

## **OZONOTERAPIA**

El oxígeno es de capital importancia para la adecuada integridad y función de tejidos y órganos. Su disminución (hipoxia) está involucrada en multitud de procesos: isquémicos, tróficos, degenerativos, inflamatorios, energéticos, etc.

El ozono es una forma alotrópica del oxígeno que se encuentra de forma natural en la atmósfera de la tierra entre 50.000 y 100.000 pies (ozonósfera) como un gas de color azul pálido, que se crea cuando la energía ultravioleta convierte el O<sub>2</sub> en una molécula de O<sub>3</sub>.

También se produce de forma natural con el rayo y el relámpago, su función es la de absorber la mayor parte de la radiación ultravioleta del sol impidiendo que afecte directamente a la superficie terrestre, si no fuera por la capa de ozono la supervivencia en la Tierra de animales y plantas sería imposible.

Sin embargo el ozono puede ser un contaminante en las capas más inferiores de la atmósfera terrestre cuando los hidrocarburos (nitrógeno y dióxido de carbono) crean un smog fotoquímico, formando contaminantes altamente corrosivos dando lugar a la lluvia ácida.

Fue descubierto en 1840 por el químico alemán Frederick Schonbein en la Universidad de Basel en Suiza, aunque ya en el año 1785 Martinus de Furgón Marum habló sobre su olor y propiedades oxidantes. Se utilizó por primera vez para desinfectar en 1856.

A nivel industrial se utiliza debido a su efecto antiséptico para la potabilización del agua, siendo mucho más eficaz y rápido que el cloro, no solo por su efecto antiviral y antibacteriano, sino por eliminar los malos olores derivados de los fenoles, pesticidas, detergentes, etc. y evitar el mal gusto del sabor a cloro del agua. La primera planta de potabilización de aguas del abasto con ozono se construyó en Múnich en 1860.

También es utilizado por la industria embotelladora para la desinfección, eliminación de malos olores en las producciones cerveceras, en la industria farmacéutica como desinfectante, en la fabricación de componentes electrónicos para oxidar las impurezas, eliminar malos olores en fábricas, depuradoras, etc.

### **¿Qué es la OZONOTERAPIA?**

La ozonoterapia es la aplicación del ozono con fines médicos, para el tratamiento de las enfermedades. Este ozono es obtenido a partir de oxígeno puro exclusivamente, ya que el ozono producido a partir del aire da lugar a óxidos de nitrógeno de elevada toxicidad (Diggle y Gage - 1955).

La ozonoterapia se aplica con buenos resultados en un amplio espectro de trastornos de la salud, merced a los efectos de ozono: angiología, dermatología, alergología, proctología, gastroenterología, gerontología, reumatología, cirugía, urología, etc. (Rilling y Viebhan - Uso del ozono en la medicina). Actualmente aproximadamente 8.000 profesionales médicos utilizan en Alemania el ozono en sus tratamientos, y aproximadamente 15.000 médicos en toda Europa. Aproximadamente 10 millones de personas se tratan en Europa con Ozono

La mayor parte de los generadores de ozono se fundamentan en el principio del generador de Von Siemens (1857) basado en producir descargas eléctricas de alto voltaje en el interior de un flujo de oxígeno, con lo que se obtiene un 5% de ozono puro, lo que es suficiente para la respuesta terapéutica de la ozonoterapia.

El primer médico que utilizó el ozono con fines terapéuticos fue Albert Wolff en 1915 durante la primera guerra mundial para tratar heridas, infecciones, enfermedades de la piel, mejorar la cicatrización, etc. No tuvo gran éxito ya que las bolsas empleadas de goma natural se estropeaban rápidamente, actualmente se utilizan bolsas de teflón con las que este problema se ha solucionado.

Sin embargo hasta 1932 la ozonoterapia no se estudia seriamente por la comunidad científica. El odontólogo alemán Dr. Fisch utilizaba agua ozonificada como desinfectante y uno de sus pacientes el cirujano Dr. Erwin Payr pensó en las posibilidades terapéuticas del ozono y conjuntamente con el Dr. Aubourg (Francés) son los primeros en aplicar el ozono vía rectal para tratar colitis y fístulas rectales.

Posteriormente en 1945 el Dr. Payr utilizó el método de inyectar ozono por vía intravenosa para el tratamiento de desórdenes circulatorios.

En 1950 el Dr. W. Zable lo utilizó para el tto del cáncer, posteriormente también lo utilizan los doctores P.G. Seeger, A. Varro y H. Werkmeister.

Basados en estas experiencias a partir de la década de los sesenta, los médicos alemanes comienzan a utilizar el ozono en el tratamiento de gran variedad de enfermedades, tanto de forma aislada o de apoyo a las terapias medicas tradicionales.

El retraso en la investigación de los efectos terapéuticos del ozono viene motivado sobretodo por no poder patentarse, ser sumamente barato y utilizarse en una amplia gama de enfermedades. La mayoría de los estudios han sido enfocados a demostrar los efectos tóxicos del ozono respirado en relación con la contaminación del aire.

