un porcentaje del 80 al 100% podía obtenerse en 40% de los participantes (85 pacientes) cada uno de los cuales padecía un estado severo y/o avanzado de la enfermedad.

Un ejemplo de un tratamiento de úlceras de decúbito exitoso de este tipo se muestra en la figura 22 (imágenes a color).

También en el tratamiento a fístulas puede ser aplicado con la ayuda de la “taza” de succión de ozono; como por ejemplo, en la figura 23 en la que el gas O_3 es aplicado utilizando lo que se llama técnica de socavamiento, con un catéter fistular dentro de una “taza” de succión.

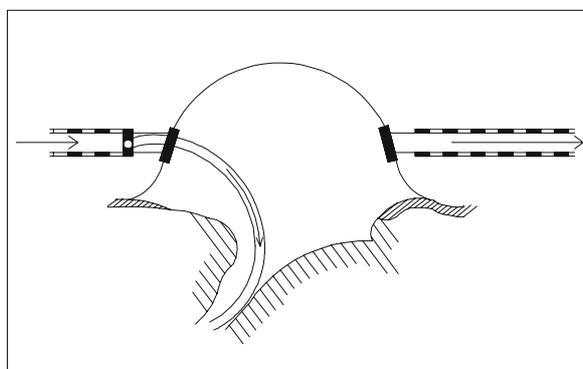


Figura 23.- Tratamiento de fístula que usa la “taza” de succión de ozono

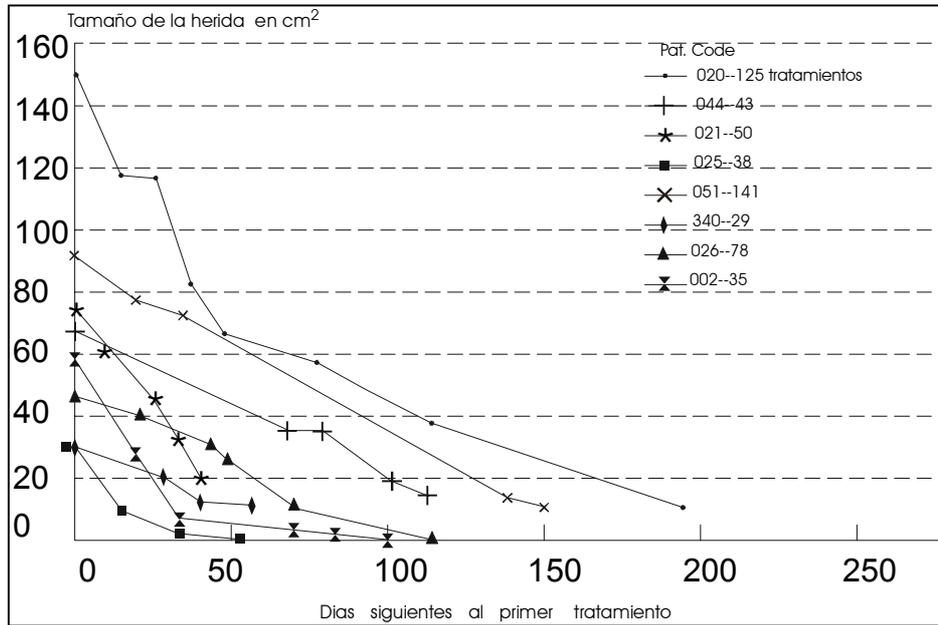


Figura 24.- Decúbito de la región gluteal (nalgas), los tiempos curativos bajo irrigación del gas de ozono de baja presión según Werkmeister (8 casos)

El progreso en la limpieza de la herida y en la curación de la herida depende naturalmente del paciente y su condición prevalente y puede esto durar períodos que van de pocas semanas a varios meses.

Fuera del largo número de casos tratados la fotografía en la figura 24 muestra impresionantemente el porcentaje de cierre de una herida dependiendo del número de aplicaciones de gas ozono en la región glútea en decúbitos en la etapa IV.

2.2 OZONO DE BAJA PRESION EN LESIONES POSOPERATORIAS.

Una influencia generalmente positiva se puede ejercer en procesos de curación tardados en heridas post-operatorias utilizando aplicaciones de presión baja (es decir, sub-atmosféricas) de gas ozono; al principio se aplica en grandes concentraciones para hacer uso de su efecto desinfectante, y después a bajas concentraciones para promover la curación de la herida.

El tratamiento de 30 heridas del tronco en 28 pacientes es descrito en una investigación por *Werkmeister*, de los cuales se consiguió una curación completa en 16 casos. De 17 pacientes padeciendo en total 21 heridas como consecuencia de amputaciones, el tratamiento local de ozono produjo 100% de curación en 8 pacientes y fue 80% efectivo en otros 4 pacientes.

El éxito del tratamiento en las heridas postoperatorias que mostraban estancamiento en su proceso de curación se ilustra en la figura 25; aproximadamente 30 días previos al tratamiento con ozono y hasta 40 días después de la aplicación de ozono de baja presión fue administrada la inmersión de gas cuando el tamaño de las heridas era hasta de 16 cm² (2½ pulgadas cuadradas).

Método.

Como técnica de aplicación además de la aplicación de gas O₃ de baja presión (o subatmosférico), que está indicada particularmente al inicio del tratamiento, el paciente entonces recibe aplicaciones posteriores en la forma de “baño de gas” transcutáneo (bajo presión normal) en bolsas de plástico resistentes al ozono en concentraciones decrecientes a medida que la tasa de curación aumenta.

De hecho, la frecuencia de tratamiento se basa también en la tasa de curación: al principio, cuando están involucradas heridas altamente infectadas, una frecuencia de tratamiento de día por día es necesaria, la cual irá disminuyendo al progresar la curación.

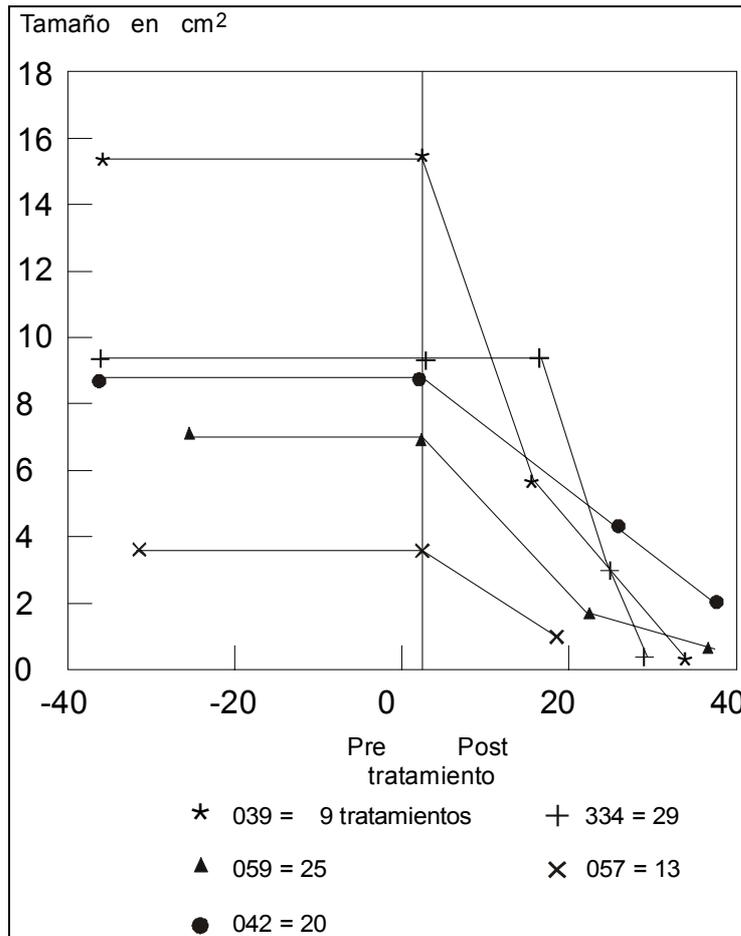


Figura 25.- Reducción en el tamaño de las heridas con irrigación de gas ozono a baja presión de acuerdo a *Werkmeister*.

2.3 CICATRIZACIÓN DEFICIENTE DE HERIDAS CRÓNICAS DESPUÉS DE RADIACIÓN.

Una variación en el tratamiento de baja presión antes descrito es reportada por *Sader* quién exitosamente utilizó una gorra de succión para procesos de curación retardados de heridas y/o con trastornos crónicos en la región maxilar.

Especialmente en pacientes que son sometidos a terapia de radiación por tumores malignos en las áreas facial, maxilar y bucal, se presentan trastornos secundarios considerables y/o retardo en la cicatrización de las heridas.

Por eso, con el fin de evitar excisión/resección completa o incluso parcial en la región maxilar, *Sader* condujo un “estudio clínico piloto en once pacientes

previamente radiados con osteoradionecrosis superficial en los que no se pudo conseguir cicatrización con métodos terapéuticos quirúrgicos “conservadores y mínimos”.

Otras medidas terapéuticas complementarias, tales como la aplicación de ozono de baja presión, no era accesible para todos los pacientes y aquellos que padecían cambios osteíticos a nivel muy profundo también fueron excluidos.

Utilizando gas de ozono de baja presión local, fue posible conseguir cicatrización en 9 de 11 casos, que debido a su severidad - incluso si se hablara de un caso único como modelo a describir – son resultados impresionantes; en otra palabras, el suministro activo de O₃ protegió a esos pacientes de la resección masiva de la quijada inferior que de otra forma hubiera tenido que realizarse con los temidos problemas funcionales y estéticos que esto conlleva.

Método:

Con la ayuda de una taza de succión de baja presión adaptada con una capa interna de silicón y una línea de salida de succión, al área relevante fue tratada antes que nada utilizando concentraciones de alto nivel de ozono de hasta 80 µg/ml; el objetivo de esto fue sobre todo, obtener un área de tratamiento completamente libre de gérmenes, tan pronto como fuera posible; después para una mejor cicatrización de la herida se aplicaron concentraciones de bajo nivel de ozono de 10 a 40 µg/ml para producir entre otros resultados, una mejor inducción de enzimas y estimular las actividades fagocíticas, garantizando así un rompimiento más rápido y la eliminación del tejido necrótico. (Sader 1996).

2.4 GANGRENA DIABÉTICA

Como terapia adicional en la gangrena diabética, la ozonoterapia se puede administrar en la forma de aplicación de gas de O₃ de baja presión bajo la “taza” de succión de acuerdo a la localización como se describe con el ejemplo de una úlcera de talón (ver capítulo 1.1).

Si por alguna razón, la “taza” de succión no se puede adaptar o poner en posición correcta, como en el caso de una gangrena del pié, una “bota” de ozono de plexiglass o una “cubierta para frente del pié” pueden ser utilizados.

El método de baja presión produce una aceleración en el proceso de curación debido a que, además, a la presión subatmosférica causa una hiperemización y un aflojamiento del tejido, asegurando esto una mejor difusión de la mezcla de gas oxígeno/ozono.

En casos excepcionales, un procedimiento de presión normal (normobárico) puede aplicarse: el “baño de gas de ozono” transcutáneo bajo una bolsa o lámina de plástico resistente al ozono.

Como en todas las formas tópicas de aplicación de O₃, el uso simultáneo de agua es particularmente importante, ya que el ozono “en seco” no es ni bactericida ni tiene propiedades de cicatrización de heridas.

2.5 Ulcus Cruris

En el tratamiento tópico de ozono, como una medida adicional/complementaria para el ulcus cruris, debemos trabajar con un sistema de presión libre y no con la “bota” de baja presión de ozono, usando ya sea una bolsa plástica o aplicando agua ozonizada.

Por principio, el método es como sigue: primero tratar la úlcera superinfectada con altas concentraciones de ozono en un baño de gas transcutáneo con altas concentraciones de ozono (sistema de inmersión de ozono), y después - después de la limpieza de la herida acompañada de epitelialización y granulación incipiente - se reduce drásticamente la concentración de valores alrededor de 20 µg/ml o se cambia al uso de agua ozonizada solamente.

Aquí, el agua ozonizada combina las ventajas de proveer un medio ambiente óptimo para el O₃ y la estimulación (y aceleración) del proceso de curación de heridas cuando se aplica en un rango de concentración de 20 µg por ml de agua.

2.6 Tratamiento de Quemaduras.

Las mezclas de ozono/oxígeno médicas pueden utilizarse en forma muy efectiva en quemaduras severas, tal como se muestra por ejemplo en las fotografías 26 a y 26 b (ver tablas separadas a color).

Aquí también se aplica la misma regla, en la presencia de agua completamente estéril, antes que nada utilice el baño de gas transcutáneo en concentraciones altas de O₃ para prevenir posibles superinfecciones después reduzca la concentración a los niveles inferiores ideales para la curación de heridas; este proceso puede completarse con grandes ventajas aplicando compresas con agua ozonizada.

Durante la primera semana, el tratamiento en una base de día por día es lo más indicado; la frecuencia puede reducirse después a dos o tres sesiones de tratamiento por semana.

La ventaja especial de este tratamiento se observa en la rápida desinflamación (descongestionamiento) de los edemas, Inflammaciones, etc. Y el alivio rápido del dolor; ver también el Capítulo II 1.2.

2.7 Aplicación de Aceite de Oliva Ozonizado

Debido a la baja reactividad de ozonidos y peróxidos en un medio acuoso, las propiedades bactericidas y funguicidas del ozono no se hacen evidentes hasta después de un período latente específico, el aceite de oliva ozonizado es especialmente útil cuando se combina con el tratamiento transcutáneo de ozono (“baño de gas O₃”) y una aplicación simultánea de agua ozonizada (H₂O/O₃). Mientras que el tratamiento local de ozono se reserva para la práctica privada o clínica, el aceite de oliva ozonizado puede ser utilizado en casa para tratamiento posterior para complementar y continuar los efectos del O₃ aplicado bajo un método diferente.

Modelo Animal

En un experimento animal como modelo, *Shulz* fue capaz de demostrar un efecto cicatrizante de heridas en el caso de lesiones tanto mecánicas como térmicas; se encontraron: rápida cicatrización de heridas, un efecto hiperemizante (temperatura de la piel) e histológicamente una granulación de tejido “más maduro”.

Uso en Ginecología: candidiasis vaginal

En 20 pacientes, la “Candidiasis vaginal recurrente” fue evidenciada en cultivos bacteriológicos (edad promedio de 26 años, malestares, flujo, prurito vaginal); todos recibieron tratamiento con aceite de oliva ozonizado durante 5 días, el tratamiento previo no había tenido éxito (Clotrimazol).

Ya en el 2º. Día de tratamiento hubo una mejoría notable en las molestias subjetivas de forma que después del 5º día de tratamiento todas las pacientes se sintieron subjetivamente libres de molestias; en la investigación de muestras puras, sólo dio positivo la cándida en 2 del total de casos (20).

La elegante ventaja de este tratamiento es que este puede ser administrado por las mismas pacientes en su propio hogar (*Schönbauer y otros*).

Osteitis Circunscrita (ostitis circumscripta)

En un estudio controlado por *Filippi*, 65 pacientes que sufrían de osteitis circunscrita en la mandíbula inferior, presentada después de la extracción quirúrgica de la muela del juicio, recibieron tratamiento local con aceite de oliva ozonizado contra el método convencional de clorafenol/alcanfor/mentol.

En el contexto tanto de la terapia combinada como en el de terapia sola, se obtuvo un éxito en la terapia marcadamente más rápido en la aplicación de preparación enriquecida con ozono y la duración del tratamiento pudo ser acortada en promedio por más de dos días cuando se utilizó el aceite de oliva ozonizado.

Recomendación:

El aceite de oliva ozonizado sólo debe aplicarse localmente y rociarse en forma de una capa delgada sobre el área afectada de una a dos veces por día. Las bandas o aplicaciones de drenado deben cambiarse diario.

El olor característico del ozono ha mostrado ser ligeramente irritante cuando se aplica en las regiones faciales y bucales.

3.- CONDICIONES PATOLÓGICAS INTESTINALES

3.1 Proctitis y colitis

En un estudio que involucró pacientes con proctitis en estados severos del I al III basados en un diseño completo como el conducido por *Knoch*, se descubrió inicialmente que el tratamiento de oxígeno/ozono de preferencia se debe aplicar en la etapa I.

Correspondientemente en una población de 248 pacientes con proctitis en etapa I se obtuvo una rápida cicatrización con éxito; en 80.5% de todos los casos, los estudios rectoscópicos habían mejorado ya después de una serie de tratamientos unitarios.

Sólo el 10% de los pacientes recibieron un total de 3 series de tratamiento, donde a una serie corresponden 10 aplicaciones unitarias.

En este estudio prospectivo, el período de remisión se tomó un criterio decisivo (medición del tiempo de efecto).

Después de una serie de tratamientos consistentes en 10 insuflaciones rectales de oxígeno/ozono en 80 pacientes en etapa I de proctitis, un tiempo de remisión mayor por más de 3 meses se verificó en los pacientes del grupo oxígeno/ozono (10.2 meses contra 6.4 meses) comparados con otros 80 pacientes que padecían la misma condición que habían sido tratados con salazosulfapiridina y que se tomaron como grupo control.

Concepto de Terapia.

Insuflación de 300 ml de mezcla gaseosa de oxígeno/ozono a una concentración de 20 µg/ml correspondiente a 6,000 µg de ozono por aplicación.

El tratamiento se realizó dos veces por semana, donde un total de 25 pacientes recibieron 3 series de tratamiento a intervalos de 9.7 meses en promedio. En cada caso, tres semanas después del final del tratamiento, se condujo un examen médico clínico una vez más, incluyendo la sigmoidoscopia con biopsia de la membrana mucosa rectal e investigación histomorfológica (*Knoch* 1995).

3.2 Fístulas en la enfermedad de Crohn

Es reportado por *Hagel* el tratamiento a 6 pacientes con fístulas de tipo Crohn resistentes a terapia.

En todos los pacientes la enfermedad de Crohn fue confirmada histológicamente y conocida desde varios años antes.

La insuflación de ozono fue llevada a cabo utilizando la “taza” de succión de ozono de baja presión como lo describe Werkmeister, esto fue para evitar la inconveniencia para el terapeuta de: a) el olor y b) problemas en el tracto respiratorio.

La mezcla de oxígeno/ozono médico fue insuflada en el canal fistular a través de una larga cánula desechable... “las leves lesiones producidas en la mucosa con el subsecuente escurrimiento hemorrágico superficial fueron bienvenidos como fenómeno secundario” con el fin de estimular una activación de las células rojas de la sangre y, si es posible, de las células inmunocompetentes también. “La duración del tratamiento fue de 10 a 30 segundos de acuerdo a la profundidad de la “fístula”.

La ventaja de este tratamiento se encuentra en la rápida disminución de los malestares subjetivos; bacteriológicamente no se volvieron a encontrar microorganismos patogénicos presentes. Y, en forma simultánea se descubrió que la insuflación rectal tiene otros efectos favorables ya que hace uso completo del efecto sistémico del ozono además de su efecto local.

10. INFECCIONES Y VIRUS CAUSANTES DE INFECCIÓN

4.1 Hepatitis

En el tratamiento de enfermedades causadas por virus como es el caso del herpes y la hepatitis, la Autohemoterapia mayor se recomienda como el método a elección.

Este por lo general consiste en enriquecer de 50 a 100 ml de la propia sangre del paciente con ozono antes de su reinfusión. Los descubrimientos en el laboratorio de la figura 27 ilustran el desarrollo característico de dicho tratamiento en el caso de la hepatitis (fase de agravación aguda en la hepatitis B con desarrollo crónico) de acuerdo al cual los valores de enzimas específicas del hígado estuvieron nuevamente dentro de un rango normal después de aproximadamente seis semanas de tratamiento; esto implica un acortamiento considerable comparado con el tiempo usual para esta enfermedad.

Un estudio controlado inicial del tipo piloto en 32 pacientes con hepatitis B fue llevado a cabo y reportado por Knoch y colaboradores utilizando la insuflación rectal de oxígeno/ozono como método, después de haber descubierto primero un incremento aproximado del 50% en pO_2 en la vena porta y parénquima del hígado en animales como consecuencia de la aplicación rectal.

El estudio mostró un decremento rápido en bilirrubina, fosfatasa alcalina y las transaminasas, mientras el grupo control reflejó el progreso usualmente esperado, esto se muestra en la figura 28, utilizando la bilirrubina total como parámetro de ejemplo.

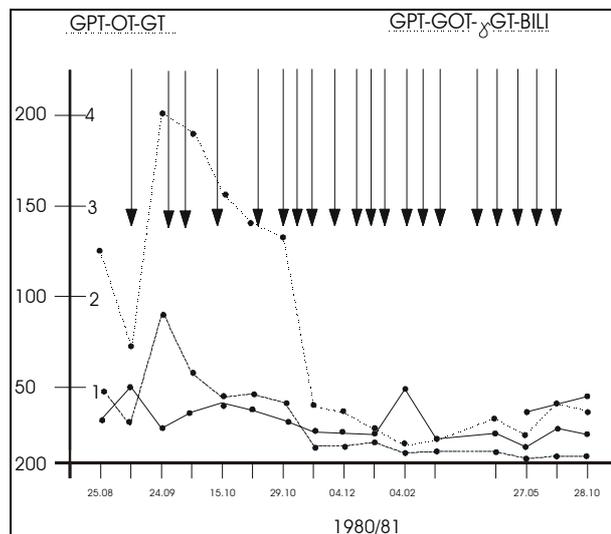


Figura 27.- Progreso de un caso de hepatitis B bajo aplicación de O_2/O_3 (Dorstewitz 1981).

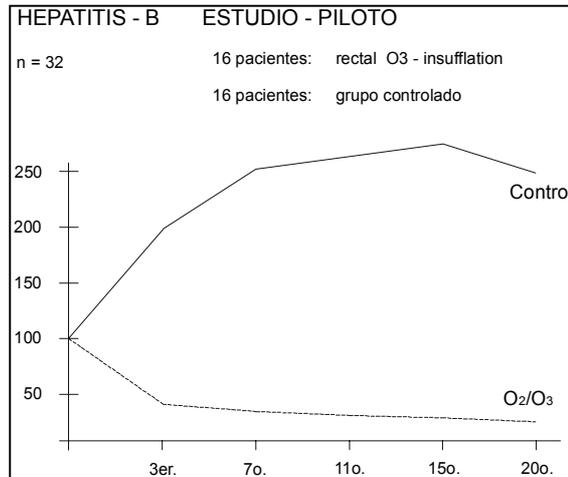


Figura 28a.- Valores principales de bilirrubina en 32 pacientes de hepatitis B después de insuflación rectal O₂/O₃ comparada con grupo control n = 16 (Knoch 1987).