## **Fisiopatología de la OZONOTERAPIA**

Los efectos del ozono podemos resumirlos en:

- \* Influencia sobre el metabolismo celular por la vía del sistema del glutatión.
- \* Aumento del 2,3-DPG (difosfoglicéridos) en los eritrocitos.
- \* Liberación de ATP (adenosina trifosfato) factor energético en el trabajo muscular.
- \* Liberación de prostaglandinas (disminuye la presión sanguínea, estimula la musculatura de los vasos sanguíneos, etc.)
- \* Mejoría de los mecanismos de transporte del O<sub>2</sub>, y su utilización mediante su influencia en la cadena respiratoria de la mitocondria.
- \* Desplazamiento del equilibrio HbO<sub>2</sub>, favorece la disociación de la hemoglobina oxigenada y mejora el oxígeno liberado en los tejidos hipóxicos.

- \* Modificación de la flexibilidad de los eritrocitos y mejora del flujo sanguíneo. La negativización de la carga de eritrocitos en la superficie de la membrana por procesos oxidantes, produce un efecto recíproco que evita la formación de «apilamientos», obteniéndose por ello una mayor superficie total de eritrocitos.
- \* Inducción enzimática: activa las enzimas que participan en el metabolismo de oxígeno, libera hemopoyetina (responsable de estimulación de la médula ósea para aumentar la producción de sangre) y libera factores tróficos vasculares.
- \* Activación del sistema inmunitario. Aparte su efecto bactericida local, estimula los mecanismos de defensa del organismo a través de la inducción de leucocitos, mejora de la fagocitosis y aumento de su actividad bactericida por incremento de la producción de inmunoglobulinas.
- \* Mecanismo de acción en las enfermedades virales: A nivel extracelular por oxidación bloquea los virus y los receptores celulares evitando que infecte la célula. A nivel intracelular el aumento de peróxido en la célula tiene una acción sinérgica con los mecanismos de defensa (producción de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), activa la fagocitosis y produce una intolerancia celular al peróxido provocando la destrucción de las células infectadas.

### **Indicaciones de la OZONOTERAPIA**

- \* Trastornos circulatorios e isquémicos (insuficiencia vascular periférica, úlceras varicosas de las piernas, trastornos de riego cerebral sobretodo en el ámbito geriátrico, migraña o jaqueca, etc.).
- \* Enfermedades de la piel: Úlceras externas y lesiones de la piel, gangrena diabética, ulcus cruris, quemaduras, infecciones, acné, eczemas, fístulas, etc.
- \* Enfermedades infecciosas producidas por virus, hongos o bacterias: Hepatitis, herpes, sinusitis, amigdalitis, enfermedades vaginales por hongos, infecciones recurrentes, etc. Es útil en personas con trastornos en los mecanismos de defensa que suelen enfermar fácilmente por infecciones
- \* Enfermedades osteomusculares. Inflammaciones articulares, tendinitis, hernias discales, artritis, derrames articulares, etc.
- \* Reumatismo y enfermedades autoinmunes. En relación con la producción de interferón que causa caída de factores antagonistas inmunosupresivos.
- \* Enfermedades intestinales: colitis y proctitis en fase I, fístulas anales y fisuras.
- \* Reducción de los lípidos sanguíneos. (Colesterol y Triglicéridos).
- \* Enfermedades hepáticas. Es eficaz en todas las manifestaciones de hepatitis (inflamación del hígado, ictericia), hígado graso, etc.
- \* Enfermedades graves o en estados de debilidad postoperatoria, por su acción revitalizante y energética, sobretodo en pacientes con factores de riesgo: diabetes, exceso de lípidos sanguíneos, tensión sanguínea elevada, entre otros.
- \* Profilaxis múltiple para combatir el estrés y satisfacer la necesidad de un mayor consumo de oxígeno para aquellas personas cuyos organismos están expuestos a grandes tensiones.

\* Terapia coadyuvante en el tratamiento del cáncer (actualmente en investigación): Mejora la oxigenación del tejido tumoral, dando lugar a un mejor pronóstico de las técnicas de radioterapia.

### **Técnicas de Administración de la OZONOTERAPIA:**

Auto-hemoterapia mayor: Se extrae entre 100 y 200 ml de sangre venosa que se mezclan con el ozono a la concentración predeterminada y se reinfunden por la misma vía al paciente.

Auto-hemoterapia menor: se extrae 10 ml de sangre venosa y se trata con el ozono, posteriormente es reinyectada en el paciente intramuscular.

Inyección intra-articular e infiltraciones: En el tratamiento de afectaciones articulares, tendinitis, hernias, lesiones musculares.

Ozono local: La zona a tratar se somete por medio de una bolsa de plástico o campana a un baño de ozono durante un tiempo determinado. Se utiliza sobretodo para tratar úlceras de los miembros, úlceras por radio necrosis.

Insuflación rectal: Se aplica el ozono vía rectal a través de una pequeña sonda.

Otros: Agua o Aceites ozonificados para procesos locales.

### **Contraindicaciones y efectos adversos de la OZONOTERAPIA:**

No se han descrito efectos secundarios sistémicos provocados por el ozono, los efectos secundarios detectados normalmente han sido derivados de la técnica de transfusión. En 1982 un estudio alemán con 384,775 pacientes a los que se le aplicaron 5.779.238 tratamientos con ozono se observó solo un 0,0007% de efectos adversos.

#### **Contraindicaciones:**

- Hipertiroidismo
- Deficiencia de glucosa-6-fosfato deshidrogenasa (favismo)
- Intolerancia al ozono

#### **Efectos secundarios**

- Trastornos circulatorios, como vértigo, sofocos, etc.
- Reacciones alérgicas, (generalmente suelen ser provocadas por medicamentos coadyuvantes o anticoagulantes utilizados).

### **BIBLIOGRAFIA**

de Benito, F.J. y Rovira, G.

La ozonoterapia tópica como alternativa al injerto cutáneo en los retrasos de cicatrización post-cirugía.

Cirugía Plástica Ibero-Latinoamericana; 20 (1): 53-57; 1994.

Bocci, V.

Autohaemotherapy after treatment of blood with ozone. A reappraisal.

J. Int. Med. Res.; 22: 131-144; 1994.

Bocci, V.

Does ozone therapy normalize the cellular redox balance?.

Med. Hypotheses; 46: 150-154; 1996.

Falk, S.J. y cols.

The influence of carbogen breathing on tumour tissue oxygenation in man evaluated by computerised pO<sub>2</sub> histography.

Br. J. Cancer; 66: 919-924; 1992.

Glantz, S.A.: Primer of Biostatistics. 4 th Ed.

En Wonsiewicz, M. y McCurdy, P. Eds. McGraw-Hill. 1997

Gray, L.H. y cols.:

The concentration of oxygen dissolved in tissues at the time of irradiation as a factor in radiotherapy.

Br.J. Radiol. 26: 638-648; 1953

Primeros resultados de cómo la concentración de oxígeno condiciona la respuesta a Radioterapia.

Heinrich, R.; G nderoth-Palmowski, M. y Machac, N.:

Effects of Hemodilution with Middle Molecular HES Solution on Muscle Tissue pO<sub>2</sub> in Healthy Volunteers.

En: Ehrly, A.M. et al. Eds. Clinical Oxygen Pressure Measurement II. Berlín 30-37; 1990.

Estudia los cambios de pO<sub>2</sub> tisular en músculo tibial anterior de sujetos sanos a los que se les realiza una hemodilución isovol mica.

Kayama, T. et al.

Intratumoral oxygen pressure in malignant brain tumor.

Journal of Neurosurgery; 74: 55-59; 1991

Compara los valores de pO<sub>2</sub> en corteza cerebral sana y en tumores cerebrales mediante electrodos polarográficos.

Krönert, K. y cols.:

Relationship between Muscle Tissue Oxygen Tensión and Diabetes Duration in Insulin-Dependent Diabetic Patients: Evaluation with a New Polarographic Technique.

En: Ehrly, A.M. et al. Eds. Clinical Oxygen Pressure Measurement II. Berlín 61-71; 1990.

Estudia los cambios de pO<sub>2</sub> tisular en músculo tibial anterior de pacientes con diabetes y un grupo de sujetos sanos.

Jung, F. y cols.:

Intramuscular Oxygen Partial Pressure in the Tibialis Anterior Muscle of Apparently Healthy Subjects.

En: Ehrly, A.M. et al. Eds. Clinical Oxygen Pressure Measurement II. Berlín 15-24; 1990.

Analiza la influencia de diversos factores (edad, sexo ...) sobre los niveles de pO<sub>2</sub> en músculo tibial anterior de un grupo de sujetos sanos.

Landgraf, H. y cols.

Muscle tissue PO<sub>2</sub> during moderate altitude exposure in patients with peripheral arterial occlusive disease.

Presse Med; 23 (4): 164-168; 1994

Compara modificaciones de pO<sub>2</sub> en músculo tibial anterior en un grupo de sujetos sanos y en otro con enfermedad oclusiva vascular.

Romero, A. y cols.

La ozonoterapia en los estadios avanzados de la aterosclerosis ocluyente.

Angiología; 45 (4): 146-148; 1993.

Rovira, G. y Galindo, N.:

La Ozonoterapia en el tratamiento de las úlceras crónicas de las extremidades inferiores.

Angiología; (2): 47-50; 1991.

Stone, H.B. y cols.:

Oxygen in human tumors: correlations between methods of measurement and response to therapy.

Radiat. Res.; 136: 422-434; 1993

Conclusiones de una reunión de expertos, de la división de Radioterapia, del Instituto Nacional del Cáncer de EEUU sobre oxigenación en tumores humanos. Se hace referencia a los distintos métodos de medida y su trascendencia en clínica.

Sweet, F. y cols.

Ozone selectively inhibits growth of human cancer cells.

Science; 209: 931-932; 1980.

Verrazzo, G. y cols.

Hyperbaric oxygen, oxygen-ozone therapy, and rheologic parameters of blood.

Undersea Hyperb. Med.; 22 (1): 17-22; 1995.