4.2 Hepatitis C

El tratamiento de pacientes con hepatitis C está lleno de problemas considerablemente grandes, en particular porque estamos enfrentando una forma crónica de la enfermedad en estas personas.

Yamamoto y colaboradores reportaron un efecto positivo en 4 pacientes, después de 2 a 5 tratamientos de ozono en la forma de Autohemoterapia mayor de O₃, pudiendo medir un decremento en el ARN virus de la hepatitis C. Los valores individuales han sido registrados en la figura 28b para 3 pacientes.

Recomendación: Continúe este régimen por al menos 3 o 6 meses continuos con el fin de lograr un éxito clínico permanente. Como dosificación sugerimos 2,000 µg de ozono en 50 a 100 ml de la propia sangre del paciente.

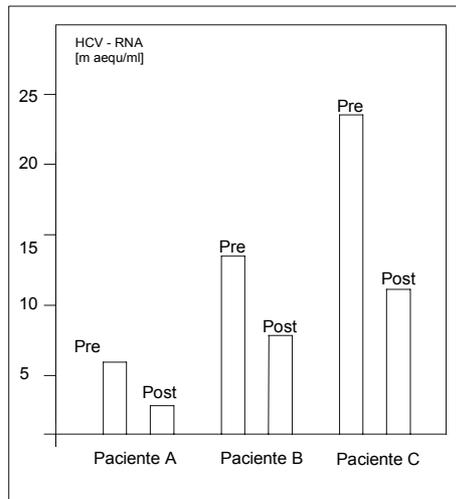


Figura 28b.- Desarrollo de ARN – HCV en hepatitis C. (*Yamamoto y otros 1996*).

4.3 Herpes Simplex y Herpes Zoster

Fue reportada una investigación de *Mattasi* que involucró a 20 pacientes, de los cuales 9 padecían de herpes zoster y 11 de herpes simple. Se obtuvo una curación completa de las lesiones de la piel en todos los pacientes de herpes zoster después del tratamiento sistémico de ozono con una duración de 5 a 10 días; en un caso de herpes excesivo en la región del trigémino con queratitis, se logró la curación en 10 días aunque una opacidad permanente del tejido queratinoso subsistió, foto 29 (ver imágenes a color).

Seis de los pacientes con herpes simple fueron tratados inmediatamente después de la aparición de la inflamación, así que el éxito fue notorio desde 24 a 36 horas más tarde, después de sólo uno o dos tratamientos.

Como ocurre a menudo, también aquí es cuestión de un principio básico: mientras más rápido se aplique la terapia mejor es el resultado obtenido.

“Hemos tenido éxito en el bloqueo del desarrollo de la enfermedad a un grado asombroso, tanto en herpes simple como en herpes zoster; el hecho de no encontrar recurrencias de herpes labial debe indicar una curación definitiva” (*Mattasi 1981*).

4.4 Debilidad e inmuno resistencia general.

Una vez que *Bocci* fue capaz de demostrar que el ozono produce una liberación fisiológica de citocinas en toda la sangre, la ozonoterapia comenzó a alejarse de ser un método puramente empírico; de hecho un buen número de sus efectos terapéuticos ahora se han vuelto explicables y demostrables.

La figura 30 muestra cuantitativamente la inducción de citocinas producida por el ozono en sangre total usando (como ejemplos) el factor alfa tumor-necroso (TNF- α), el factor estimulante de colonias macrófagas/granulocitos (GM-CSF) interleucinas-2 (IL-2) y gama interferona (IFN- γ).

A partir del gran número de resultados de mediciones, el TGF- β 1 debe ser mencionado en particular como, entre otros factores, el considerado responsable de la aceleración en el proceso de curación de la herida.

También juega un papel por ejemplo en la regeneración del tejido de cartílago donde están presentes condiciones degenerativas en las articulaciones.

Como un hecho general, podemos hablar a cerca de una inducción de las citocinas “activantes” y “supresoras” en la inmuno-modulación o restauración de un estatus alterado.

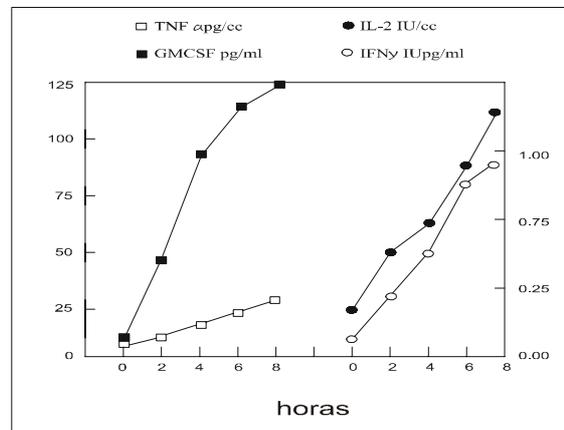


Figura 30.- Liberación fisiológica de citocinas en sangre total producida por el ozono.

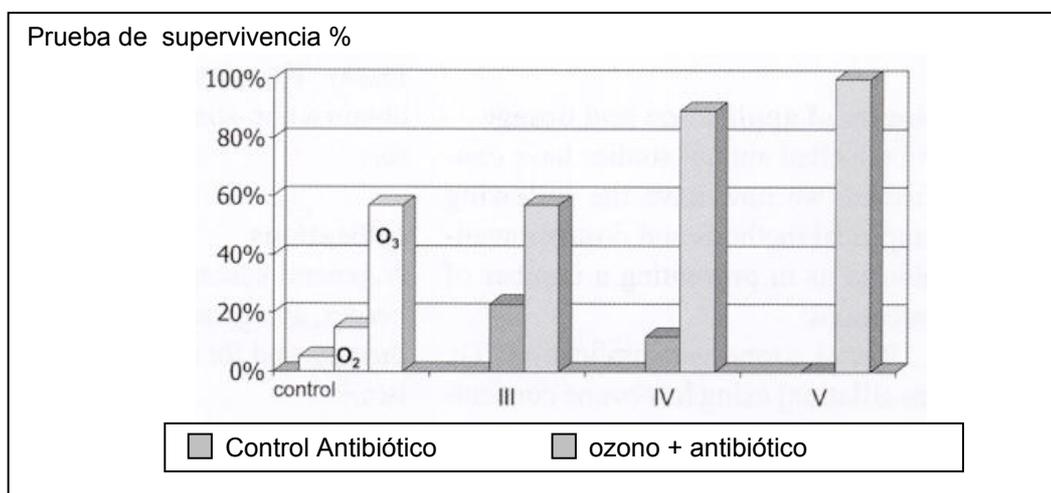
4.5 Ozono y prevención

En el simposium de ozono realizado en Basel en septiembre de 1999 para celebrar el 200^{avo} aniversario del nacimiento de FRIEDRICH SCHÖBEIN (1799-1868); Schulz y colaboradores demostraron en forma impresionante el efecto preventivo del ozono.

En un modelo de prueba animal, la mortandad por peritonitis séptica se pudo reducir de un 95 a un 35 por ciento después de la administración de 5 dosis preventivas de O₃.

Interesantemente, los mejores resultados se obtuvieron en concentraciones bajas de ozono de 10 µg/ml administradas intraperitonealmente, en 5 ocasiones y con un volumen de 20 ml.; antes de la infección.

En los casos de que las medidas preventivas se combinaron con la administración terapéutica de antibióticos, inmediatamente después de la infección, la tasa de supervivencia – en este modelo de prueba animal – pudo incluso incrementarse hasta el 100% cuando se seleccionaron los antibióticos idóneos. Ver fig. 31



III: Opticef; IV: Tavanic; V: Tazobac. (Schulz et al 1999)

Figura 31. Mejoramiento del promedio de supervivencia en peritonitis letal por el pre-tratamiento con ozono en un modelo animal.

Los animales obtienen una mezcla de 20 ml. de ozono/oxígeno en la forma de 5 infiltraciones peritoneales durante 5 días antes de que la infección fuera inducida. Parcialmente se puede lograr un efecto sinérgico.

De hecho una relación causal es la razón de este efecto debido al efecto inmunomodulatorio del ozono y a un mejoramiento de la capacidad anti-oxidativa del organismo a través de la activación de los antioxidantes enzimáticos y eliminador de radicales libres.

Esto fue confirmado por los resultados obtenidos por Peralta y colaboradores (1999) quienes incluso en un modelo de prueba animal, fueron capaces de obtener la protección completa para el daño por reperusión a través del ozono administrado preventivamente como se demostró por el incremento en

los niveles de SOD y glutación entre otros factores. Aquí el programa de tratamiento se derivó de valores empíricos en la medicina humana, es decir 10 aplicaciones rectales de gas O₃ (vía insuflación) previamente a la cirugía.

Parece que los antibióticos son activados de tal forma que tanto el superóxido como los radicales OH formados durante la re-pertusión y por lo tanto, responsables del daño, son capturados en la mayoría de los casos.

Algunos de los resultados obtenidos en este estudio se muestran en el capítulo IV,3 en forma gráfica.

Es también posible prevenir el daño a las células del hígado, como las producidas por las toxinas típicas; por ejemplo, el tetraclorocarbono CC/4, como se muestra en otra prueba con animales (León et al. 1998).

Nuevamente, se muestran los resultados gráficamente en el capítulo IV,3.

Otro efecto profiláctico del ozono se ha demostrado por su prevención del crecimiento de plasmodium, falciparum (el patógeno de la malaria tropical)

En los glóbulos rojos infectados después de un solo tratamiento, previo con ozono (Lell et al. 2001; también se presentan los resultados en el capítulo IV, 4.4).

Rutas de aplicación y dosis

Como han confirmado los estudios animales citados; ahora, contamos con los siguientes métodos empíricos y dosis a nuestra disposición para prevenir un sin número de infecciones.

1. Aplicación rectal de gas de ozono (es decir, insuflación) utilizando concentraciones bajas de ozono de 10 a 20 µg/ml en volúmenes de 150 a 300 ml y series de aproximadamente 10 secciones individuales. Durante las siguientes semanas recomendamos 1 sesión de ozono ya sea una a dos veces por semana. En el caso de niños se deberán aplicar de 30 a 50 ml aproximadamente.
2. Autohemoterapia mayor de ozono utilizando de 800 a 2000 µg de ozono por tratamiento con una serie "básica" de al menos 6 reinfusiones. Se ha descubierto que la administración de dos de dichas series por año. Son los más conveniente en este caso, de preferencia antes de la temporada de influenza. Como alternativa, también ha demostrado su efectividad una serie de una o dos reinfusiones por mes como régimen continuo.
3. En el caso de fiebre de heno u otro proceso alérgico, es preferible aplicar la autohemoterapia menor. Ésta involucra 10 ml de ozono a una concentración de 20 µg/ml, minuciosamente mezclada con 2 a 5 ml de la sangre del paciente, introducida después vía intramuscular en forma de sangre ozono-activada (pero sin la espuma que le quede). El objetivo de este método es obtener una respuesta inmune no específica.

Indicaciones:

Susceptibilidad general a infecciones, herpes, como una terapia general de inmunoactivación y para revitalizar el organismo.

5. TERAPIA ADICIONAL EN CONDICIONES CARCINOGENICAS

Si bien el uso del ozono médico está principalmente entendido como un procedimiento terapéutico complementario; este principio es particularmente válido cuando nos dirigimos a la terapia de cáncer, el objetivo es prolongar o mantener los efectos de la terapia clásica y mejorar el bienestar del paciente su estilo de vida y su calidad de vida.

Con nuestro nuevo descubrimiento sobre la activación de las células inmunocompetentes por el ozono, ahora nosotros tenemos una justificación racional para el tratamiento complementario de dichas condiciones con ozono; una liberación fisiológica de citocinas en el micro ambiente de diferentes células inmunocompetentes y el resultado es un incremento o mejoramiento de la restauración inmune.

En la figura 30, esto se muestra utilizando una serie de valores de medición relacionando la inducción de citosina (*Bocci 1190-98*)

Método de tratamiento:

Este implica la Autohemoterapia mayor con cantidades de ozono que van de 500 a 1000 μg en 50 a 100 ml de la propia sangre del paciente. Cuando está indicada la insuflación rectal es una alternativa, usando una cantidad total de 3000 a 6000 μg de ozono correspondiente a un volumen de 300 ml y a una concentración de O_3 de 10 a 20 $\mu\text{g}/\text{ml}$.

Empíricamente la Autohemoterapia menor usando de 3 a 5 ml de la propia sangre del paciente y de 200 a 300 μg de ozono ha probado ser valiosa; debe ser tomada en cuenta una respuesta inmune no específica si la sangre “degenerada” se reinyecta intramuscularmente.

5. CONDICIONES GERIÁTRICAS

6.1 Revitalización General.

En general las personas de edad avanzada responden muy bien a series de tratamientos de 6 a 10 sesiones de Autohemoterapia.

Esto se hace rápidamente perceptible en la mejora en la condición general de los pacientes y en una revitalización específica.

Aparte de la activación de las células inmunocompetentes y la producción de las citocinas correspondientes, una activación metabólica de las células rojas de la sangre y el efecto de liberación de ozono pueden considerarse también responsables de esta mejora en el bienestar relativo.

La activación de los antioxidantes del propio organismo y la consecuente intensificación de la capacidad antioxidativa del organismo pueden ser de importancia en el retraso del proceso de envejecimiento; por ejemplo, si la actividad de dismutasa superóxida se incrementa (como se muestra en la figura 31) un número creciente de radicales superóxidos son rescatados, la formación de radicales OH se reduce y entonces el proceso degenerativo se vuelve más lento.

Los tres efectos más importantes de la aplicación de ozono son de vital importancia en el tratamiento geriátrico y en la biología de ozono, siendo éstas:

- 1.- Activación de las células inmunocompetentes.**
- 2.- Activación del metabolismo de las células rojas de la sangre (RBC) resultando en una mejor liberación de oxígeno, y**
- 3.- Activación de antioxidantes enzimáticos, causando así un mejoramiento en la capacidad antioxidante.**

Las figuras 32 y 33 muestran la activación metabólica en dos grupos diferentes de pacientes después de 10 sesiones de tratamiento aplicadas a cada grupo; como una medida de activación metabólica el contenido de 2,3 DPG así como el ATP fueron determinados en el total de la sangre.

Aquí el ozono fue administrado dos veces por semana en la forma de insuflación rectal durante un período total de 5 semanas a una dosis baja de 6000 µg de ozono/300 ml y una concentración de O₃ de 20 µg/ml.

Un segundo grupo recibió, a la misma frecuencia de tratamiento una cantidad de 30,000 µg de ozono (300 ml y una concentración de O₃ de 100 µg/ml).

Una evaluación de los resultados de las mediciones muestra que la dosis baja de ozono debe preferirse ya que la concentración alta de 100 µg ozono esta contraindicada para trastornos circulatorios; ya que el contenido de 2,3 DPG incluso

muestra un decremento inicial, sólo para elevarse de nuevo durante la 13ª semana, es decir 8 semanas después del final del tratamiento.

Tratamiento Recomendado:

Aplice la insuflación rectal de gas O₃ usando un volumen de aproximadamente 300 ml y una concentración de ozono de aproximadamente 20 µg/ml, ó ...

... Autohemoterapia mayor en 800 a 2,000 µg de ozono por tratamiento en forma de dos a tres series de 10 sesiones por año o una serie de 10 sesiones y dos tratamientos por mes en la fase de continuación.

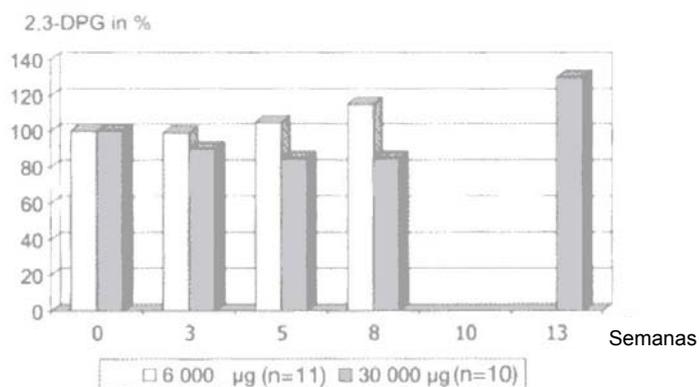


Figura 32.- Estudio piloto en geriatría (n = 11) Activación metabólica que sigue a la aplicación rectal de ozono: Los valores de DPG – 2,3 durante el curso de 10 irrigaciones (5 semanas), y 3 y 8 semanas después del final del tratamiento.

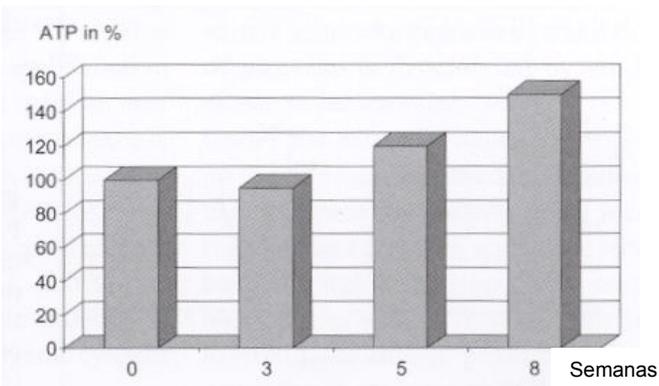


Figura 33.- Estudio piloto en geriatría (n = 11) Activación metabólica como consecuencia de la aplicación rectal de ozono: Valores ATP durante el curso de 10 irrigaciones y 3 y 8 semanas después del final del tratamiento.

6.2 Degeneración macular relacionada con la edad.

Un estudio a pequeña escala sobre este tema fue iniciado por *Bocci* en 1997:

34 pacientes, 17 de los cuales padecían la forma seca de la degeneración macular y los otros 17 de la forma húmeda; recibieron una serie de 12 a 15 tratamientos de Autohemoterapia mayor de O₃ y su agudeza visual fue examinada durante un periodo de 12 meses. Los resultados, dados en la figura 34, pueden ser considerados como un aliento para los oftalmólogos con práctica privada - así como para los de clínica - para que busquen aplicar la ozonoterapia donde los métodos invasivos incluyendo la láser terapia han probado no ser exitosos.

En 8 de esos pacientes, usando la dismutasa superóxida como ejemplo; fueron monitoreados cambios en el efecto antioxidante; prácticamente se puede observar un aumento continuo a lo largo de las series 15 aplicaciones autohemoterapéuticas mayores en la figura 41, mientras que el nivel DPG - 2,3 no mostró cambio significativo.

Método y Dosificación:

El tratamiento de sangre extracorpóreo en la forma de Autohemoterapia mayor es recomendable bajo cualquier circunstancia, también es posible la insuflación rectal.

Dosis recomendada si se aplica la autohemoterapia mayor:

2,000 µg por 50 hasta 100 ml. de la sangre del paciente. El estudio de Bocci ha demostrado que los pacientes toleran dosis de 17.5 mg por tratamiento (250 g. de sangre total) sin mostrar algún efecto colateral.

Año = Relacionado a degeneración macular

n = 34	Autohemoterapia	
Forma húmeda	n = 17	
Forma seca	n = 17	
Éxito	Ningún cambio	Deterioración
20 (59%)	11 (32%)	3 (9%)

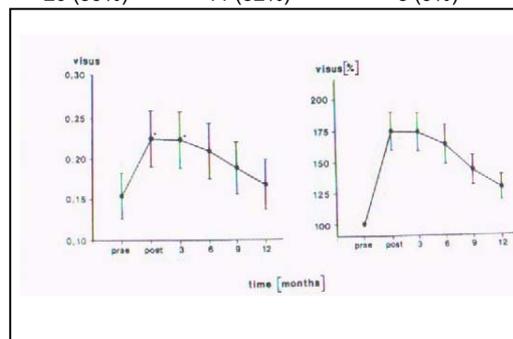


Figura 34.- Estudio piloto edad -relacionado a degeneración macular en 34 pacientes: visión antes de la terapia de ozono y progreso de resultados monitoreados en 12 meses (*Bocci*).

7.- REUMATISMO Y ARTRITIS

7.1 Poliartritis Crónica

Dentro de un concepto de tratamiento completo que consiste en las medidas terapéuticas básicas de la fisioterapia y las aplicaciones físicas, la aplicación de ozono puede incluirse muy convenientemente y útilmente en la mayoría de los casos de poliartritis crónica progresiva, de hecho la Autohemoterapia mayor aplicada durante la fases de no agravación o no agudas de estas condiciones patológicas parece prolongarla; la liberación de dolor relativamente que lo acompaña ya que en la enfermedad reumática sistémica el proceso inmuno auto agresivo está también involucrado la dosificación de ozono fue durante largo tiempo un problema, sin embargo las investigaciones inmunológicas sobre el efecto del ozono en las células inmuno competentes sangre total han demostrado que las concentraciones de 40 µg por ml de sangre (tratamiento extracorpóreo en la forma de Autohemoterapia mayor) resulta una liberación de interferona beta inherente al organismo deduciendo así un tratamiento IFN-β endógena. De hecho la IFN-β que también viene en la aplicación terapéutica en la forma de citosina recombinante actúa por ejemplo como un antagonista para el exceso de función celular THI tal como es su característica en artritis reumatoide.

De acuerdo a esto, la liberación fisiológica de IFN-β cuando se aplica la Autohemoterapia mayor de O₃, debe entenderse entonces como una terapia citosina endogénica moderada, un segundo factor importante es la activación de la dismutasa superóxida (SOD) la que, como un antioxidante enzimático rescata aquellos superóxidos radicales que están presentes en masa en un proceso inflamatorio crónico y que se considera responsable del daño en la forma de secuelas degenerativas.

Este mecanismo también debe ser discutido en conexión contra las inyecciones intra articulares, es decir, con la ayuda de la aplicación de ozono a través de una activación enzimática para remover los mediadores de inflamación eliminando los radicales libres, en esta forma detener el proceso inflamatorio,

Además de esto, una citosina responsable del proceso de la curación de heridas es activada: La TGF-β, (Factor β de Crecimiento de Transformante) la que asume un gran número de funciones, la mayoría de las cuales finalmente llevan a que se activen los mecanismos de reparación. La TGF-β activa las células cartilaginosas para producir proteínas matrix en la misma forma que integrinas las que por su parte aseguran la construcción ordenada de matrix nuevamente. Una producción excesiva de proteasas se desacelera por el incremento en los inhibidores de la proteasa.

Bajo el efecto del ozono la TGF- β es por un lado liberada en el lugar del proceso inflamatorio donde los macrófago plaquetas, y por el otro lado a través de la activación de las células cartilagosas así como a través de su auto inducción; esta es presumiblemente la causa de un incremento en la TGF. β paralelo a la creciente concentración de ozono, como se muestra en la Figura 35 (Bocci).

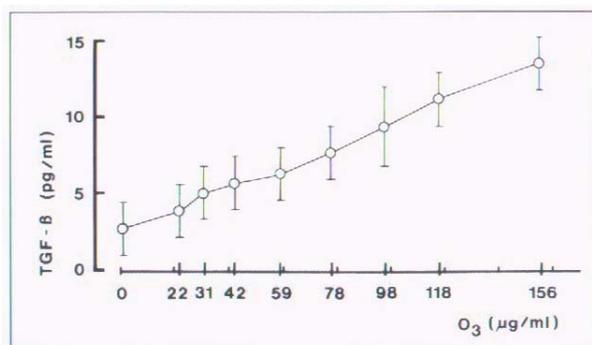


Figura 35.- Inducción de TGF- β en sangre sana sometida a la aplicación de ozono (Bocci).

Aquí podemos hablar del ozono aplicado a través de la ruta intra articular teniendo un efecto anti inflamatorio como resultado de la inducción de SOD y causando una estimulación y aceleración del proceso de curación debido a la liberación de TGF- β y al mismo tiempo establece un mecanismo de reparación.

Los tres mecanismos activos principales del ozono son utilizados en la aplicación sistémica para la artritis reumatoide:

- 1.- La terapia de citosina endógena a través de la liberación fisiológica del IFN- β .
- 2.- El efecto anti inflamatorio a través de la activación de los anti oxidantes enzimáticos.
- 3.- La liberación de TGF- β estableciendo así un proceso de curación inmunológico.

La tabla 12 aquí da una investigación.

En un gran número de estudios a pequeña escala, *Fahmy* ha sido capaz de demostrar que una combinación de la Autohemoterapia mayor con las inyecciones de ozono intra articulares, las aplicaciones fisioterapéuticas y los métodos de terapia básicos son muy útiles y hacen expedientes del tratamiento de artritis reumatoide (Fahmy 1991/1992).

Método:

Aplique sistémicamente en la forma de Autohemoterapia mayor utilizando de 50 a 100 ml. De la sangre del paciente y de 2000 a 4000 μ g de ozono por tratamiento. Al principio el tratamiento es en una base diaria el mejor método.

Utilice volúmenes de hasta 20 ml. Y concentraciones de 7 a 30 µg/ml por inyección aplicado por una ruta intra articular.

La artritis reumatoide y los posibles efectos de los mecanismos de acción del ozono.
1.- La inducción de IFN-β (Interferón-β) como un antagonista y supresor de la función celular TH ₁ Terapia Citosina Endógena sobre la liberación fisiológica de IFN-β.
2.- Activación del SOD (dismutasa superóxida) Remueve la O - O· ⁽⁻⁾ radicales superóxidos, que son responsables como mediadores de la inflamación para las secuelas degenerativas que se presentan por ejemplo en el cartílago. Alivio rápido del dolor.
3.- Factor de Crecimiento Transformante TGF-β Incremento dependiente de la concentración bajo O ³ liberado por macrófagos y plaquetas en el lugar de la lesión y aún al daño, matrix extra celular; producida por las células del cartílago y auto inducción. La TGF-β es responsable por el mejoramiento en la curación de las heridas, es decir. <ul style="list-style-type: none"> - Estimula la producción de las proteínas en la matrix tales como el colágeno el proteoglicano y el ácido hyalurónico. - Modula el rango entre la proteasa y los inhibidores de proteasa. - Produce una modulación de las integrinas superficiales. - Mejora la interacción entre matrix/célula y el arreglo de las moléculas en la matrix. Tiene una auto-inducción inherente a través de la activación de diferentes células.

Tabla 12: La artritis reumatoide y los posibles efectos de los mecanismos de acción del ozono.

7.2 Condiciones Inflamatorias de las Articulaciones.

La tabla 13 muestra los resultados de un pequeño estudio piloto conducido por *Siemens* que involucra a 38 pacientes.

Se encontró que las inyecciones intra articulares y perio articulares no tenían ningún efecto sobre seis pacientes que padecían enfermedades de la articulación del hombro. Los demás pacientes declararon que al menos se sentían satisfechos con el tratamiento que recibieron. De acuerdo al grado de severidad de la enfermedad involucrada de 1 a 20 inyecciones con O₃ en cantidades de 500 µg de ozono fueron utilizados. El efecto del ozono en la inyección intra articular se discute en el Capítulo 7.1 y la tabla 12.

En un estudio a gran escala involucrando a 326 pacientes, *Riva* reporta el éxito obtenido aplicando inyecciones intra articulares en la rodilla con mezclas de oxígeno/ozono; los resultados obtenidos en uno de los grupos de pacientes se muestran en la figura 36 utilizando el movimiento de estrechamiento y alargamiento de la rodilla como una ilustración.

La proporción mayor, involucrando a 242 pacientes, consistía en gonartrosis de las cuales 173 casos no tenían una deformación pronunciada del hueso (grupo B) y 69 casos con deformaciones del hueso (grupo C). Se descubrió que de 3 a 4 semanas después del inicio del tratamiento, la motilidad de la rodilla se incrementaba en el mismo porcentaje en que decrecía el dolor (Grupo B). Después de las series de terapia de ozono, todos los pacientes recibieron electroterapia y masajes.

En los 69 pacientes del grupo C, el éxito de la terapia fue retrasado de acuerdo al estado avanzado de la enfermedad. El éxito fue muy limitado en 47 de estos pacientes después de la primera serie de inyecciones de ozono. No estaba indicado una aplicación repetida sin terapia adicional; en este caso lo esteroides se administraron adicionalmente.

El tratamiento más exitoso fue el de las condiciones post traumáticas de la rodilla (Grupo A) como se observó en 84 de los pacientes después de la primera serie de terapia de ozono (dos veces por semana con 20 ml y una concentración de ozono de 10 µg/ml durante un período de 5 a 6 semanas), el 20% de estos pacientes mostraron un restablecimiento completo y no necesitaron medidas terapéuticas posteriores ni siquiera después de 2 años de seguimiento mensual con exámenes médicos. En el 80% de estos pacientes la rodilla se restableció por completo de forma que la electroterapia y el masaje fueron excluidos como medidas terapéuticas posteriores (*Riva 1996*).

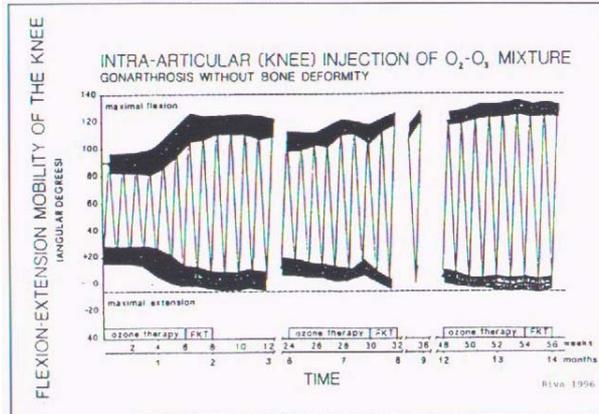


Figura 36.- Mejoramiento en la función de articulación de la rodilla en pacientes con gonartrosis (grupo B, n=173) sin manifestaciones de deformación ósea tratados intra articularmente con inyecciones de ozono (Riva).

Estudio piloto de ozono: enfermedades de las articulaciones en 35 pacientes con condiciones articulares de rodilla y hombro.

Estudio piloto: Enfermedades de las articulaciones

n = 35

Gonartrosis: n = 8

Enfermedad de la articulación del hombro: n = 27

Inyecciones de ozono peri articulares e intra articulares.

Esto está basado en promedios de dolor como sigue:

Los resultados dados por los pacientes fueron de 1 – 6:

1.9 con gonartrosis y

2.5 para condiciones en el hombro

Se pudieron evitar los corticoides en el 100% de los casos.

	Buen Éxito	Mejoramiento	Sin Éxito
Gonartrosis n = 8	6	2	0
Enfermedades de las articulaciones de los hombros n = 27	15	6	6

Tabla 13.- Estudio piloto de ozono: Enfermedades de las articulaciones en 35 pacientes con condiciones articulares en la rodilla y en el hombro (Siemens 1995).

8. OZONO EN MEDICINA DENTAL

En medicina dental el ozono tiene la forma de agua ozonizada y se aplica en chorro o en spray, con el objetivo de desinfectar y mejorar la circulación local. Sus usos principales son para:

- Tratamiento protésico y de conservación
- Periodoncia.
- Aplicaciones en la cirugía maxilar.

Los usos del agua ozonizada en la medicina dental son:

1. Tratamiento protésico y de conservación.
Desinfección de cavidades.
Desinfección de canales de pulpa/raíces.
Desinfección de raigones.
2. Periodoncia.
Tratamiento de cavidades periodontales.
(fisuras gingivales)
Aplicación en cirugía periodontal.
Tratamiento de piorrea paradental.
Tratamiento de dentición retardada/difícil (dentitio difficilis).
3. Aplicaciones en cirugía maxilar
Desinfección completa o extensiva de la cavidad bucal previo a la cirugía.
Como un refrigerante durante el trabajo con fresas (barrenas) para cortar durante la cirugía.
Enjuague de heridas para detener el filtramiento de la hemorragia.
Desinfección de superficies de la herida y de la cavidad bucal.
Tratamiento de heridas infectadas.
Enjuague del seno maxilar en inflamaciones agudas y para cirugía maxilar (de seno) (*Türk*)

Importante:

Use solo agua bidestilada en todo momento para garantizar la concentración lo más alta posible de ozono así como maximizar el tiempo de vida promedio. Vea capítulo 1 hasta el inciso 2.1 y del capítulo 2 hasta el inciso 1.2 para información posterior.

9. Literatura para el Capitulo III

- BOCCI, V.
"Immunologische Aspekte"
in Beck, E. G., Viebahn-Hänsler, R. (Hrsg.)
Ozon-Handbuch –Grundlagen-Prävention –
Therapie, ecomed Lands-berg (1995)
- BOCCI, V.
"Die senile Makulopathie und verwandte
Erkrankungen"
in Beck, E.G., Viebahn-Hänsler, R. (Hrsg.)
Ozon-Handbuch –Grundlagen-Prävention –
Therapie, ecomed Lands-berg, 2. Erg. (1997)
- DORSTEWITZ, H.
"Periphere und arterielle Durchblu-
tungsstörungen"
in Beck, E.G., Viebahn-Hänsler, R. (Hrsg.)
Ozon-Handbuch –Grundlagen-Prävention –
Therapie, ecomed Lands-berg (1995)
- DORSTEWITZ, H.
"Behandlung der Virushepatitis mit Ozon"
Kongreßbericht Baden-Baden 1981
- FAHMY, Z.
"Ozon-Sauerstoff-Therapie in der
Rheumatologie"
In: Wasser Berlin -5. Ozon-Weltkongreß
(1981) 148-159
- FILIPPI, A.
"Lokalbehandlung von Ostitis circum-scripta mit
ozonisiertem Olivenöl".
Quintessenz **44** (1993), 1531-1537
- HAGEL, J.
"Behandlung therapieresistenter Crohnfisteln
mit Hilfe lokaler Ozon-begasung"
Medica'88 Kongreßbericht, OzonNach-richten
"Ärztliche Gesellschaft für Ozon-therapie",
1988.
- HELD, P.
"Verbrennungen"
OzonNachrichten **2** (1983), 84.
- KNOCH, H.G., KLUG, W.
"Rektale Ozon-Sauerstoff-Anwendung in der
Proktologie" in Beck, E.G., Viebahn-Hänsler, R.
(Hrsg.)
Ozon-Handbuch – Grundlagen-Prävention –
Therapie, ecomed Lands-berg (1995)
- PERALTA, C., LEON, O.S., XAUS, C., PRATS,
N., SALA PLANELL, E., PUIG-PARELLADA, P.,
GELPÍ, E., ROSELLÓ-CATAFAU, J., Protective
Effect of Ozone Treatment on the Injury
Associated with Hepatic Ischemia-Reperfusion:
Antioxidant-Prooxidant Balance" Free Rad Res
31: 191-196 (1999)
- RIVA-SANSEVERINO, E., CASTELLACCI, P.
"Kniegelenkerkrankungen" in Beck, E.G.,
Viebahn-Hänsler, R. (Hrsg.)
Ozon-Handbuch- Grundlagen-Prävention-
Therapie, ecomed Lands-berg, 1. Erg. (1996)
- ROKITANSKY, O.
"Klinik und Biochemie der Ozontherapie"
Hospitalis **52** (1982) 643-646 und 71 1-713
- SADER, R., ZEITHAFER, H.-F., DEPPE, H.
"Ozontherapie chronischer Wund-
heilungsstörungen im bestrahlten Kiefer"
Dtsch.Z.Mund Kiefer Gesichts Chir. **20** (1996),
60-64
- SCHÖNBAUER, M., METKA, M., SALZER, H.
"Ozon in der Behandlung rezidivierender
Soorkolpituden".
Gynäk. Rdsch. **23** (1983), 212-214
- SCHULZ, S., RODRIGUEZ, Z., MUTTERS, R.,
BETTE, M., MENENDÉZ, S., CARBAJAL, C.,
HOFFMAN, S., Significant Increase on Survival
in Letal Peritonitis with Ozone and Antibiotics in
Rats "in Proceedings Intern Ozone Symposium
Basel (1999)
- SIEMSEN, C.H.
"Ozon-Anwendung bei akuten und chronischen
Gelenkerkrankungen" in Beck, E.G., Viebahn-
Hänsler, R. (Hrsg.)
Ozone-Handbuch-Grundlagen-Prävention-
Therapie, ecomed Lands-berg (1995)
- TÜRK, R.
"Ozon in der Zahnheilkunde" in Beck, E.G.,
Viebahn-Hänsler, R. (Hrsg.)
Ozon-Handbuch-Grundlagen-Prävention-
Therapie, ecomed Lands-berg (1995)
- WASSER, G.H.
"Zerebrale Durchblutungsstörungen" in Beck,
E.G., Viebahn-Hänsler, R. (Hrsg.)
Ozon-Handbuch –Grundlagen-Prävention-

- KNOCH, H.G., KLUG, W.
 "Langzeitergebnisse zur Ozonbehandlung der Proktitis"
 OzoNachrichten 7 (1988/89), 70-82
- LELL, B., VIEBAHN, R., KREMSNER, P., The Activity of Ozone Against Plasmodium Falciparum" Ozone: Sci Eng 23: 89-93 (2001)
- LÉON, O.S., MENENDÉZ, S., MERINO, N., CASTILLO, R., SAM, S., PÉREZ, L., CRUZ, E., BOCCI, V.
 "Ozone Oxidative Preconditioning: a protection against Cellular Damage by Free Radicals" Mediators of Inflammation 7: 289-294 (1998)
- MATTASSI, R. et al.
 "Ozontherapie bei Viruserkrankungen".
 Proceedings der "Ärztlichen Gesellschaft für Ozontherapie" Baden-Baden 1981.
- MATTASSI, R., FRANCHINA, A., D'ANGELO, F.
 "Ozontherapie als Adjuvans in der Gefäßpathologie"
 In: Wasser Berlin -5. Ozon-Weltkongress 1981, 141-147
- Therapie, ecomed Lands-berg (1995)
- WERKMEISTER, H.
 "Dekubitalgeschwüre und die Behandlung mit der Ozon-Unterdruck-Begasung"
 in Beck, E.K., Viebahn-Hänsler, R. (Hrsg.) Ozon-Handbuch-Grundlagen-Prävention-Therapie, ecomed Lands-berg (1995)
- WERKMEISTER, H.
 "Ozon-Sauerstoff-Begasungsbehandlungen bei Heilungsstörungen post-operativer Wunden" in Beck, E.G., Viebahn-Hänsler, R. (Hrsg.) Ozon-Handbuch-Grundlagen-Prävention-Therapie, ecomed Lands-berg, 2. Erg. (1997)
- YAMAMOTO, M. et.al
 "The Effect of Ozone on Treatment of 4 Patients Suffering from Hepatitis C" Bulletin of Japan Research Association for the Medical Use of Ozone 3 (1996), 1-2 und persönliche Mitteilung anlässlich des 1. Jap. Ozon-Seminars in Osaka, März 1998.

CONTENIDO PARA CAPITULO IV

IV. LOS MECANISMOS DE ACCIÓN DEL OZONO MEDICINAL.

- 1 Composición y Efectos.
- 2 Mecanismos y Reacción.
 - 2.1 Reacciones iónicas y radicales.
 - 2.2 Mecanismos de reacción en el uso sanguíneo bajo condiciones fisiológicas.
 - 2.3 "Peróxidos de Ozono y Peróxidos".
- 3 Antioxidantes.
 - 3.1 Antioxidantes enzimáticos.
 - 3.2 Vitamina E y vitamina C como antioxidantes.
- 4 La Influencia del O₃ en el metabolismo de los glóbulos rojos.
 - 4.1 El sistema de oxidación protector y el patrón de fosfato pentosa.
 - 4.2 Difosfoglicerato.
 - 4.3 Adenosin Trifosfato
 - 4.4 Efecto del ozono sobre glóbulos rojos infectados con Plasmodium falciparum - un modelo anti-malaria.
- 5 Cambios Morfológicos en los glóbulos rojos.
- 6 Acción del ozono sobre las células inmunocompetentes.
 - 6.1 Inducción de Citosina.
 - 6.2 Posible mecanismo de acción.
- 7 Plaquetas y su comportamiento con Ozono.
- 8 Resumen y Perspectiva.
- 9 Literatura para el Capítulo IV.

IV.- LOS MECANISMOS DE ACCIÓN DEL OZONO MÉDICO.

1. COMPOSICIÓN Y EFECTOS.

Bajo condiciones fisiológicas el ozono médico, es una mezcla del más puro oxígeno y del más puro ozono en una rango de concentración de 1 a 100 µg/ml de ozono (0.05% como volumen del máximo 5% por volumen), muestra por sí mismo ser un agente terapéutico con una reactividad altamente selectiva.

Las propiedades médicas aplicables del ozono son:

- Efecto microbicida (bactericida, funguicida y virostático),
- Una reactividad selectiva (aún PH ≥ 7) como molécula electrofílica.
- Oxidación y formación de especies reactivas al oxígeno.

Todos estos pueden usarse para propósitos diferentes de acuerdo al método bajo el cual se aplica el ozono terapéuticamente.

En la aplicación local de ozono, principalmente hacemos uso de sus propiedades microbicidas y de curación de heridas, es decir, de sus efectos, como se muestra en el resumen dado en la tabla 14.

El efecto del ozono médico en la aplicación local (efecto tópico)

OZONO

1. Tiene efectos microbicidas es decir:
 - Bactericida
 - Funguicida
 - Virostático
2. Ejerce un efecto de limpieza de heridas rápido y eficiente.
3. Produce una aceleración/mejoramiento en la curación de las heridas
4. Es un inmuno activador eficiente.

Tabla 14: El efecto del ozono médico en la aplicación local -efecto tópico.

El efecto sistémico del ozono es detectable principalmente por su habilidad para activar el metabolismo celular, la cual hemos presentado en la tabla 15 para las células rojas de la sangre y para las células inmuno competentes; “La Autohemoterapia mayor de O₃”, empleando la reinfusión de la sangre tratada extra corpóreamente es el método a elegir.

Efecto del ozono médico en el tratamiento de la sangre extracorpóreo (efecto sistémico)	
Células rojas de la sangre (RBCs)	Células inmunocompetentes
<ul style="list-style-type: none"> - Mejoramiento de las propiedades - Activación del metabolismo RBC - Incremento en 2,3 DGP y ATP - Desviación del balance Hb O₂/Hb a la derecha - Liberación mejorada de O₂ 	<ul style="list-style-type: none"> - Activación moderada de las células mononucleares. - Liberación de citocinas, como IL-1, IL-2, IFN-γ, TNF-α y TGF-β etc.

Tabla 15.- Efecto del ozono médico en el tratamiento de la sangre extracorpórea – efecto sistémico.

2. MECANISMOS DE REACCIÓN DEL OZONO MÉDICO.

2.1 Reacciones Iónicas y Radicales

De acuerdo a sus patrones de reacción el O_3 sufre cambios de acuerdo a mecanismos diferentes; en la presencia de los participantes de reacción orgánicos el ozono tiene un juego de reacciones marcadamente selectivos (Hoigné y otros 1983). En principio son posibles los mecanismos de reacción iónicos y radicales; ver figura 37.

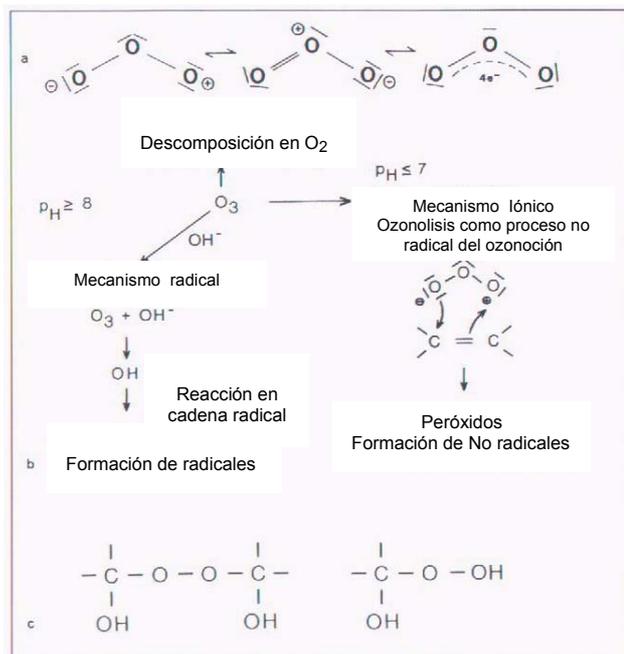


Figura 37.- Estructura molecular y (a) mecanismos de reacción del ozono (b) característico del peróxido de ozono y productos resultantes de la ozonólisis (c).

1.- Descomposición del ozono en oxígeno molecular con valores de vida media dependientes del sistema ($2 O_3 \rightarrow 3 O_2$) en el estado gaseoso ($t_{1/2} = 55$ minutos en una jeringa desechable de 50 ml) o incluso en un medio acuoso, aunque con tiempos de vida media considerablemente retrazados ($t_{1/2} = 10$ horas en agua bidestilada a $20^\circ C/69^\circ F$).

2.- En valores del $pH \leq 7.4$ es decir bajo condiciones fisiológicas, en la presencia de ácidos grasos no saturados (UFA) el inicio de la primera reacción se va a encontrar en una adición dipolar de 1.3 resultante de los productos de secuela de peróxidos después del rompimiento del doble enlace de UFA (particularmente con un doble enlace aislado) por ejemplo los fosfolípidos de la membrana celular.

3.- En la presencia de los iones OH^- es decir preferiblemente en un medio alcalino con unos valores de $pH \geq 8$, nosotros somos capaces de contar con un número

creciente de reacciones radicales formando radicales OH y, como su secuela reacciones en cadena radicales.

De acuerdo a esto, en el caso de los valores del pH fisiológico el mecanismo de reacción iónico es predominante, contribuyendo a no añadir radicales a los que ya están formados. En forma correspondiente por ejemplo la Vitamina E no actúa como un antioxidante contra el ozono aunque este es exactamente el caso que ocurre con la vitamina C y con los anti oxidantes enzimáticos que reaccionan tanto iónicamente como radicalmente (Figura 41).

En esta forma los hidroperóxidos como productos de reacción de ozonolisis (contrario a la auto oxidación de los ácidos grasos con el oxígeno atmosférico) en fosfolípidos de la membrana celular son capaces de entrar al espacio intracelular al menos en parte para influenciar el metabolismo celular lo cual puede seguirse utilizando métodos de medición por ejemplo en el caso de las células rojas de la sangre en la forma de goteo en el GSH y en un incremento en el ATP y en 2,3 DPG así como en las células inmuno competentes a través de la activación del factor nuclear NFkB, resultando en la inducción, y la liberación de citocinas.

2.2 MECANISMOS DE REACCIÓN EN TODA LA SANGRE BAJO CONDICIONES FISIOLÓGICAS.

Como resultado de su conducta de reacción selectiva la molécula de ozono tiene una reacción dominante bajo las condiciones fisiológicas en valores $\text{pH} \leq 7.4$ de acuerdo a la ozonolisis clásica. Esto es adición dipolar 1.3 al doble enlace de los ácidos grasos esenciales. Este proceso ozonolítico ocurre en fracciones de segundo; la cadena corta de hidroxihidro-peróxido como se muestra en la figura 37c es típica y los productos reaccionan de preferencia en un medio acuoso.

La figura 38 muestra el patrón de reacción para esos peróxidos hidrofílicos que se forman como productos de rompimiento de los ácidos grasos no saturados vía diferentes etapas intermedias.

Entre los componentes celulares de la sangre, descubrimos que las células rojas de la sangre que forman su mayor parte y los ácidos grasos no saturados como constituyentes de la doble capa de fosfolípidos de la membrana celular son los compañeros de reacción del ozono preferidos. Acompañados por una división de cadena, la ozonolisis entonces produce cadenas cortas de hidroxihidroperóxidos influenciando así a la glicólisis de la RBC.

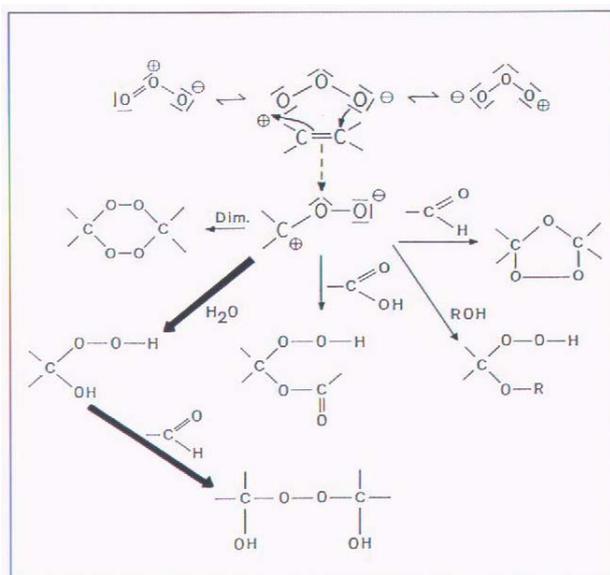


Figura 38.- Ozonolisis con resultado y productos intermedios.

2.3 “PERÓXIDOS DE OZONO” Y PERÓXIDOS

En la aplicación sistémica del ozono, los peróxidos forman bajo la influencia del ozono médico lo que es llamado el “efecto” del ozono en las células. En las células rojas de la sangre, el sistema de protección oxidativa responde inmediatamente lo cual puede verse como el primer factor limitante de dosis. Con el fin de activar las enzimas anti oxidativas, una concentración de peróxido o de ozono baja se necesita. El rango de estimulación efectivo es bajo los 80µg de ozono por mililitro de toda la sangre, aunque el que parece ser el nivel óptimo se alcanza entre los 20 y 60 µg por ml.

En el tratamiento local de las úlceras infectadas, el efecto del ozono o “peróxidos de ozono” como dependiente de la concentración de ozono puede reconocerse inmediatamente: Con concentraciones de ozono que van de 80 a 100 µg/ml, se logra un efecto de limpieza de heridas y un desinfectante muy rápido aunque la cicatrización de la herida es inhibida a tan alta concentración. Cerca de aproximadamente 80µg/ml se deben alcanzar para tener un efecto citotóxico. Sin embargo, en concentraciones bajas de ozono, observamos un mejoramiento rápido en la cicatrización de las heridas (ver figura 21).

“Peróxidos de Ozono” y los ozónidos se almacenan en el aceite de oliva medicinal ozonizado en la forma de O₃ los productos de reacción también exhiben la propiedad de ser capaces de acelerar la cicatrización de las heridas. Esto puede demostrarse por ejemplo en un estudio comparativo contra otros ungüentos en animales que han sufrido quemaduras o lesiones mecánicas (*Schulz 1981*). Después de 11 días de aplicación la cicatrización de las heridas mejora en un 40% comparada con la de otros productos.

Los peróxidos de algunos otros tipos se producen por ejemplo en lo que se conoce como auto oxidación de ácidos grasos en la forma de reacción en cadena radical (Figura 39).

Contrario a las reacciones por ozono descritas anteriormente, la vitamina E puede aquí ser aplicada con éxito como un antioxidante y como un radical libre.

El efecto y toxicidad de los peróxidos orgánicos dependen en gran medida de su propia estructura química. Aquí están dos ejemplos:

En un estudio de *Weitzel y otros (1961)*, los hidroxialkilidroperóxidos mostraron un efecto inhibitorio usando una investigación sistemática en el efecto de peróxidos orgánicos ascíticos en carcinoma de ratones. Se encontró que entre otros 50 peróxidos el de hidroxidimethylperóxido, posee un efecto de inhibición de crecimiento de 90% y por lo tanto era el peróxido más efectivo descubierto que tenga un efecto anti carcinógeno.

Las estructuras similares se muestran en los peróxidos inducidos con ozono de la figura 37c.

3. ANTIOXIDANTES

3.1 Antioxidantes Enzimáticos

En las dosificaciones terapéuticas nosotros podemos contar con una activación de aquellas enzimas que están involucradas en las reacciones peroxídicas en el organismo, y que simultáneamente asumen una función protectora contra la secuela degenerativa sobre una sobreproducción de peróxidos y de radicales de oxígeno (como es el caso de las condiciones reumáticas y artríticas).

La dismutasa superóxida es responsable para el rompimiento de un exceso de radicales superóxidos la catalasa para el hidrógeno peróxido H_2O_2 formada como una secuela, y para el peroxidasa glutación para el rompimiento de los peróxidos orgánicos tales como por ejemplo los “peróxidos de ozono” así como el H_2O_2 : favor de consultar la figura 40 en este contexto.

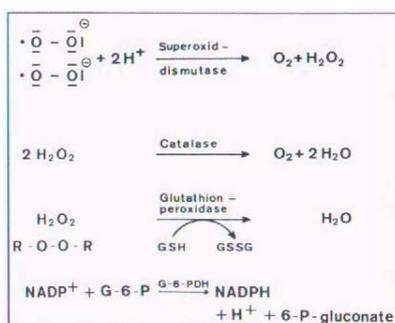


Figura 40.- Antioxidantes enzimático del sistema biológico y sus funciones.

No todos los antioxidantes son eliminadores radicales libres al mismo tiempo, el sistema de glutación por ejemplo es capaz de reaccionar tanto como un eliminador radical libre como de acuerdo con un mecanismo de ión. Como es probablemente el caso con el “Peróxido de ozono”, esto aplica inversamente en la vitamina E la cual es un radical libre que no reacciona con el ozono y sus peróxidos, así como el O_3 prefiere un proceso de reacción iónica.

Además de las enzimas anti oxidativas, una enzima en las células rojas de la sangre es también activada, la cual pone en marcha su sistema de protección oxidativa, es decir, el patrón fosfato pentosa: glucosa-6-fosfato de hidrogenasa.

Activación de los antioxidantes enzimáticos a través de la Autohemoterapia mayor (como se muestra el la figura 41 usando el SOD como un ejemplo) lo cual abre aspectos interesante:

- En los procesos inflamatorios crónicos, los radicales que se forman en exceso pueden ser rescatados.
- Condiciones vasculares inflamatorias, cuya causa también puede atribuirse a un exceso de radicales libres, quizás se puedan ver favorablemente influenciados además de – procesos de envejecimiento en los que el superóxido o los radicales OH obviamente tienen una parte causal.

Esto significa que nosotros encontramos una función decisiva en el mecanismo activo del ozono médico que se presenta además con el mejoramiento de la capacidad anti oxidativa de organismo.

Efectos protectores contra el daño por reperfusión

En forma paralela a los estudios realizados por Bocci, Peralta y colaboradores han demostrado una activación de antioxidantes inherentes y eliminación de radicales libres en el organismo. En estudios con animales, fueron capaces de demostrar que el ozono tiene un efecto protector contra el daño por reperfusión. Después de la diaria aplicación rectal del gas de ozono (insuflación) durante 10 días previos a la intervención el daño producido a través a través de la reperfusión isquémica hepática pudo ser prevenido en la mayor parte de las ratas.

En los animales pre-tratados con O₃, el incremento inducido en SOD provoca una protección contra los radicales libres, en particular con los radicales OH y superóxidos; en comparación con los animales no tratados la producción de H₂O₂ permanece dentro de los rangos normales.

En los animales pre-tratados la reducida glutación del nivel GHS permanece prácticamente sin cambios en comparación con el grupo central, mientras que el daño por reperfusión en los animales no tratados involucra un decremento de GHS de aproximadamente un 50% de forma que esa protección contra la oxidación a ese nivel celular resulta prácticamente ineficaz; ver figura 42.

Figura 41

El SOD incrementa en 8 pacientes que sufren de degeneración macular relacionada con la edad (Age Related Maculardegeneration - AMD por sus siglas en ingles) después de 15 tratamientos de autohemoterapia mayor (BOCCI 1997).

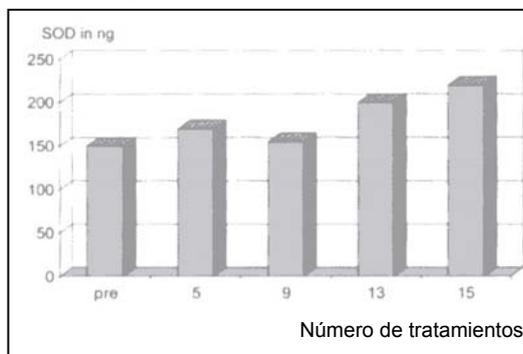
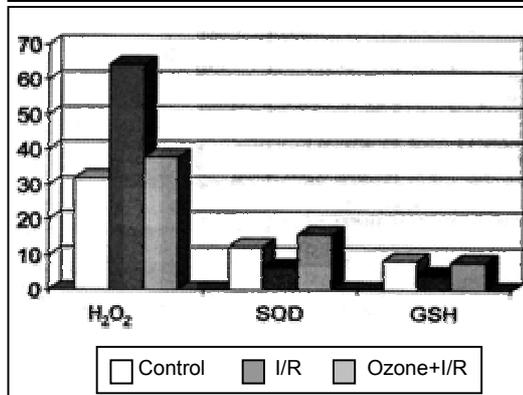


Figura 42

Efecto protector del ozono en lesiones asociados con isquemia hepática por reperfusión en un modelo animal. Niveles de Pro-oxidante H₂O₂ y antioxidante SOD y GSH (valores promedio, n = 6). I/R: 90 minutos de isquemia seguidos por 90 min. de repercusión. Ozono + I/R: 10 insuflaciones rectales de ozono durante 10 días antes de I/R. (Peralta et al. 1999)



En concordancia con esto, la administración preventiva sistémica del ozono incrementa la capacidad auto-oxidativa y reduce el daño subsecuente provocado por los radicales libres.

Además comparadas con el grupo central, las transaminasas sólo se han incrementado en una cantidad no significativa. (Peralta et al, 1999)

Daño de radicales libres a las células del hígado: un estudio de protección

A través de la administración preventiva de ozono (una serie de 15 insuflaciones de gas O₃ durante 15 días previos a la administración de tetra-clorocarbono CCl₄) en un modelo de prueba en animales, el daño a las células del hígado puede ser evitado en la gran mayoría de los casos. Entre otros factores, el nivel de dismutasa superoxida (SOD) de la misma forma que el GSH (glutación reducida) o glucosa – 6 – fosfato dehidrogenosa, mientras el tratamiento correspondiente con oxígeno puro no provee la misma función protectora.

Por el contrario: como un radical, el oxígeno puro alienta la peroxidación lípido inducido CCl₄ en la forma de una reacción radical en cadena. Se muestran los resultados en la ilustración de la figura 43 (Leon et al. 1998)

Ozono contra infecciones

El ozono y su efecto preventivo fue también objeto de un estudio sobre peritonitis letal realizado en animales y reportado primero en 1999; una serie de 5 inyecciones preventivas de ozono aplicado en forma intraperitoneal redujeron la letalidad de un 95 a un 35%; cuando la administración preventiva de ozono (5x antes de la infección) se combina con la administración terapéutica de antibióticos (2x posteriores a la infección) la letalidad puede reducirse en un 80% a incluso 100% (ver fig. 31 en el capítulo III 4.5).

Estas fueron las primeras investigaciones alguna vez realizadas sobre el efecto sinérgico del ozono y antibióticos (Schulz et al. 1999)

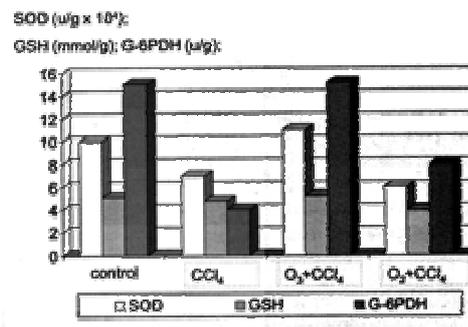


Figura 43

Protección contra daño hepatocelular por los radicales libres inducidos por CCl₄. La administración de ozono preventivo en la forma de insuflaciones rectales, diariamente durante 15 días antes del envenenamiento CCl₄. El SOD, GSH y G-6PDH muestran incluso un incremento al compararse con el grupo central mientras que el tremendo decremento en el SOD, GSH y G-6PDH del "CCl₄" y el grupo "O₂ + CCl₄" es una señal de daño celular por una reacción radical en cadena. (LEON et al. 1998)

3.2 Vitamina E y vitamina C como antioxidante.

Como un antioxidante no enzimático, la vitamina E es frecuentemente aplicada como un radical libre biológico en los procesos inflamatorios crónicos; debido a esto la estructura parecida a una cadena de ácidos grasos embebe en la capa de fosfolípidos de la membrana celular sin ninguna dificultad y asume una acción protectora de oxidación eliminando radicales libres tales como el radical superóxido o el radical peróxido $R-O-O\cdot$, tales como por ejemplo en la auto oxidación de los ácidos grasos con oxígeno.

Sin embargo, el ozono y los peróxidos formados de esto no reaccionan con la vitamina E en la sangre o con el plasma sanguíneo, así como no lo hacen las moléculas radicales. Esto ha sido investigado cuantitativamente por Cross y sus colaboradores (1992) y se muestra en una gráfica en la figura 4.1

La vitamina C se comporta de una forma bastante diferente, ya que es una sustancia fácilmente oxidizable reacciona en una manera menos selectiva y por lo tanto reacciona ionicamente radicalmente haciéndose disponible en el plasma como un antioxidante para el ozono también. Esto fue de hecho confirmado por Bucci (1993), que demostró que la inducción específica del ozono en toda la sangre es suprimida por la vitamina C.

Terapéuticamente, esto significa que si es necesario una terapia de altas dosis de vitamina E puede administrarse sin problemas además de la Autohemoterapia mayor mientras que el nivel de vitamina C alto en el plasma reduce el efecto del ozono. Si es indicada terapéuticamente una alta dosis de vitamina C, la vitamina C deberá administrarse después de la Autohemoterapia con O_3 de forma que no sea en el mismo sistema.

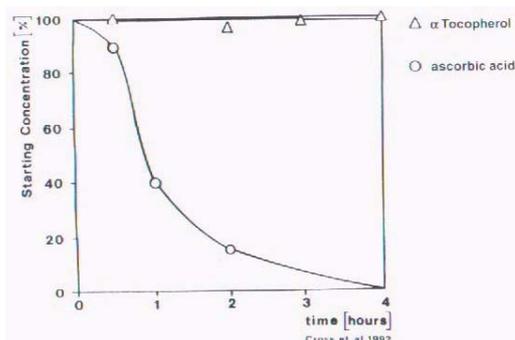


Figure 44.- El efecto del ozono en la vitamina E en sus antioxidantes (α -tocoferol) y la vitamina C (ácido ascórbico) en el plasma sanguíneo de acuerdo a Cross y otros (1992). El plasma fue expuesto a una concentración de ozono continua de 16 ppm. Correspondiente a 32 mg/m^3 , y los efectos medidos después de un período de cuatro horas. Mientras la vitamina C es incrementadamente oxidizada por el ozono, la vitamina E no muestra prácticamente una reacción en absoluto incluso después de cuatro horas, el valor inicial de la vitamina E todavía es encontrada.

4. LA INFLUENCIA DEL O₃ SOBRE EL METABOLISMO DE LAS CÉLULAS ROJAS DE LA SANGRE (RBC).

El tratamiento sanguíneo extracorpóreo en la forma de Autohemoterapia mayor con ozono se ha convertido en la forma de aplicación sistémica fundamental en lo que es todo el concepto de terapia de O₃; se utiliza en todas las indicaciones importantes en dosificaciones bajas que van de un rango de 500 µg. De ozono (terapia complementaria/adicional en pacientes CA) hasta 4,000 µg de ozono por sesión de tratamiento en los casos de trastorno circulatorio arterial.

Gracias a su función como un transportador de oxígeno, la célula roja de la sangre está particularmente enlazada con los eventos de un trastorno circulatorio arterial, así como con los eventos relacionados con la microangiopatía diabética, por esto, los efectos del ozono en el metabolismo de las células rojas de la sangre y en su función así como un medio de transporte de oxígeno son de un interés extraordinario.

4.1 Sistema de oxidación protectora y el patrón de fosfato pentosa (PP).

A partir de las investigaciones in vitro e in vivo (Buckley y otros 1975, Washüttl y Viebahn en 1986, Viebahn 1992), sabemos que el ozono interviene directamente en el metabolismo de los eritrocitos: Los fosfolípidos en la membrana RBC son divididos y dan paso a hidroperóxidos en la célula a través de la reacción específica del ozono con los enlaces dobles de ácidos grasos no saturados. Las células rojas de la sangre inmediatamente responden al iniciar su mecanismo detoxificante de peróxido el cual como un sistema protector de oxidación finalmente protege al hierro Fe(II) en la hemoglobina de la oxidación y es por esto responsable de mantener el balance de oxígeno/hemoglobina (figura 42 y 43).

El rompimiento de los peróxidos a través del sistema de glutación en el que la reductasa glutación y peroxidasa glutación participan, se muestra en la figura 44 a favor de todos los peróxidos (Iyor 1982).

Como es de esperarse, la cantidad de CGH glutación reducida se decrementa inmediatamente después de la administración del ozono extracorpóreo, alcanzando su nivel anterior de concentración después de aproximadamente 15 minutos, como pudo ser demostrado por Bocci y otros en 1994. El mantenimiento y regeneración del sistema de glutación está relacionado con un aumento en la dehidrogenasa-fosfato-6-glucosa (G-6-PDH), resultando en una activación de la desviación del pentosefosfato y por esto en una estimulación del metabolismo completo de las células rojas de la sangre (Figura 43).

El aumento en el ATP es característico de una activación metabólica general, y del contenido de 2,3 DPG (2,3 difosfoglicerato) para la funcionalidad de las células sanguíneas rojas. La influencia del O₃ en ambos de estos parámetros se discutirá más adelante.

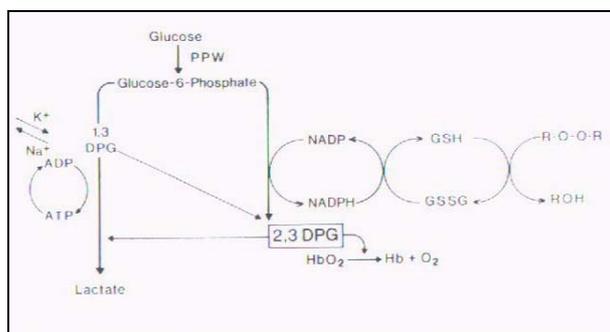


Figura 45.- El metabolismo de las células rojas de la sangre (RBC) y la influencia de los peróxidos.

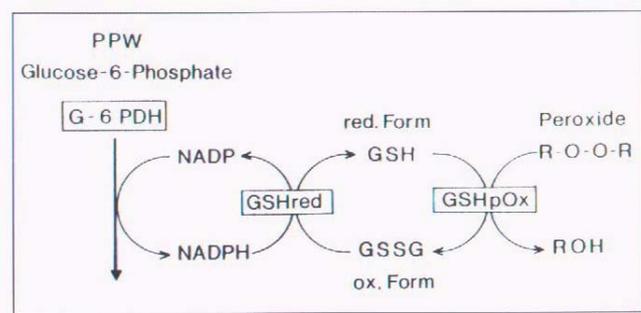


Figura 46.- Curso del pentafofato en su función como peróxido detoxicante con activación de enzimas envueltas ej. G-6-P-D H, GSH-roio y GSH pox.

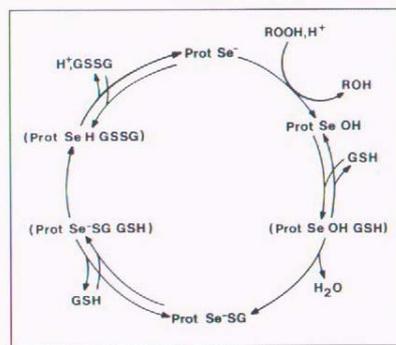
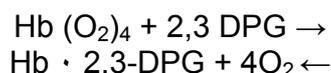


Figura 47.- Rompimiento enzimático del peróxido a través del sistema de glutación (Prior 1982).

4.2.- 2,3 Difosfoglicerato

La substancia deoxigenante 2,3 DPG tiene una parte especial en la funcionalidad de las células rojas de la sangre: como un transporte de oxígeno, tiene que depositar el oxígeno (O₂) lo lleva al lugar donde es necesitado para su uso posterior, la afinidad de la hemoglobina con el oxígeno depende sin embargo en gran medida del 2,3 DPG; en un sistema sano este 2,3 DPG se presenta en las mismas cantidades molares como la misma hemoglobina, es de hecho, que puede deslizarse en el centro de la estructura cuartaria de la hemoglobina y al mismo tiempo liberar cuatro moléculas de oxígeno:



El 2,3 DPG disminuye la afinidad del oxígeno por un factor de 26 o en otras palabras, la apretada curva del oxígeno es incrementadamente deslizada hacia la derecha a medida que el contenido de DPG aumenta (*Stryer 1992*).

El efecto de liberación de oxígeno del ozono así significa que las células rojas de la sangre puede liberar su oxígeno más fácilmente lo que da como resultado una mejor provisión de oxígeno a las periferias. Si esta liberación de oxígeno se reduce debido al contenido de 2,3 DPG ya porque sea muy bajo o porque fluctúe demasiado (como en los diabéticos por ejemplo), la aplicación de O₃ aquí implica una refuncionalización de la RBC y por lo mismo una mejor liberación de oxígeno.

Resultados de las mediciones:

1.1- In vitro en sangre con todos sus elementos.

En el almacenamiento y transfusión de sangre con todos sus elementos el 2,3 difosfoglicerato juega una parte muy especial y puede tomarse como una medida de la funcionalidad de las células rojas de la sangre (es decir, de la función de transferencia de oxígenos). Mientras que con el almacenamiento se incrementa la afinidad del oxígeno de la hemoglobina mientras que existe un nivel decreciente de 2,3 DPG, este parámetro cae aproximadamente al diez por ciento del valor inicial después de un almacenamiento de diez días de todos los componentes de la sangre en cuestión de forma que después de un período de almacenamiento de 30 días, como regla este ha caído a cero; en otras palabras toda la conserva de sangre con todos sus elementos se ha “perdido o agotado”.

Las células rojas de la sangre que no contienen más 2,3 DPG ya sea que se deba a los procesos de envejecimiento o a través de la adición de inhibidores de coagulación estabilizadores a la sangre en conserva no son capaces de volver a obtener la mitad del nivel normal de 2,3 DPG hasta después de 24 horas, es decir, les toma aproximadamente 24 horas en reasumir su función principal como transportadores de oxígeno (*Stryer 1992, Mueller-Eckhardt 1988*).

Gracias a la intervención específica del ozono en el metabolismo RBC (Figura 42), la glicólisis así como la derivación de pentosefosfato puede ser reactivadas a tal nivel que se produzca nuevo 2,3 DPG, y que la afinidad con el oxígeno de la hemoglobina comience a caer. En su turno esta refuncionalización y rejuvenecimiento de las células rojas de la sangre provocarán una desviación en la cerrada curva de O₂ hacia la derecha como se muestra en la gráfica.

Los resultados de esta refuncionalización de este agotamiento de todas las reservas de la sangre después de la aplicación de ozono se muestran en la Figura 48.

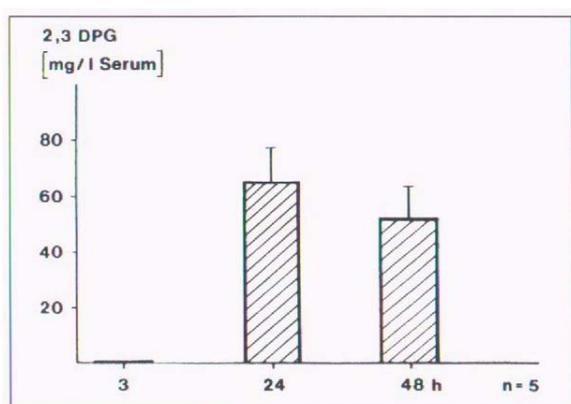


Figura 48.- Contenido 2,3 DPG en reservas sanguíneas después de una aplicación de ozono

Fue posible demostrar la presencia de 2,3 DPG en todas las conservas de sangre cuyo límite final de cuatro semanas se había pasado en forma deliberada, después de poner el ozono en la forma de finas burbujas y después de un período de incubación de tres horas, el contenido de 2,3 DPG no manifestó ningún cambio en ninguna de las cinco muestras, mientras que hubo un incremento considerable en la medición después de 24 horas; cayendo nuevamente sólo en un 20% durante un período posterior de 24 horas. (30 µg O₃/ml de sangre).

Este proceso de reactivación en la sangre preservada debe ser de un interés particular en el tratamiento de conserva de sangre para su reutilización, ya que la función de transferencia de oxígeno de las células rojas de la sangre por esto puede ser garantizada inmediatamente después de una infusión de sangre (Viebahn 1992).

1.2 Concentración de glóbulos Rojos

Por lo general, los glóbulos rojos se administran en forma de concentrados, siendo en nuestros días el método más práctico con el fin de estudiar los efectos del ozono en parámetros metabólicos, Hoffman realizó extensas investigaciones en concentrados de glóbulos rojos (RBC por sus siglas en inglés) después de diferentes tiempos de almacenamiento y diferentes dosis de ozono. Después de la transfusión mientras el metabolismo de los glóbulos rojos gradualmente se

“normaliza”, los parámetros sanguíneos relevantes también cambian y el contenido de DPG aumenta.

Para obtener una comparación eficiente entre las concentraciones de glóbulos rojos tratados y los que no se sometieron a tratamiento con un factor de referencia válido, se ha desarrollado especialmente un método que simula la transfusión.

La figura 49 muestra, utilizando los valores de DPG y ATP como ejemplos, el proceso de normalización que sigue a una transfusión simulada en glóbulos rojos que se habían almacenado durante 20 días, el nivel del suero DPG se incremento después de 165 min. hasta 170 $\mu\text{mol/L}$. aprox. mientras que el nivel ATP cae aprox. un 15% durante el mismo período de tiempo.

Bajo el efecto del ozono, la síntesis de DPG se acelera en los concentrados de glóbulos rojos correspondientemente preparados hasta en un 30% como se muestra en las Figs. 50 y 51.

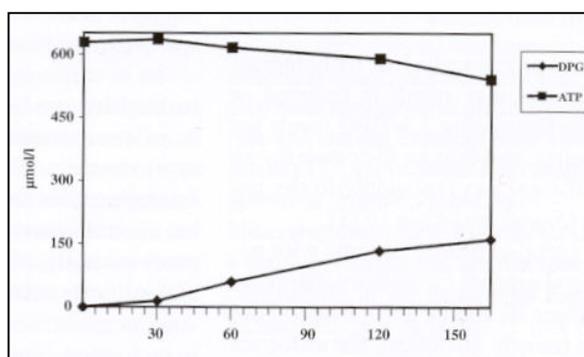


Figura 49

Restablecimiento de algunos parámetros metabólicos después de comenzar la simulación de transfusión con glóbulos rojos almacenados durante 20 días media de experimentos con 2 reservas de glóbulos rojos.

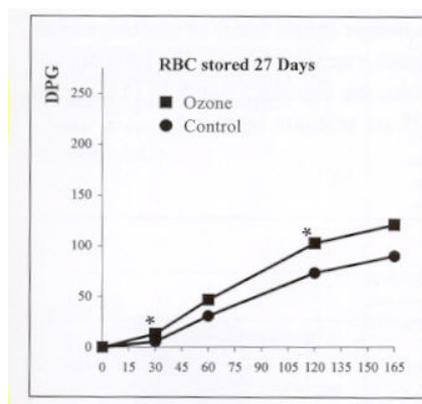


Figura 50

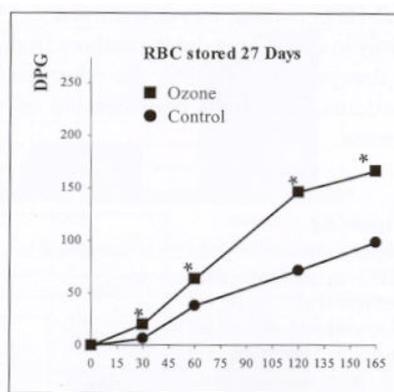


Figura 51

Influencia del ozono (conservar de 50 $\mu\text{g O}_3/\text{ml O}_2$ en 1 ml.) sobre el incremento de DPG en glóbulos rojos inducidos por una simulación de transfusión inmediatamente después de la aplicación del ozono (Fig. 50) y 5 h. después de la aplicación de ozono (Fig. 51).

Media de experimento con 4 conservar cada una almacenada durante 27 días.

*) $p < 0,05$ Hoffmann et al. 2001)

Es interesante notar que esta propiedad del ozono puede ser “almacenada” de forma que la misma aún tiene efecto incluso cuando las conservas de glóbulos rojos tratados con ozono se hayan mantenido a 4°C durante otras 5 horas. La siguiente tabla da un resumen que muestra la aceleración de la síntesis de DPG en ambos modelos de pruebas (Hoffmann 2002).

Inicio de transfusión después de la aplicación de ozono	% de incremento del nivel de DPG en glóbulos rojos después del almacenamiento para preservación a 4°C durante			
	13 días	20 días	27 días	34 días
Inmediatamente	77.6	115.3	131.2	120.0
Después de 5 horas	93.3	131.0	247.7	114.7

2.- Resultados in vivo.

Las especiales condiciones fisiológicas o patológicas en los diabéticos dan como resultado un nivel 2,3 DPG reducido o altamente fluctuante y esta es la causa de un suministro de oxígeno suficiente a sus tejidos (*Standl y Kolb 1973*).

En un grupo de 11 pacientes con trastornos circulatorios arteriales periféricos en las etapas III y IV de acuerdo a Fontaine (en su mayoría diabéticos), la influencia de unos tratamientos de ozono en serie en el contenido de 2,3 DPG fue determinada, solo en un paciente los autores encontraron un decremento en su 2,3 DPG los otros 10 pacientes mostraron un considerable incremento.

La evaluación estadística utilizando el test de estudiantes t se muestra en la figura 46.

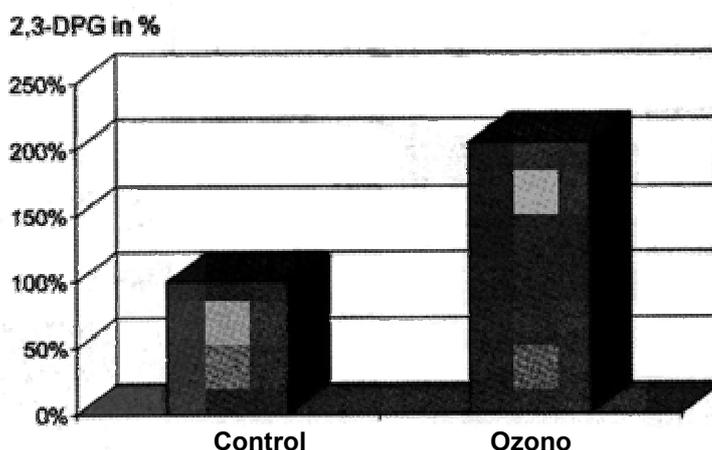


Figura 52.- Mediciones de 2,3 DPG en pacientes con trastornos circulatorios arteriales periféricos (pACD) niveles III y IV de acuerdo a Fontaine (*Rokitansky y otros 1981, Washüttl 1981*). El incremento detectable (a nivel estadístico) se debe a la situación extrema del número de pacientes.

El incremento significativo en 2,3 DPG y con éste la reducción en la afinidad de O₂ de la hemoglobina y la desviación simultánea del balance de

oxígeno/hemoglobina hacia la hemoglobina deoxigenada descubierto en este estudio constituye sin duda una de las razones fundamentales para el mejoramiento en el suministro de oxígeno periférico en los diabéticos a través de la terapia de ozono (*Rokitansky y otros 1981*).

En los deportistas profesionales sanos hay como regla un incremento de DPG en aproximadamente 10% después de una serie de aplicaciones de ozono sistémicas, un incremento similar también puede ser registrado en los profesionales después de un ejercicio de alto impacto.

De hecho los pacientes mayores responden al tratamiento de ozono sistémico en una forma similar ya sea en la forma de Autohemoterapia mayor o en la de insuflación rectal de gas O₃; La figura 32 y 33 en el capítulo III son relevantes para ejemplificarlo.

4.3 Adenosintrifosfato ATP

Durante el incremento en los porcentajes de glicólisis en las células de la sangre rojas, después de la aplicación de ozono el contenido de adenosintrifosfato también se eleva. Un incremento en ATP puede ser interpretado como una activación general del metabolismo celular. Es posible que un aumento inducido por ozono en las células rojas de la sangre, el ATP es responsable en estabilizar la membrana potencial y mejorar la resistencia mecánica (*Bayer y otros 1993*). Las cantidades diminutas de ATP extracelular que son consideradas como ser las posibles responsables de “reacciones al ozono” que ocurren rápidamente, tales como la vasodilatación y la disponibilidad de reservas energéticas en los procesos inflamatorios también son discutidas (*Wasser 1995*).

Resultados de las mediciones:

Aparte de los valores 2,3 DPG que reciben atención muy especial en el deporte profesional, el contenido de ATP también se ha medido en los profesionales en reposo y durante el ejercicio después de varias formas de aplicación de O₃ los resultados se muestran en la Figura 53 y 54.

Las mediciones tomadas en geriatría muestran una reacción similar y están discutidas en el capítulo III del contexto de las figuras 32 y 33.

Figura 53.- Contenido in vivo de ATP en deportistas profesionales sanos (n = 10). Autohemoterapia mayor con 950 μg de ozono por aplicación a) valores en reposo b) valores bajo ejercicio (*Jakl*).

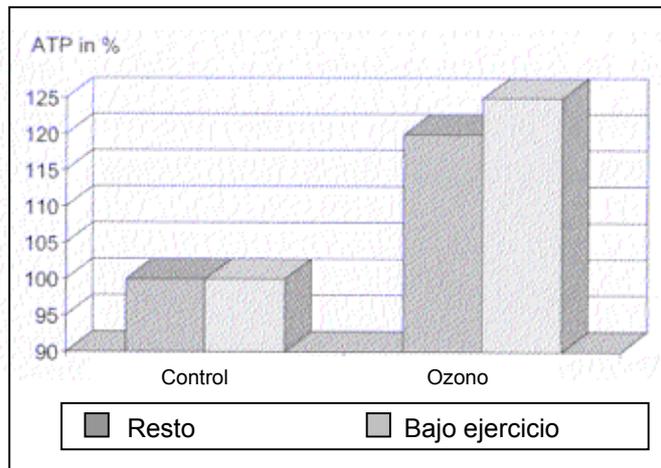
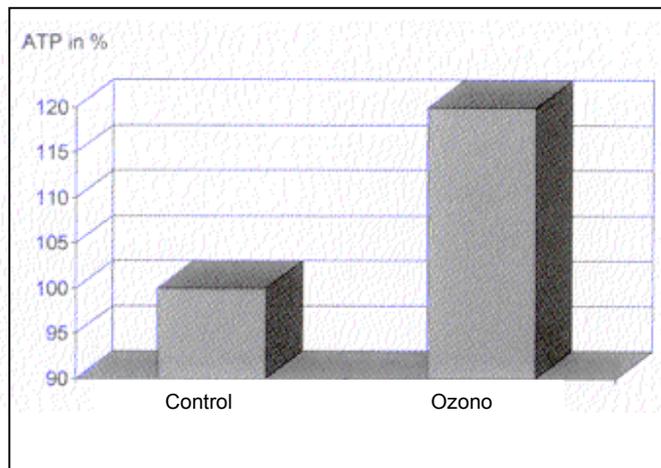


Figura 54.- Contenido de ATP in vivo en deportistas profesionales sanos (n = 13). Insuflación rectal con 2,000 μg de ozono por aplicación, $\text{cO}_3 = 20 \mu\text{g/ml}$; $V = 100 \text{ ml}$ (*Jakl*).



4.4 Efecto del ozono sobre glóbulos rojos infectados con Plasmodium falciparum - un modelo anti-malaria.

Teóricamente, la influencia específica de O₃ sobre el trayecto de fosfato-pentosa en los glóbulos rojos, un modelo experimental en el que se utilizó una auto hemotransfusión con ozono en pacientes con malaria merece tomarse en cuenta.

El patógeno de la malaria tropical "Plasmodium falciparum", se reproduce dentro de los glóbulos rojos, produciendo los síntomas reales después de aprox. 48 horas. Durante este tiempo, el parásito se multiplica por si mismo en un factor de 16 antes de provocar que la célula se quiebre (lisis), continuando después el ciclo de infección (esta periodicidad varía de acuerdo al patógeno de malaria involucrado).

Dentro del eritrocito, la plasmodio depende para su desarrollo de un sistema de glutación intacto; es decir, de una protección funcional completa contra la oxidación, la cual previene su destrucción por peróxidos y/o H₂O₂, o por radicales superóxidos (Stryer 1992)

El trayecto de la fosfato-pentosa del metabolismo eritrocito y su labor de protección de la hemoglobina contra la oxidación, manteniendo así su integridad celular es iniciado por la enzima glucosa -6- fosfato dehidrogenosa.

Los pacientes con una falta inherente de esta enzima parece resistir la infección por malaria mucho más exitosamente gracias a esta obstrucción del patrón fosfato pentosa y la consecuente protección insuficiente contra la oxidación.

Debido a una influencia específica del patrón de fosfato-pentosa a través de los peróxidos hidrofílicos originados por el involucramiento del ozono; el sistema de protección antioxidante de los glóbulos rojos se obstruye o al menos se somete a suficiente estrés; provocando que la plasmodio dentro de la célula pierda su escudo contra la oxidación, mientras que el ratio GSH: GSSG (normalmente > 500) disminuye a favor de la forma oxidizada de la glutación.

Actualmente, esta hipótesis ha sido confirmada en un experimento con glóbulos rojos estandarizado diseñado para influenciar el crecimiento de parásitos intra-celulares sin contacto directo de parásito/ozono, y sin destruir la célula o sus funciones (Lell et al. 2001).

Fueron utilizados eritrocitos humanos como huéspedes de una Cepa (cultivo bacteriano) controlada en el laboratorio de "Plasmodium falciparum" (Binh et al 1997) cultivando en un medio correspondiente.

La figura 55 muestra los promedios de crecimiento de la plasmodio bajo condiciones experimentales diferentes.

Así que un nivel parasitémico inicial de aprox. 3% descubrimos que, comparado con el grupo control, el ozono provoca un crecimiento significativo en la inhibición.

Es muy interesante el hecho de que una dosis preventiva de ozono, administrada antes de la infección de los glóbulos rojos, tiene un efecto, sin embargo, de alguna forma más débil que el de la administración "post infectionem"

Los mejores resultados son obtenidos por la "pre" y "post" ozonización de la suspensión. La concentración de ozono en casa caso fue de 80 µg por ml de suspensión de glóbulos rojos.

Estamos convencidos de que los resultados aquí obtenidos son susceptibles de mejoría posterior, los dos a través de la ozonización repetida tanto antes como después de introducir a los parásitos; además de la aplicación de una mayor optimización de la concentración de ozono.

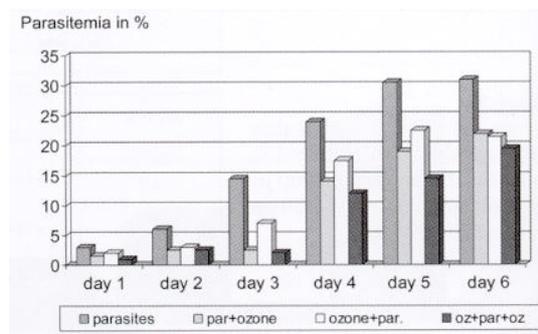


Figura 55.- El efecto del ozono sobre el crecimiento intereritrocítico del *Plasmodium falciparum*: ozono aplicado después de la infección (Par + Ozono), Ozono aplicado antes de la infección (Ozono + Par), ozono aplicado antes y después de la infección ($O_2 + Par + O_2$). Parasitemia en % (LELL y otros 2001).

5.- CAMBIOS MORFOLÓGICOS EN LAS CÉLULAS ROJAS DE LA SANGRE (RBC).

El mejoramiento en las propiedades reológicas de la sangre acompañado por un incremento en la flexibilidad de los eritrocitos bajo la aplicación de ozono frecuentemente postulados en reportes clínicos de naturaleza empírica ocasionaron que *Bayer* y sus colaboradores (1993) realizaran una verificación experimental.

Las células rojas de la sangre fueron sometidas a estrés mecánico en un viscosímetro y los cambios en su flexibilidad fueron determinados utilizando un difractor de láser especial.

Mientras que las sustancias fotosensitivas redujeron considerablemente la flexibilidad de las células rojas de la sangre, su flexibilidad permaneció sin influencia cuando se administró el ozono de 2 a 77 $\mu\text{g/ml}$; no obstante, la hemólisis se incrementó sobre un nivel de 7 $\mu\text{g/ml}$ en toda la sangre. En este diseño experimental el posible mejoramiento esperado en la flexibilidad de las células rojas de la sangre no pudo ser confirmado.

En vez de esto sin embargo, fue posible demostrar que la resistencia mecánica de las células se incrementa bajo la aplicación de ozono. Comparado con un grupo control que utilizaba oxígeno puro, existió un efecto significativo estadísticamente hablando en concentraciones mayores a 7 μg por ml de toda la sangre.

Como valor de medición, fué tomado el porcentaje de hemólisis después de pasar las células rojas de la sangre a través de un filtro que tiene un tamaño de poro de 3 μm bajo una presión de 200 mm Hg. En la figura 48 el porcentaje de hemólisis ha sido registrado contra la concentración de ozono como un valor significativo en seis mediciones corregido por la hemólisis espontánea:

Conforme la concentración de ozono por ml en sangre total se incrementa, la hemólisis cae a una concentración de 37 $\mu\text{g/ml}$, es decir la tolerancia a la tensión mecánica de las células rojas de la sangre es mejorada bajo el ozono, en concentraciones más altas, tales como de 77 $\mu\text{g/ml}$, este efecto se reduce. Todos los valores de medición están en una concentración de ozono $c > 7 \mu\text{g/ml}$ son significativos estadísticamente en $p < 1\%$.

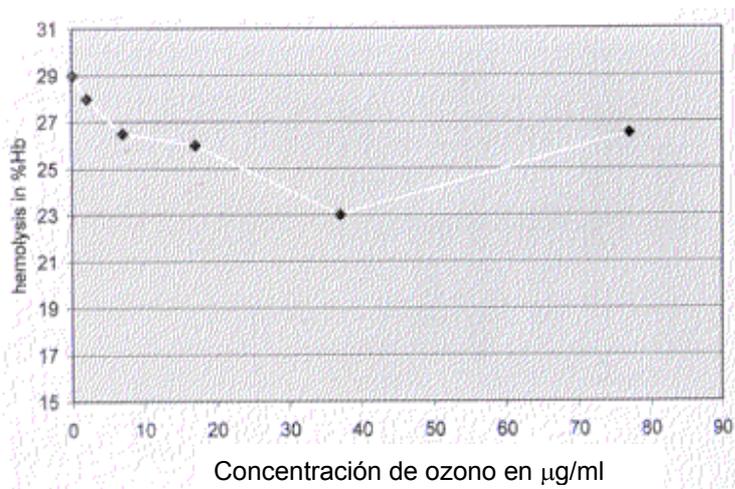


Figura 56.- Influencia del ozono en la resistencia mecánica de las células rojas de la sangre (RBCs); hemólisis después de pasar a través de un filtro con un poro de $3 \mu\text{m}$ con una presión de 200 mm Hg como dependientes de la concentración de ozono entre 2 y $77 \mu\text{g}$ por ml en toda la sangre. Se da en cada caso los principales valores de 6 mediciones corregidas a través del porcentaje de hemólisis espontánea.

6.- LA ACCION DEL OZONO SOBRE LAS CÉLULAS INMUNOCOMPETENTES

En lo que respecta a las células blancas de la sangre (WBC), un efecto inmuno modulador del ozono en la base de datos empíricos ha estado bajo discusión por décadas hasta ahora. Así el bienestar en el mejoramiento de pacientes de edad o los pacientes con cáncer después de una serie de tratamientos con el ozono está atribuido a su efecto inmuno activo.

Desde que *Bocci* y su equipo investigaron el ozono y su efecto en las células inmuno competentes tenemos ahora resultados exactos que contribuyen a nuestra comprensión de cómo el ozono actúa en el organismo humano; mientras tanto un gran número de publicaciones sobre este tema están disponibles.

6.1 Inducción citocinética.

Entre las células inmuno competentes los linfocitos T4 (TH) ocupan una posición clave. Activados por los macrófagos producen citocinas que inician la comunicación intercelular en su función de mensajeros, por ejemplo encontramos interlucina -2, la que es responsable de un gran número de funciones, tales como la activación de más linfocitos T4 para que se conviertan en células asesinas de citotóxicos, ó de linfocitos B para producir anticuerpos específicos. De esta forma las células que ayudan activadas desatan una cascada completa de reacciones inmunes.

En toda la sangre tratada, el ozono está en posición de asumir la activación de célula inmuno competente directamente, es decir puede producir inmuno activación específica.

Bocci's ha mostrado en sus resultados que después de períodos de incubación correspondientes la sangre ozonizada libera interferones (IFN- α , IFN- β y IFN- γ), interlucinas (interlucinas de los tipos IL-1b, 2,4,6,8 y 10), factor de macrosis tumorante (TMF- α) factor estimulante de colonias de macrófagos granulocíticos (GM-CSF), y el factor de crecimiento TGF- β 1. La inducción de interlucina-2, IFN- γ , TNF- α y GM-CSF ha sido registrada en la figura 30 como dependiente del tiempo de incubación.

La liberación de citocinas es aparentemente una expresión de funciones biológicas fundamentales, la interleucina-6 por ejemplo acelera la síntesis de anti-cuerpos y las proteínas en fase aguda, y el factor GM-CSF produce leucocitosis; los interferones con su actividad antiviral previenen la replicación viral adicionalmente activan las funciones inmuno-modulatorias básicas junto con la interleucina-2 y el TNF- α . Esto produce:

Una activación de las células T-citotóxicas (CD8), macrófagos, neutrófilas, eosinófilas, células asesinas naturales y una activación de la citotoxicidad celular dependiendo de los anti cuerpos, finalmente responsables de matar las células infectadas por virus o las células neo plásticas, o responsable de eliminar bacterias y parásitos.

Inversamente la liberación de interlucina-10 y de TGF- β 1 es capaz de suprimir el exceso de inmuno estimulación resultando así en una programación ordenada de respuesta inmune.

Esta es posiblemente una de las razones por lo que la Autohemoterapia mayor también se aplica basándonos empíricamente, en el tratamiento de condiciones auto inmunes patológicas tales como la artritis reumatoide (*Bocci* 1995).

Un número de valores de medición de citocinas como dependiente de la concentración de ozono se han resumido en la tabla 16 (todas las mediciones

fueron llevadas a cabo bajo condiciones idénticas, con la adición de 5 mM CaCl₂; esto explica las desviaciones comparadas en la figura 57).

Aquí es interesante hacer notar que la oleada principal de inmuno activación se presenta hasta una concentración de 42 µg de ozono por ml de sangre, como regla un incremento posterior en la concentración de ozono produce una elevación posterior menor en las citocinas correspondientes. El primer máximo de interferona-γ se presenta ya en una concentración de ozono de 11 µg O₃ por ml de la sangre, mientras TNF-α y las interlucinas-6 muestran una moderación elevada a los 25 µg de ozono por ml de sangre, pero no existe ninguna elevación posterior después de que se alcanzan los 75 µg/ml, ver tabla 16.

Ozonoconcentración (µg/ml de sangre)	IL-1 (pg/ml)	IL-2 (iU/ml)	GM-CSF (pg/ml)	IFN-β (iU/ml)	IFN-γ (iU/ml)	IL-6 (pg/ml)	TNF-α (pg/ml)
Control Aire estéril	80 (100%)	0.9	122	0	0.5	8	18
11					1.5	20	22
25					1.0	28	30
42	145(182%)	1.7	247	22	1.2	23	32
78	160 (200%)	1.8	283	30	2.1	35	52
* Sin medida							

Tabla 16.- Inducción de citocinas a través del ozono en la sangre como dependientes de la concentración de ozono. (Bocci 1995).

Esto confirma muchos años de experiencia empírica ganada durante la práctica general, es decir que las concentraciones de entre 20 y 40 µg/ml son capaces de hacer una contribución positiva a la inmuno activación. Las concentraciones de ozono mayores a 78 µg/ml que son usuales en la investigación básica y que aquí las utiliza Bocci son también no citotóxicas y fuera de cualquier duda.

Para demostrar la dependencia de la inducción de citocinas en la concentración, se ha registrado la inducción de interferona-γ en la sangre en la Figura 57 en comparación con la amplitud total de las concentraciones de ozono aplicadas terapéuticamente.

Los valores de medición están relacionados con un tiempo de incubación de 72 horas a 37° C/98.6° F (Bocci 1990).

Así, a menudo que se incrementa la concentración inicial, la liberación del IFN-γ también se incrementa alcanzando su punto óptimo de 40 a 60 µg de ozono por ml de la sangre, el efecto completo es inverso aproximadamente 80 µg/ml en adelante y esto se debe presumiblemente a la elevación del nivel de daño en la membrana correspondientemente también descubrimos un incremento en el porcentaje de hemólisis, de forma que las concentraciones de ozono superiores a 80 µg/ml de la sangre no se utilizan en la terapia. Estas concentraciones están

reservadas para la aplicación tópica, es decir la desinfección, la limpieza debida y cicatrización.

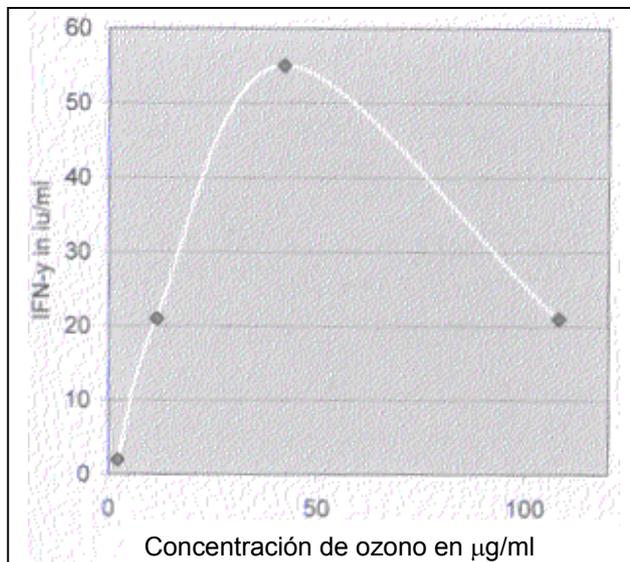


Figura 57.- Inducción de interferona- γ en la sangre dependiendo de la concentración de ozono (Bocci).

6.2 Posible mecanismo activo.

El primer paso en la activación de ozono de las células inmuno competentes muy probablemente tiene lugar en una forma similar a la de la activación de las células rojas de la sangre a través de la ozonólisis de los ácidos grasos no saturados como componentes de la membrana celular.

Los Hidroxidroperóxidos de cadena corta entran en el espacio intracelular y activan el factor nuclear NFκB, como Hadad y sus colaboradores fueron capaces de demostrar en un experimento animal utilizando a la rata como un modelo para comparar el efecto de contra corriente de los corticoesteroides (*Hadad y otros 1996*).

A través de la activación del mRNA núcleo celular, la traslación, la síntesis proteica correspondiente, las citocinas específicas celulares también son liberadas como se muestra en la figura 50, que es una representación esquemática de cómo la inducción de citocinas tiene lugar a través del ozono en las células mono nucleares (*Bocci 1996*). Estos eventos tienen lugar extra corpóreamente. La reinfusión de la propia sangre del paciente con las células rojas de la sangre activadas y con las células inmuno competentes activadas es seguida por el “proceso en el hogar” de las células mono nucleares: estas migran hacia las diversas linfas (vaso, nódulos linfáticos, timo, placas de *Payr's* y a órganos no linfáticos (pulmón, y hígado). Informando y activando a otras células inmuno competentes.

Debido a que como regla, de 50 a 100 ml de la sangre – hasta 200 ml sólo en casos excepcionales – son readministrados a través de la infusión, una serie de tratamientos de 10 o más infusiones autohemoterapéuticas son necesarias para lograr los efectos a largo plazo. De acuerdo al cuadro patológico que se presente 1 o 2 series de tratamientos son requeridas por año.

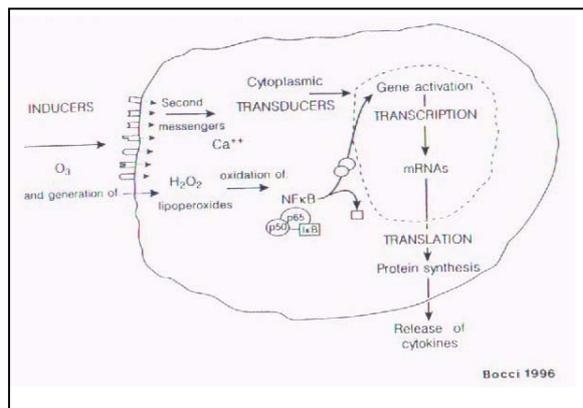


Figura 58.- Estudio (esquemático) de la inducción de citocinas a través del ozono en las células mono nucleares. (*Bocci 1996*).

7.- Plaquetas y su conducta bajo la influencia de ozono.

Mientras el efecto del ozono en las células rojas de la sangre y en las células inmuno competentes ha sido sujeto de investigación, nosotros aún sabemos muy poco a cerca de la conducta de las plaquetas de la sangre o trombocitos bajo la influencia del ozono.

Shinriki y colaboradores (1997) llevaron a cabo una investigación sobre el efecto del ozono en la activación de plaquetas y han establecido la dependencia de la agregación de plaquetas sobre la concentración de ozono, aquí, el plasma enriquecido con plaquetas o las suspensiones de plaquetas limpias (de 7 voluntarios sanos) fueron expuestos a diferentes concentraciones de ozono y el grado de agregación correspondientemente determinado bajo rotación de acuerdo a procedimientos fotométricos basados en pruebas de laboratorio estandarizados. Fueron tomados como valores estándar y de control la agregación de plaquetas inducidas o trombinas colágeno, ADP.

En todos los casos, la visión de ozono disminuía la agregación inducida por la substancia control, comprensiblemente este efecto es más pronunciado en la suspensión celular limpia, el incremento con colágeno inducido y trombina en el calcio intracelular se reduce por el ozono por lo tanto parece que la activación de las plaquetas estuviera ausente como si se hubiera interrumpido una señal de transmisión.

La reducción dependiente de la concentración de ozono en la agregación de plaquetas se muestra en la figura 59 como un ejemplo para la medición en los plasmas ricos en plaquetas, donde el ADP o colágeno inducido corresponde a la marca del 100%.

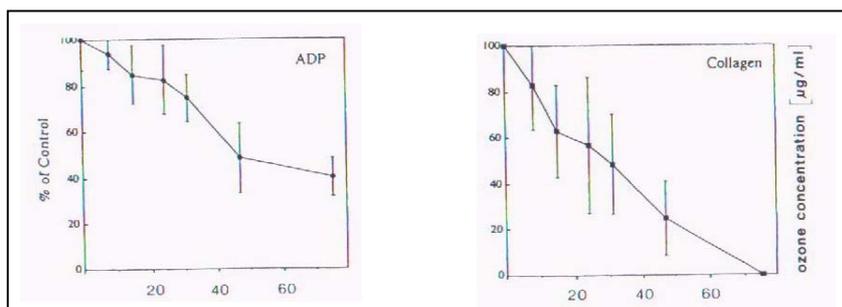


Figura 59.- Agregación en plasma rico en plaquetas como dependiente de la concentración de ozono en porcentaje de ADP o agregación inducida de colágeno: 100% (*Shinriki* y otros 1997).

8. Resumen y perspectivas

La terapia de ozono en dosificación baja en la forma de tratamiento extracorpóreo produce una activación en el metabolismo de las células rojas de la sangre en que entre otros fenómenos se manifiesta en la forma de una elevación en el ATP. También en un incremento en la sustancia deoxigenante 2,3 difosfoglicerato es la causa de la liberación de oxígeno como efecto del ozono, la cual puede atribuirse a una intervención de los peróxidos formados a partir del ozono en el patrón de glicólisis de pentocefosfato. Así en esta base los efectos positivos de la llamada terapia de ozono externa (es decir a través de la Autohemoterapia) en los trastornos circulatorios arteriales especialmente en pacientes con diabetes, puede explicarse al menos en parte.

En lo que concierne al efecto del ozono en el contexto de conteo de glóbulos blancos de la sangre, es decir a la inducción dependiente de las dosis del O_3 y a la liberación de citocinas específicas, nosotros ahora tenemos nuevo conocimiento fundado clínicamente en un campo que previamente había estado basado más o menos en datos empíricos reunidos a partir de aplicaciones de ozono, las investigaciones totales de *Bocci* ahora forman una base a partir de la cual nosotros podemos explicar patrones en la terapia de ozono efectiva, no solo donde están involucradas infecciones, enfermedades producidas por virus y en general revitalización, sino igualmente en la aplicación útil del ozono en procesos patológicos auto agresivos y en condiciones tales como la artritis reumatoide; esto puede ser entendido como algo complementario a los procedimientos médicos convencionales o biológicos.

En el contexto inmunológico la Autohemoterapia de ozono mayor debe tomarse como una terapia de citoquina endogénica con una liberación fisiológica concomitante de las citocinas inherentes al cuerpo.

Estos y otros resultados de la investigación fundamental en el campo de la actualidad nos otorga una nueva base científica para estudios controlados clínicamente aunque en forma resumida esta es el objetivo de los hechos presentados aquí para alentar la investigación médica posterior en el campo de las indicaciones descritas.

9. Literatura para el Capitulo IV

<p>AVAKARVA, N., SHIMIZU, F., SHIM, K. ET al.: "Anticarcinogenic Substances" Patent (JP) 54/157516 (1979)</p> <p>BAYER, R. SERDAR, C., MASER, J. "Analysis of erythrocyte flexibility by means of laser diffraction: effects of mechanical stress, photosensitization and ozone." Spie Vol 1884/29 (Proceedings)(1993)</p> <p>BOCCI, V. "Immunologische Aspekte" in Beck, E.G., Viebahn-Hänsler, R. (Hrsg.) Ozon-Handbuch-Grundlagen-Prävention- Therapie, ecomed Landsberg (1995)</p> <p>BOCCI, V., LUZZI, E. et al. "Studies in the biological effects of ozone: 4. Cytokine production and glutathione levels in human erythrocytes." Biol. Reg. Hom. Agents 7 (1993) 133-138</p> <p>BOCCI, V., PAULESU, L. "Studies on the biological effects of ozone. 1. Induction of interferon in human leucocytes." [Haematologica 75 (1990) 510-515</p> <p>BOCCI, V., DI PAOLO, N. GAROSI, G., ALDINUCCI, C., BORELLI, E., VALACCHI, G., CAPELLI, F., GUERRI, L., GAVIOLI, G., CORRADESCHI, F., ROSSI, R., GIANNERINI, F., DI SIMPLICIO, P. "Ozonation of blood during extra-corporeal circulation". I. Rationale, methodology and pre-liminary studies." Int J Artif Organs 22: 645-51, (1999)</p> <p>BUCKLEY et al. "Ozone and Human Blood." Arch. Environ. Health 30 (1975) 40-43</p> <p>CRIEGEE, R. "Die Ozonolyse" Liebigs Annalen der Chemie 538 (1953), 9</p> <p>DI PAOLO, N., BOCCI, V., GAROSI, G., BORELLI, E., BRAVI, A., BRUCI, A., ALDINUCCI, C., CAPOTONDO L. "Extracorporeal blood oxygenation and ozonation (EBOO) in man. Preliminary report" Int J Artif Organs, 23: 131-41 (2000)</p>	<p>LÉON, O.S., MENENDÉZ, S., MERINO, N., CASTILLO, R., SAM, S., PÉREZ, L., CRUZ, E., BOCCI, V. "Ozone Oxidative Preconditioning: a protection against Cellular Damage by Free Radicals" Mediators of Inflammation 7: 289-294 (1998)</p> <p>MATSUNO, H., MIURA, T., SHIN-RIKI, N. "The Effect of Ozone on Platelet Activation" Proceedings P-11-9, 13th Ozone World Congress 1997, Kyoto.</p> <p>MUELLER-ECKHARDT, C. (Hrsg.) "Transfusionsmedizin" Springer Verlag, 1988 O'CONNELL, J.F., KLEIN-SZANTO, J.P., DIGIOVANNI, D.M. et al. "Enhanced malignant progression of mouse skin tumors by the free-radical generator benzoyl peroxide." Cancer Res. 46 (1986) 2863-2865</p> <p>PERALTA, C., LEÓN, O.S., XAUS, C., PRATS, N., SALA PLANELL, E., PUIG-PARELLADA, P., GELPÍ, E., ROSELLÓ-CATAFAU, J., Protective Effect of Ozone Treatment on the Injury Associated with Hepatic Ischemia-Reperfusion: Antioxidant-Prooxidant Balance"</p> <p>PRYOR, W. (Hrsg.) "Free Radicals in Biology" V Academic Press, New York (1982)</p> <p>ROKITANSKY, O. ROKITANSKY, A., TRUBEL, W., VIEBAHN, R., WASHÜTTL, J.: Wasser Berlin '81 (Proceedings 1981)</p> <p>SCHULZ, S. "Ein neues Tiermodell zur integralen Messung von Heilvorgängen bei kleinen Labortieren am Beispiel von ozonisiertem Olivenöl." Dtsch. tierärztl. Wschr. 88 (1981) 60-64</p> <p>SCHULZ, S., RODRIGUEZ, Z., MUTTERS, R., BETTE, M., MENENDÉZ, S., CARBAJAL, C., HOFFMAN, S., Significant Increase on Survival in Lethal Peritonitis with Ozone and Antibiotics in Rats" in Proceedings Intern Ozone Symposium Basel (1999)</p> <p>STANDL, E., KOLB, H.J. "2,3-Diphosphoglycerate Fluctuations in Erythrocytes Reflecting Pronounced Blood Glucose Variation."</p>
---	---

<p>HADDAD E.B. et al. "Ozone Induction of Cytokine-Induced Neutrophil Chemottractant and Nuclear Factor-κB in Rat Lung: Inhibition by Corticosteroids." Fed. Env. Biochem.Soc. (FEBS) Lett-ers 379 (1996) 265-268</p> <p>HOFFMAN, A. VIEBAHN, R. "The Influence of Ozone on 2,3 Diphosphoglycerate Synthesis in Red Blood Cell Concentrates" Proceedings of the 15th Ozone World Congress, Imperial College London 2001 and "Über den Einfluss von Ozon auf die 2,3 Diphosphoglycerat-Synthese in Erythrozyten-Konzentraten" in VIEBAHN-HÄNSLER, R., KNOCH, H.G. (HRG) "Ozon-Handbuch, Grundlagen-Prävention-Therapie" ecomed, Landsberg (2002).</p> <p>HOIGNÉ, J., BADER, H. "Rate constants of reactions of ozone with organic and inorganic compounds in winter I/II." Water Res 17 (1983) 173-194</p> <p>IVERSEN, O.H. "Skin tumorigenesis and carcinogenesis studies with 7, 12-dimethyl benzantracene, ultraviolet light, benzoyl peroxide and ointment gel" Carcinogenesis 9 (1988) 803-809</p> <p>JAKL, J. "Ozon in der Sportmedizin" (1993) Wien (Forschungsberichte Washüttl/Jakl)</p> <p>LELL, B., VIEBAHN, R., KREMSNER, P. "The Activity of Ozone Against Plasmodium Falciparum" Ozone: Sci Eng 23: 89-93 (2001)</p>	<p>Diabetologica 9 (1973) 461-466</p> <p>STRYER, L. "Biochemie" Spektrum-Verlang, Heidelberg 1992.</p> <p>SHINRIKI, N., MUIRA, T Spezifische Reaktionen des Ozons im Vollblut-Ozonzehrung" in "Ozon-Handbuch. Grundlagen Prävention Therapie" E.G. Beck, R. Viebahn-Hänsler (Hrg), ecomed 3. Erg. (1998)</p> <p>SHINRIKI, N., SISUKI., TAKA-MA, K., FUKUNAGA, K. OHGIYA, S., KUBOTA, K., MIURA, T. "Susceptibilities of plasma anti-oxidants and erythrocyte constituents to low levels of ozone" Haematologia 29: no 3 (1998)</p> <p>VIEBAHN, R.: Deutsches Bundespatent 1992. Verfahren zur Erhaltung der Funktion und zur Refunktionisierung der Erythrozyten in Blutkonserven (1992).</p> <p>WASHÜTTL, J.: Forschungsberichte "Ozonosan" 1980-1987.</p> <p>WASHÜTTL, J., VIEBAHN R. "Biochemische Aspekte der Ozon-Sauerstoff Therapie". Ars Medici 5 (1986) 194-199.</p> <p>WEITZEL, G., BUDDEKE, E., SCHNEIDER, F., PFEIL, H. "Einwirkung organischer Persauerstoff-Verbindungen auf das Mäuseascities-Karzinom in vivo". Hoppe-Seylers Zeitschrift f. physiol. CEIME 325 (1961) 65-90</p>
---	---

CONTENIDO PARA CAPITULO V

V. DOSIS RECOMENDADAS Y FRECUENCIAS DE TRATAMIENTO DEPENDIENDO DE LA INDICACIÓN Y DEL MÉTODO DE APLICACIÓN.

1. Auto Hemoterapia Mayor.
2. Auto Hemoterapia Menor.
3. Aplicación de Ozono Rectal.
4. Enfermedades Reumáticas.
 1. Inflamatorias.
 2. Enfermedades Degenerativas.
5. Aplicación Tópica.

V. DOSIFICACIONES RECOMENDADAS Y FRECUENCIAS DE TRATAMIENTO DEPENDIENDO DE LA INDICACIÓN Y MÉTODO DE APLICACIÓN.

En la terapia de ozono, la concentración y recomendación de dosificación son en parte derivadas de investigaciones in vitro e in vivo en la sangre con sus componentes completos y en parte, en especial para esta forma de terapia, de un alto rango de datos empíricos por esta razón las dosificaciones recomendadas deben entenderse como sólo recomendaciones y están para ser adaptadas en el paciente individual y a su condición específica.

A partir de estas investigaciones en el efecto del ozono en las células rojas de la sangre y linfocitos, en la casi mayoría de los casos en la actualidad somos capaces de establecer límites inferiores ó fijar los superiores en los rangos de concentración con referencia a los estudios o ensayos que aquí presentamos y en una manera altamente precisa. Este es un buen pre-requerimiento para determinar el equipo, las concentraciones de ozono relacionados con cada indicación, las dosis/dosificaciones de ozono y las frecuencias de tratamiento con el objetivo de trabajar por una estandarización final para las aplicaciones del ozono médico.

En las aplicaciones locales por ejemplo, donde las úlceras super infectadas están relacionadas, el rango de concentración correspondiente es visualmente reconocible: las concentraciones altas de ozono de 8 a 100 $\mu\text{g/ml}$ son para la limpieza de las heridas, las concentraciones bajas de 10 hasta aproximadamente 40 $\mu\text{g/ml}$ para la cicatrización o curación de la herida. Y en forma inversa, si nosotros continuamos aplicando las concentraciones altas una vez que una curación de la herida con una epitelialización incipiente y granulación se ha empezado a hacer evidente, esto inhibiría una curación o cicatrización posterior, en otras palabras, las concentraciones de O_3 mayores a 80 $\mu\text{g/ml}$ obviamente tienen un efecto citotóxico.

En principio estos valores empíricos tienen que ser confirmados por investigaciones sobre la influencia del ozono en las células inmuno competentes.

1.- CONCENTRACIONES Y DOSIS DE OZONO DURANTE EL TRATAMIENTO SANGUÍNEO EXTRA-CORPORAL

En adelante las concentraciones de ozono utilizadas se dan en medidas aceptadas generalmente como microgramos en unidades de microgramos por milímetro ($\mu\text{g/ml}$) así que se debe tener mucho cuidado si estamos tratando con:

- 1 μg de ozono por ml de mezcla de oxígeno/ozono.
- 2 μg de ozono por ml de sangre, ó
- 3 la cantidad total de ozono en μg por la cantidad total de sangre ó por tratamiento.

Las concentraciones de 80 μg de ozono por ml de sangre y superiores no son aconsejables para tratamiento sanguíneo (incrementan la hemólisis hasta en un 10% en 10 μg de O_3 por ml de sangre, decrementan el 2,3 DPG así como no hay presencia de activación de células inmuno competentes).

Empíricamente las concentraciones desde 10 a 40, en casos excepcionales hasta 60 μg de ozono por ml de sangre se han mostrado así mismas como efectivas para activar tanto el metabolismo como el sistema inmune después de la administración a través de la Autohemoterapia mayor. La dosificación de ozono cubre un rango de 500 μg hasta un máximo de 4,000 μg de O_3 por tratamiento cuando se está usando una cantidad de sangre entre 50 y 100 ml.

Las investigaciones de *Bocci* han demostrado que el nivel de glutación en las células rojas de la sangre disminuye en aproximadamente un 4% a una concentración de ozono de 9 μg por ml de sangre. Esto una vez más confirma su influencia en el metabolismo de las células rojas de la sangre (a través de la oxidación del sistema protector del patrón fosfato pentosa), que de hecho tiene lugar desde concentraciones relativamente bajas de ozono.

En concentraciones altas de ozono, *Shinriki* y sus colaboradores han determinado un decremento intraeritrocitario en GSH de hasta un 15%.

La inducción de citoquinas a través del ozono principalmente tiene lugar en el rango de concentración de hasta aproximadamente 40 μg de ozono por ml de sangre.

Tomando los datos empíricos y estos resultados en consideración las concentraciones de ozono y cantidades de dosificación en la tabla 17 han sido recolectadas como valiosos lineamientos para Autohemoterapia mayor; con el fin de garantizar una aplicación segura del ozono médico en la forma de Autohemoterapia mayor, las concentraciones altas parcialmente en uso en general para la investigación básica (hasta 78 μg por ml) no han sido recomendadas aquí por este momento, especialmente ya que no hay todavía comparaciones clínicas disponibles.

Aplicado a un método variante de la auto-hemoterapia aplicada a las técnicas de diálisis; Bocci y colaboradores condujeron con estudios en borregos que ha probado ser una de las bases milenarias en nuestro conocimiento acerca de la dosificación de ozono (Bocci et al. 1999).

Después, al aplicar este método en pacientes particularmente críticos acompañado por las más severas manifestaciones de enfermedades las cuales, desde una perspectiva clínica había sido consideradas más allá de una terapia y fue posible obtener algunos resultados clínicos sorprendentes (Di Paolo et al. 2000).

Similar a la diálisis el aspecto central de este método consiste en sistema de intercambio de gases a través del cual el ozono examina detenidamente la sangre a través de los delgados capilares de acuerdo al principio contracorriente garantizando así un intenso contacto entre el O₃ y los glóbulos rojos.

En lo que respecta a la activación de los glóbulos rojos y la respuesta inmune los resultados fueron óptimos con concentraciones muy bajas de ozono llegando hasta 10 µg/ml.

Como es natural, este método de “diálisis” altamente elaborado se reserva únicamente para condiciones clínicas – aunque por propósitos prácticos – está íntimamente relacionado con el sistema de perfusión de “microburbujas” aplicado en la mayor parte de autohemoterapias.

De hecho, la capacidad de obtener los ajustes más finos posibles en la mezcla de gas de ozono/oxígeno hace posible el uso de la concentración más baja posible para el efecto más alto, eliminando así por completo cualquier efecto negativo del ozono. Ver figura 60.

Este hecho ha sido confirmado a través de un estudio en animales posterior en el que se aplicó el ozono como prevención y por el que los sujetos también se protegieron contra la peritonitis séptica letal.

Cinco pre-tratamientos con ozono incrementaron el promedio de supervivencia de los animales infectados de un 5 % a un 67% mediante la aplicación de ozono a una concentración de sólo 10 µg/ml.

La figura 61 muestra convincentemente la concentración óptima de ozono requerida dosificado a 10 µg/ml, el O₃ reduce la letalidad en forma drástica mientras que a pesar de que 100 µg/ml aún proporcionan una cierta cantidad de protección; se puede observar que en este caso presentan aparentemente efectos negativos involucrados. (Schulz et al. 1999)

En el contexto de la aplicación médica del ozono en la práctica actual, esto significa que obtenemos los mejores efectos posibles con las concentraciones más bajas; es decir, activando el metabolismo celular pero excluyendo cualquier posible efecto, adverso que las concentraciones de ozono más altas podrían producir.

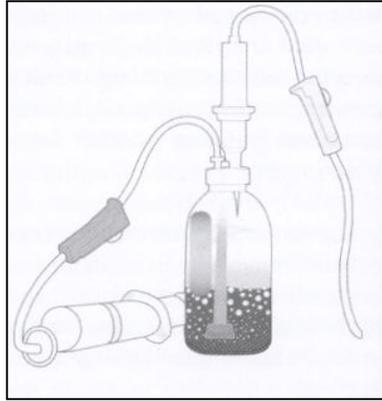


Figura 60.- Sistema de Microburbujas aplicado en la mayor parte de la autohemoterapia.

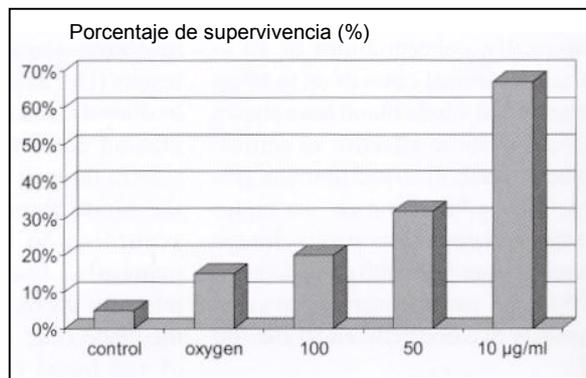


Figura 61
Peritonitis letal en un modelo animal. Supervivencia promedio (%) después de 5 tratamientos con ozono durante 5 días antes de la infección y en dependencia de la concentración de ozono en µg/ml. (SCHULZ et al. 1999)

Indicación	Cantidad de ozono (µg)	Frecuencia de Tratamiento	No. De Tratamientos
1.1 TRASTORNOS CIRCULATORIOS ARTERIALES			
Cerebral y Periférico Nivel II	800 - 2,000 µg por 50 ml de sangre	2 por semana	Series de 10 tratamientos 2 – 3 por año
Nivel o etapas III y IV	3,000 – 4,000 µg por 100 ml de sangre	Al inicio diario después 2 por semana	
2.1 INMUNO ACTIVACION			
Geriatría	800 – 2,000 µg	2 por semana	Series de 10 tratamientos 2 por año
Prevención contra infecciones	2,000 µg	2 – 3 veces por semana	Series de 6 tratamientos 2 por año
Como coadyuvante en terapia contra cáncer.	500 µg	2 por semana	Series de 10 tratamientos, lo necesario por año ó 2,3 por mes

Tabla 17.- Autohemoterapia mayor con ozono (MAH) usando el sistema de “micro-burbujas” y “detención de gérmenes” – dosificación recomendada.

Indicación	Cantidad O ₃	Concentración de Ozono (µg/ml)	Frecuencia
Acné Furunculosis	100-400 µg O ₃ por 1-5 ml de sangre	10-40	1 y máximo 3 por semana
Alergias	200-300 µg	20-30	1 por semana
Adicional a Terapia de Ca	100-200 µg O ₃ por 3-5 ml de sangre	10-20	1 por semana

Tabla 18.- Autohemoterapia menor con ozono: dosificaciones recomendadas para activación inmune no específica en diferentes indicaciones.

Indicación	Concentración de Ozono	Cantidad de Ozono (μg)	Volumen O_2/O_3 (ml)	Frecuencia de Tratamiento
1.- EFECTO LOCAL				
Colitis	60-100	3,000-5,000	50	Al inicio diario, después 1,2 veces por semana
Proctitis en especial etapa I	10-40	3,000-12,000	300	1,2 veces aplicadas 2-3 veces por semana
Fístula Anal	10-40	Insuflación en el pasaje fisular	10-50	Primero al inicio después 2 veces por semana, Serie de 10 tratamientos
2.- EFECTO SISTÉMICO				
Trastornos circulatorios arteriales (Etapa II)	20	6,000	300	1-2 series por año en 2 tratamientos por mes. 1-2 series por año y 2-3 tratamientos por semana
Inmunoactivación General	10-20	3,000-6,000	300	1-2 serie de tratamientos por semana, después 2 tratamientos por mes
Adyuvante en Terapia de Cáncer	10	1,500-3,000	50-300	Diario al inicio, después una vez por semana hasta que los síntomas se hayan superado
Hepatitis (A,B,C) aguda	30	9,000	300	
crónica	10-20	3,000-6,000	300	

Tabla 19.- Aplicación de ozono rectal – dosificaciones recomendadas en diferentes indicaciones.

Indicación	Formas de Aplicación $\mu\text{g}/\text{ml}$	Concentración de Ozono (μg)	Cantidad de Ozono (ml)	Volumen (O_3/O_2)	Frecuencia
Inflamatorios Artritis Reumatoides, nivel agudo	MAH Autohemoterapia Mayor	40	4,000 por 100 ml de sangre	100	Diario al principio
Estado no Agudo	MAH	40	2,000 por 50 ml de sangre	50	1 por semana o cada 2 semanas

Tabla 20.- Aplicación de ozono (Autohemoterapia mayor) y dosificaciones recomendadas en enfermedades reumáticas.

Indicación	Formas de Aplicación	Concentración de Ozono (µg/ml)	Cantidad de Ozono (µg)	Volumen (O ₂ /O ₃) (ml)	Frecuencia
Enfermedades Degenerativas					
Artroses	Intra-articular	7-20	7-400	1-20	1-2 por semana
	Periarticular	7-11	14-55	2-5	
Uniones Rotulares	Intra-articular	10-20	50-400	5-20	
Uniones del hombro	Intra-articular	10-20	50-400	5-20	
Uniones de los dedos	Intra-articular	10-20	20-40	1-2	

Tabla 21.- Inyección intra articular y dosificaciones recomendadas.

Indicación	Forma de Aplicación	Concentración de Ozono (µg/ml)	Tiempo (Minutos)	Frecuencia
Úlceras decúbito	Tratamiento con "taza" de succión de baja presión	Inicio 80-100, después → 40 → 100	2-10	Al principio diario 1,2
Gangrena diabética	Bota de baja presión	Empezando 80 -100 → 40 → 20	10-20	Al principio diario 1,2 Al principio diario 1,2 por semana
Ulcus Cruris	Bolsa plástica			
Limpieza de heridas		80 –100	10-20	Diario 1,2 por semana
Cicatrización de heridas	Compresas con agua de ozono	20	20	Varias veces al día
Quemaduras etapa I y II	Bolsa plástica ó compresas con agua ozonizada	20 – 30	10-20	1,2 diarias
			1-2	Varias veces al día

Tabla 22.- Aplicación tópica de ozono para úlceras externas y lesiones de la piel en la forma de irrigación de gas transcutáneo ("baño de ozono).

CONTENIDO PARA CAPITULO VI

VI. INFORMACIÓN GENERAL.

1. Literatura Adicional.
2. Sociedades de Ozono.
3. Folletos de Información para Pacientes.
4. Entrenamiento y oportunidades de desarrollo.
 - 4.1 Secuencia de entrenamiento.
 - 4.2 Certificados.
5. Direcciones Importantes.

VI.- INFORMACIÓN GENERAL

1.- LITERATURA ADICIONAL

Beck/Viebahn-Hänsler. “Ozon-Hand-buch, Grundlagen.Prävention-Therapie” (en Alemán), publicada en 1995 por Ecomed Verlag 3rd edición revisada en 1998.

Procedimientos de la Asociación de Ozono Internacional (IOA).

Una lista de publicaciones está disponible del secretariado de la IOA.

Ver también: www.ozone-association.com

Para los Pacientes:

“Información para pacientes” de la Sociedad Médica para la aplicación de Ozono en Prevención y Terapia [Ärztliche Gesellschaft für Ozon-Anwendung in Prävention und Therapie], see VI,3:

2.- SOCIEDADES DE OZONO

El Instituto Internacional de Ozono (IOI) ahora la Asociación Internacional de Ozono (IOA), fue fundado en 1971, y es un tipo de organización de cobertura para todas las aplicaciones del ozono tanto en la industria como en la tecnología.

El campo médico ha sido integrado en la Sociedad Europea, el Secretariado está a nombre del *Señor Alain Lasalmonie* y se encuentra en el número 83 de la Avenida Fosch, F-75116 en París, Francia.

Teléfono (33) 1 53 70 13 58 ó 1 53 70 13 56 (directo)

Fax (33) 1 53 70 13 40

Para requerimientos médicos las siguientes sociedades han sido fundadas:

En Alemania:

La Sociedad Médica para la Aplicación de Ozono en Prevención y Terapia.

En Suiza:

La Sociedad Médica Suiza para el Ozono y Terapias de Oxígeno (SAGOS).

En Austria:

Grupo de interés de Terapistas en Ozono.

Estas tres Sociedades Europeas mantienen un contacto directo una con la otra, continuamente intercambian información científica; se adhieren a los mismos lineamientos de entrenamiento, adoptándolos por ejemplo en dosificaciones de ozono recomendadas y concentraciones para estar en línea con lo último que se tenga de conocimiento y para informar a sus miembros a cerca de todos los nuevos desarrollos en intervalos regulares.

Cada Sociedad conduce entrenamientos regulares y cursos de desarrollo además de varios seminarios, exposiciones de trabajos y conferencias, etc., con el objetivo de pasar el conocimiento final más nuevo acerca de la investigación básica, por ejemplo, presentando al mismo tiempo conceptos de terapia para indicaciones especiales.

3.- INFORMACIÓN PARA PACIENTES

La Sociedad Médica para la aplicación de Ozono en Prevención y Terapia ha publicado folletos de información para pacientes tanto en inglés como en alemán los cuales se pueden solicitar en cualquier momento.

OZONOTERAPIA

Lo que un paciente debe saber*

*Impreso con el permiso de U. Gusten y R. Viebahn-Hänsler.

Este pertenece a la Sociedad Médica de Aplicación de Ozono en Prevención y Terapia. [Ärztliche Gesellschaft für Ozon-Anwendung in Prävention und Therapie]

CONTENIDO

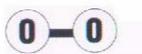
1. ¿QUÉ ES EL OZONO?
2. ¿QUÉ ES UNA TERAPIA DE OZONO?
3. ¿EN QUÉ ENFERMEDADES ES APLICADA CON UTILIDAD LA TERAPIA DE OZONO?
4. ¿QUÉ ES LO QUE EL PACIENTE DEBE SABER?
5. IMPRESIÓN DE OZONO
6. OZONOTERAPIA – UNA ENCUESTA RÁPIDA.
7. ¿DÓNDE PUEDE UN PACIENTE OBTENER INFORMACIÓN?

1.- ¿QUÉ ES EL OZONO (O₃)?

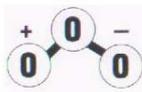
Información básica

El ozono es un compuesto químico que consiste en 3 átomos de oxígeno O₃ (es decir oxígeno triatómico), una forma altamente energética del oxígeno atmosférico normal (O₂ diatómico). Así las moléculas de estas dos formas son diferentes en estructura, es decir:

Oxígeno
Fórmula, O₂



Ozono
Fórmula, O₃



En la temperatura ambiente, el O₃ es un gas incoloro con un olor característico (por ejemplo el que se queda después de las tormentas eléctricas, en altas altitudes o cerca del mar, etc), su nombre viene del griego ozein que significa “oler”, y fue descubierto en 1840 por el químico alemán *Christian Friedrich Schönbein* (1799-1868). Cerca del nivel terrestre éste se puede presentar en la forma de smog en concentraciones de una parte de O₃ por 10 millones de partes de aire (= 0.1 ppm = 200 µg/m³); a una altura de 2,000 metros (ó 6,561.6 pies), sin embargo, éste es mucho menos, como regla es sólo el 0.03 – 0.04 ppm.

Debido a que es un agente oxidante extremadamente poderoso y un desinfectante altamente efectivo se utiliza a lo largo de todo el mundo para destruir gérmenes en instalaciones de tratamiento de agua, proporcionando así agua potable para beber.

2.- ¿Qué es la ozonoterapia?

El ozono como método terapéutico

El ozono médico es **siempre** una mezcla del más puro ozono y el más puro oxígeno (ver bajo el ozono médico en la sección 5 posterior) de acuerdo a su aplicación, la concentración de ozono puede variar entre 1 y 100 µg/ml (0.05 – 5% de O₃) los ozonoterapeutas, médicos entrenados, determinan la dosificación completa de acuerdo a las indicaciones médicas y a la condición del paciente.

Propiedades y efecto:

El ozono médico es altamente reconocido como **bactericida, fungicida y virostático** en cuanto a sus propiedades y por esto es ampliamente usado para desinfectar heridas infectadas, así como en enfermedades producidas bacteriamente y viralmente.

Su habilidad para estimular la circulación es utilizada en el tratamiento de trastornos circulatorios y lo hace valioso para la revitalización de las funciones orgánicas.

Cuando se administran concentraciones bajas la propia resistencia del organismo es movilizada, es decir el ozono reactiva al sistema inmune.

Como una respuesta esta activación a través del ozono, las células inmunes del cuerpo producen mensajeros especiales llamados citocinas (incluyendo mediadores importantes tales como la (interferonas o las interluquinas).

Estas informan a otras células inmunes, dando pie a una cascada de cambios positivos a todo lo largo del sistema inmune el que está estimulado para resistir enfermedades por ejemplo. Esto significa que la aplicación del ozono médico es extremadamente útil para la activación inmune en pacientes con un estatus inmune bajo y/o déficit inmune.

Pequeñas cantidades de ozono aplicadas en lo que es llamado la "Autohemoterapia mayor" (tratamiento externo de la sangre del paciente antes de su reinfusión) consecuentemente activan los propios anti oxidantes del cuerpo y sus excavadores radicales.

Es así posible entender porqué el ozono se utiliza en enfermedades que involucran la información crónica.

Indicaciones:

Gracias a sus propiedades selectivas, el ozono médico es utilizado en tres principales campos de indicación:

1. El tratamiento de desórdenes circulatorios también en el campo de geriatría, y
2. El tratamiento de enfermedades producidas por virus tales como enfermedades del hígado (hepatitis) y herpes.
3. El tratamiento de heridas de mala cicatrización infectadas y de procesos inflamatorios tales como por ejemplo:
 - úlceras abiertas en las piernas (ulcus cruris) - condiciones de
 - inflamación intestinal (colitis, proctitis).

- Quemaduras, escaldaduras y heridas infectadas, infecciones de hongos y otras.

Como una adición a la terapia complementaria en varios tipos de cáncer, el ozono se aplica para la inmuno activación general en pequeñas dosis, en la forma de “Autohemoterapia mayor” (reinfusión) ó “Autohemoterapia menor (re inyección) a través de la ruta intramuscular.

Formas de aplicación

NOTA: En cualquier forma de terapia de ozono, está **prohibida la respiración de gas de ozono.**

Muchas décadas de experiencia y un número de estudios clínicos recientes han demostrado que los siguientes cinco métodos de aplicación son válidos para el ozono:

1. Autohemoterapia mayor (tratamiento de la sangre del paciente fuera del cuerpo antes de su reinfusión) en geriatría (condiciones relacionadas con la edad), para la revitalización, en el tratamiento de trastornos circulatorios y enfermedades producidas por virus, y para la inmuno activación general.

Por este método, de 50 a 100 ml de la propia sangre del paciente es retirada en una manera normal, enriquecida externamente con una cantidad de ozono exactamente definida (con material estéril desechable y contenedores desechables).

El ozono reacciona completamente es decir, en un porcentaje de 100%, haciendo que las células de la sangre blancas y rojas activen sus actividades vitales esto es igual al metabolismo. Es esta sangre activada (no el ozono o el oxígeno) lo que es inmediatamente introducido dentro del sistema del paciente utilizando una unidad de goteo normal.

2. Usando el mismo principio la Autohemoterapia menor es una aplicación a través de la ruta intramuscular, de O_3 , de sangre tratada con O_3 para inmuno activación inespecífica o revitalización. Este puede utilizarse en enfermedades alérgicas o en una forma general para mejorar la resistencia inherente al cuerpo.
3. Tratamiento externo se consigue principalmente a través de un sistema cerrado utilizando el gas O_3 alimentado en “botas” de plástico especiales (para las piernas y pies) o en bolsas, hojas, etc. Fijas a varias partes del cuerpo. Esto es por supuesto hecho de materiales resistentes al ozono. Las partes del cuerpo tratadas han sido previamente humedecidas con agua, ya que el ozono no puede actuar en áreas secas; este método es altamente efectivo para tratar úlceras heridas abiertas, lesiones post operatorias, herpes y áreas infectadas, otras formas son el agua pura

ozonizadas (por ejemplo en tratamientos dentales) y en aceite de oliva puro ozonizado (para erupciones de la piel tales como eczemas y condiciones que involucren hongos, líquenes y moho).

4. La aplicación de O₃ a través de la ruta rectal no es un inconveniente ni tampoco placentera como suena (médicamente, es llamada insuflación) de hecho el paciente no siente absolutamente nada, ya que el gas O₃ es directamente absorbido por las membranas intestinales sensitivas, además, un tubo desechable especialmente diseñado es lubricado, lo que hace el método totalmente higiénico y práctico ya que el paciente puede aplicárselo a sí mismo. Éste método es principalmente indicado para condiciones inflamatorias del tracto intestinal, pero se ha incrementado su uso para procesos de revitalización general.
5. Inyección de ozono en las articulaciones (es decir a través de la ruta intra articular) como el término lo implica el ozono es cuidadosamente inyectado, por un especialista entrenado, en el tratamiento de articulaciones dolorosas o inflamadas (artritis, artrosis recurrente, y en rigidez patológica general).

3.- ¿EN QUÉ ENFERMEDADES SE APLICA LA OZONO TERAPIA CON ÉXITO?

Existe un gran número de condiciones patológicas que pueden ser influenciadas positivamente o incluso sanadas por el ozono.

Este es un hecho que se ha confirmado por una amplia serie de investigaciones científicas y publicaciones médicas, como regla, el ozono médico se aplica además de otros métodos terapéuticos, es decir, pertenece al campo de la medicina complementaria.

Para todos los pacientes, hombres o mujeres y para saber sobre los últimos desarrollos en la ozono terapia – y tan rápido como sea posible – un gran número de terapeutas (en Europa) se reunieron y fundaron la “Sociedad Médica para la aplicación en prevención y terapia de Ozono” antes llamada “Sociedad Médica para la Ozono Terapia”, con el objetivo de suministrar información básica para doctores/terapeutas y pacientes incluso.

Esta importante información de función de intercambio ha aumentado en los últimos años.

Hasta donde tu médico es capaz de informarte y ayudarte depende del país en el que resides y del estatus actual del ozono médico.

Todos deberían saber, no obstante, que el ozono médico, cuando se maneja responsablemente y con propiedad (y se ha establecido la indicación correcta); es seguro, práctico y efectivo, y al menos como prevención, de bajo costo.

Naturalmente, y a pesar de esto y como ocurre con cualquier forma de tratamiento médico, no se puede otorgar un 100% de posibilidades de que la ozono terapia aliviará la condición para la que se ha aplicado, así como otro sinnúmero de factores.

Trastornos circulatorios

En esta categoría terapéutica, el ozono muestra gran eficacia en los trastornos circulatorios arteriales, caracterizados por una sensación de pesadez y frío, y/o dolores en las piernas en especial al caminar. De hecho, los pacientes afectados solo son capaces de cubrir distancias relativamente cortas (bien conocido como claudicación intermitente ó pierna de fumador) lo que es una señal de alarma.

En realidad, este tratamiento ha evitado amputaciones en un gran número de casos clínicamente registrados.

Lesiones infectadas

En úlceras “de pierna abierta” (ulcus cruris), lesiones por permanecer mucho tiempo en cama (decúbitos) y en quemaduras se ha encontrado que son tratadas con éxito por el ozono en prácticamente todos los casos. Los estudios clínicos han demostrado que incluso en casos muy severos (por ejemplo gangrena, necrosis local) se puede obtener la restauración.

Geriatría (condiciones relacionadas con la edad)

Gracias a su capacidad de revitalización general (incluyendo las funciones nerviosas y cerebrales), el ozono se puede usar con éxito en casos de concentración pobre, olvidos, reducción general en el desempeño físico e incluso mental, inseguridad al caminar (problemas de equilibrio) e incluso en el vértigo o problemas clínicos de mareo. Las personas de edad en particular experimentan una mejora en su calidad de vida y en su bienestar.

Degeneración macular

El O₃ también se usa para ejercer una influencia positiva en la vista deficiente o pobre (agudeza visual deficiente o en decremento) debido a un deterioro retinal relacionado con la edad.

Condiciones Intestinales

Condiciones inflamatorias del intestino grueso (colitis) el intestino delgado, fístulas y proctitis (inflamación del recto). Una aplicación local del gas de ozono introducida a través de la insuflación otorga un alivio rápido a muchas de estas condiciones inconvenientes y no placenteras.

Enfermedades producidas por virus

Una serie de ensayos clínicos y de estudios farmacológicos han sido capaces de demostrar el buen éxito, en porcentaje del tratamiento de ozono en el caso de condiciones producidas por virus que son dolorosas, tales como la hepatitis y el herpes. El final de la enfermedad se acorta en gran medida, la curación es más eficiente, y el paciente rápidamente regresa a su bienestar original.

Reumatismo/Artritis

En el complejo total de las condiciones “reumáticas/artríticas”, las cuales están relacionadas todas con el esqueleto y con el sistema locomotor a un grado que varía de una en una, el ozono ha tenido éxito para provocar que se retire el dolor y la inflamación. El tratamiento repetido puede incluso producir una restauración permanente.

Cáncer

En este contexto, debe enfatizarse que el ozono **no es curativo**, es sólo una medida complementaria aplicada además de los métodos estandarizados. Habiendo dicho esto, sin embargo, existen casos de historias clínicas que han demostrado (durante las últimas décadas) que el ozono puede producir unos resultados impresionantes relacionados a su función como un agente activo inmunoactivo.

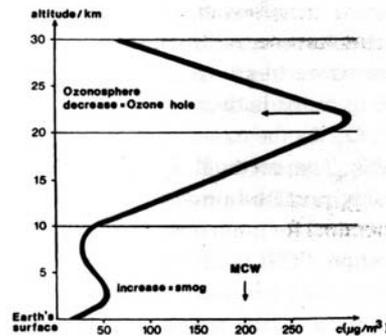
4.- ¿QUÉ DEBO SABER COMO PACIENTE?

Antes de tomar cualquier forma de terapia de ozono, Usted debe informarse con su doctor a cerca de cualquier medicamento o cualquier dieta especial o medida que Usted debe seguir o que debe haber tomado recientemente. Usted debe solo discontinuar un régimen de este tipo, si su doctor le advierte que Usted tiene que hacerlo. El o ella deben incluso saber a cerca de las alternativas, las enfermedades inherentes o cualquier otra complicación y cómo usted puede tratarlas en caso de que se presenten.

En muchos países, especialmente fuera de Europa esta terapia no siempre está cubierta por las pólizas de seguro médico o por algún beneficio médico para empleados que se estructure en una empresa. Usted debe tratar de investigar cuando existen unidades de ozono que puedan trabajar en su país, si el especialista está entrenado especialmente para usarlo y si éste está disponible y sobre todo cuál es el costo del tratamiento. La mayoría de las solicitudes para un tratamiento de ozono son en una serie de sesiones de 10 en adelante e incluso se debe seguir y debe ser necesario una serie segunda e incluso una tercera para algunas indicaciones; sin embargo Usted siempre debe recordar que una pequeña prevención puede darle mucho más en salud y puede usted ahorrar gastos mucho más extensos a la larga.

La ozono terapia es de bajo riesgo y normalmente se aplica como un método de restauración adicional y complementario a otros métodos clínicos.

5. IMPRESIÓN DE OZONO



El ozono es uno de los más importantes gases en la estratosfera, rodea a nuestro planeta (a una altura de 10 a 50 kilómetros / 6 – 30 millas). Y cubre un área de 20 – 30 kilómetros (12 – 18 millas), su máxima concentración es en una parte de O_3 por 100,000 parte de aire (10 ppm) que esto es mucho más grande que el nivel de la tierra que cubre la estratosfera (0.03 – 0.04 ppm).

La ozonósfera

Esta capa protectora de ozono actúa como un filtro contra otras radiaciones altamente destructivas y que se forman como rayos ultravioletas (UV) esta energía viene del sol, esta ayuda a mantener el balance biológico en nuestro planeta tierra.

La capa de ozono

Debido a un proceso complicado que está causado por los gases industriales (conteniendo iniciales FCKW y otros alógenos) el O_3 es nuestra ozonósfera protectora y empieza a romperse. Por eso ésta no actúa más como un filtro la capa de ozono está fallando, esto causa una abertura cada vez más grande a través de la cual los rayos ultravioleta (UV) que son capaces de causar cáncer en la piel y de influenciar procesos genéticos, empiezan a penetrar sin que nosotros nos percatemos de ello.

Alarma de smog

Sin embargo, mucho más cercano al nivel de la tierra en el que vivimos como pasa en las grandes ciudades, el ozono puede ser producido a través de los gases de desecho o exhaustivos por ejemplo (de automóviles y de fábricas) y esta interacción del óxido de nitrógeno y de los óxidos de sulfuro, y del oxígeno a través de la radiación ultra violeta causa un daño en los seres humanos. Así como somos capaces de medir el O_3 muy adecuadamente y exactamente, es por lo que

debemos usarlo como un indicador para la polución o contaminación del medio ambiente, sin embargo el ozono no la causa, es una consecuencia de ésta.

Concentración máxima de ozono en el sitio de trabajo (MWC)

El máximo permitido de concentración en el lugar de trabajo (MWC) para el ozono es de 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ o de 0.1 ppm, y no debe ser excedido durante un período de trabajo de 8 horas así como 40 horas por semana, así como el ozono es capaz de causar daño en extracto respiratorio y en la membrana mucosa debemos evitarlo, los valores varían de un país a otro y no siempre estamos obligados a seguirlos, en Alemania por ejemplo este valor es una regulación legal a partir de 1995, y ahora se aplica aquí como una recomendación).

Ozono térmico

El ozono térmico (Tech O_3) es una mezcla de ozono y de aire preparado para el aire atmosférico el cual se usa en todo el mundo, principalmente para esterilizar el agua (instalaciones urbanas) y también se utiliza en los procesos de blanqueado químico etc.

Ozono médico

En lo opuesto al ozono térmico, la forma médica se prepara del oxígeno médico puro (MedO_2) a través de una descarga eléctrica silenciosa en una mezcla oxígeno/ozono en una exacta concentración y también en su dosificación exacta.

Esta concentración varía en un rango de 1 a 100 microgramos por milímetro ($\mu\text{g}/\text{ml}$), correspondiente a una mezcla de oxígeno/ozono que varía en un radio entre 0.05% de O_3 y 5% de O_3 ; a medida que la molécula de ozono no es estable su forma médica siempre debe estar preparada inmediatamente en el lugar en que se va a utilizar (en un generador especial) debemos insistir en el uso inmediato y en su administración inmediata (esto se debe, a que después de cerca de una hora solo la mitad del ozono original está aún presente, el resto se ha descompuesto para volverse nuevamente en oxígeno).

6.- OZONO TERAPIA – UNA ENCUESTA RÁPIDA

Efecto

La activación del metabolismo de las células rojas de la sangre lo que da un suministro de oxígeno mejorado.

Activación de las células inmunes lo que da liberación del cuerpo por sus propias citocinas las que como interferonas e interleucinas comienzan a actuar.

Incremento y activación de los anti oxidantes del propio cuerpo y de los excavadores radicales.

Usos médicos

→ En los trastornos circulatorios arteriales (especialmente en los periféricos y cerebrales); Revitalización.

→ Terapia complementaria ó adicional en varios tipos de cáncer. Revitalización; también se utiliza para debilidad inmune general.

→ En el proceso inflamatorio por ejemplo artritis, artrosis reactivada, condiciones vasculares; y procesos relacionados con la edad.

7.- ¿DÓNDE PODEMOS OBTENER INFORMACIÓN?

Dependiendo de en qué país nos encontremos, su médico y/o su farmacólogo debe saber acerca del ozono y de su uso en terapia; sin embargo la información básica en todos los campos se puede obtener a partir de:

La Sociedad Médica de Ozono para su Aplicación y Prevención en Terapia

DIRECCIÓN EN EUROPA;

Nordring 8

D-76473 en Alemania

Teléfono 0049-7229 30 46 17

Fax 0049-7229 30 46 30

E-mail: info@ozone-association.com

Sitio web: www.ozone-association.com

E-mail: ozonosan@aol.com

<http://www.ozonosan.de>

Publicado por la Sociedad Médica para Aplicación de Ozono en Prevención y Terapia. [Ärztliche Gesellschaft für Ozon-Anwendung in Prävention und Therapie e. V]

Traducción de la 8ª. Revisión edición Alemana.

© Dr. Médico Ulrich Gutzen, Krefeld

(Alemania) y Dra. Renate Viebahn-Hänsler, Baden-Baden (Alemania).

Las fotografías que se muestran demuestran la herida y el efecto curativo por el tratamiento local; fig. 21 y 22 (Werkmeister) y fig. 26 (Held)

La figura 20 y 29 muestran el efecto sistémico en el caso de desórdenes circulatorios etapa IV (Rokitansky) y herpes zoster (Mattassi).

Los aparatos del ozono y tratamiento de desecho sistémico son mostrados en las figura 8 y 17.

INFORMACIÓN GENERAL

ÄRZTLICHE GESELLSCHAFT FÜR OZON-ANWENDUNG
IN PRÄVENTION UND THERAPIE E.V.

ÄRZTLICHE FORTBILDUNG

Herr/Frau _____

hat am _____ in _____

unter der Leitung von _____

am **OZON-KURS A/B**

teilgenommen.

_____ Kursleiter

Lehrinhalt des OZON-KURSES A ist die Einführung in die theoretischen und praktischen Grundlagen der Ozon-Therapie als Voraussetzung zur Ausübung der Ozon-Therapie nach den Richtlinien bzw. Beschlüssen der Ärztlichen Gesellschaft für Ozon-Anwendung in Prävention und Therapie e.V. Kurs B dient der weiteren ärztlichen Fortbildung und Qualitätssicherung.

Die Richtlinien können bei der Ärztlichen Gesellschaft für Ozon-Anwendung in Prävention und Therapie e.V., Sekretariat, in 76475 Ilfzheim, Nördring 8, angefordert werden.

Den Kursteilnehmern wird empfohlen, sich im Rahmen der O₃-Therapie der Ozon-Behandlungsprotokolle der Gesellschaft zu bedienen.

Schwanen-Homburg 8, 76475 Ilfzheim, Tel. (0 72 29) 90 48 17, Fax: (0 72 29) 90 48 30



Figura 17. Materiales para MAH.



CE 0197 (MDD)
Figuras 8 a/b.- Equipos de Ozono





Figura 20a.- Desórdenes circulatorios con úlceras extendidas en el talón (*Rokitanski* 1982).

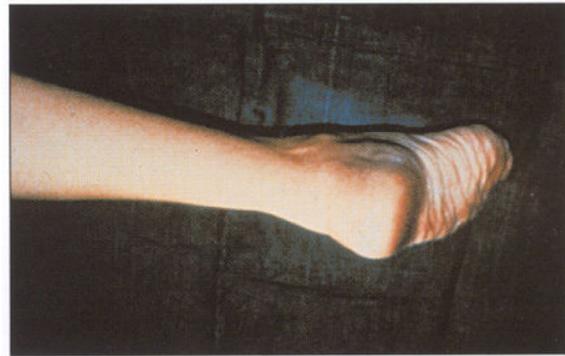


Figura 20b



Figura 21a.- Efecto limpiador de ozono:

- a) antes del tratamiento
- b) durante, y
- c) inmediatamente después de la 1ª. Irrigación de baja presión de ozono.

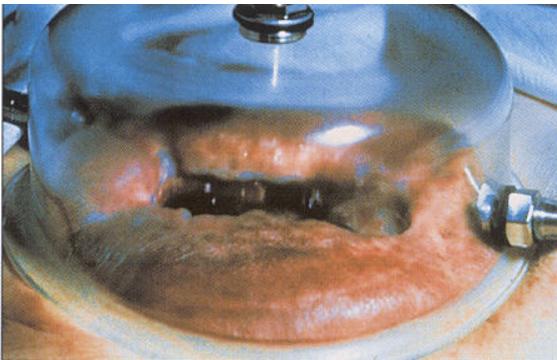


Figura 21b.



Figura 21c.



Figura 22a. Tratamiento de decúbito usando la irrigación de baja presión del gas del ozono según Werkmeister.

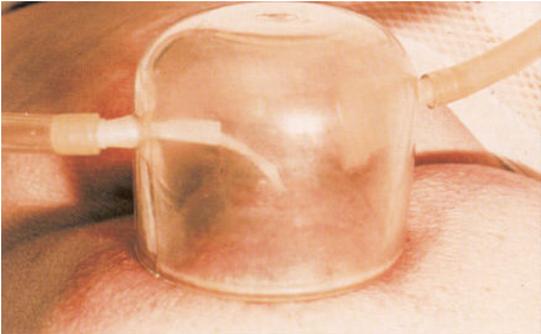


Figura 22b

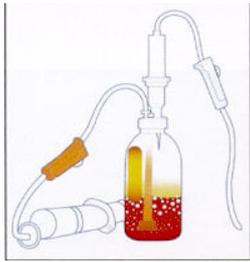


Figura 22c



Figura 26. Tratamiento con ozono de secuelas de quemaduras vía transcutánea:

- a).- Comienzo del tratamiento
- b).- Después de 4 semanas de tratamiento en la bolsa plástica



CE 0123

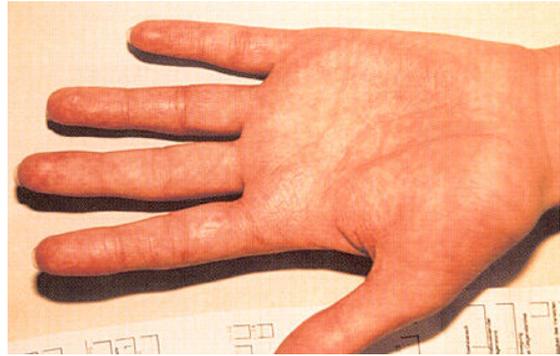


Figura 29.- Herpes zoster en la región trigeminal (*Mattassi 1985*)