



OZONOTERAPIA

Esther Campo Barrios

Trabajo de Fin de Grado en Farmacia, UCM

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES HISTÓRICOS

La ozonoterapia es una pseudociencia que consiste en introducir ozono disuelto bien en la propia sangre del paciente, o bien en agua o aceite ozonizado; dependiendo de las vías de administración y en función de la patología a la que vaya dirigido.

Desde el siglo XVIII se han realizado numerosas publicaciones acerca de su posible uso en terapéutica.

OBJETIVOS

- ❖ Descripción de las características físicas y químicas del ozono que expliquen su aplicación a nivel terapéutico.
- ❖ Descripción del mecanismo de acción del ozono en terapéutica, vías de administración, efectos biológicos, reacciones adversas de la ozonoterapia, así como sus principales indicaciones terapéuticas.

METODOLOGÍA

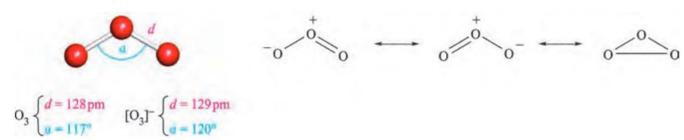
Búsqueda de libros y artículos científicos:



RESULTADOS

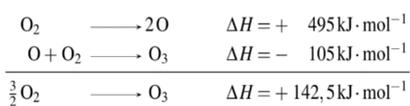
PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS

- ❖ Forma alotrópica del oxígeno, gas de color azul con olor picante.
- ❖ Cambia de color al cambiar a estado líquido o sólido gracias a la absorción en el IR. También absorbe en UV.
- ❖ Geometría angular con dos pares de electrones en un orbital no enlazante que permite las formas de resonancia.



PRODUCCIÓN DEL OZONO

- ❖ Electrolisis química
- ❖ Radiación UV
- ❖ **DESCARGAS ELÉCTRICAS:** es la técnica mas utilizada porque da rendimientos mucho mayores.



VÍAS DE ADMINISTRACIÓN

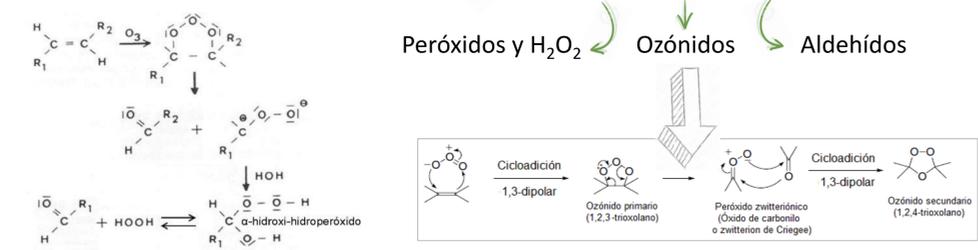
- ❖ Autohemoterapia mayor \rightarrow 100-150ml sangre- O_3
- ❖ Autohemoterapia menor \rightarrow 10ml sangre- O_3
- ❖ Insuflación rectal \rightarrow 50-300ml $\text{O}_3(\text{g})$
- ❖ Insuflación vaginal \rightarrow 30-50ml $\text{O}_3(\text{g})$
- ❖ Local o externa \rightarrow agua/aceite- O_3 , bolsa de $\text{O}_3(\text{g})$
- ❖ Inyección intradérmica \rightarrow 1-2ml agua- O_3
- ❖ Inyección intramuscular \rightarrow 10-20ml agua- O_3
- ❖ Inyección intra-articular \rightarrow 5-20ml agua- O_3
- ❖ Inyección peri-articular \rightarrow 10-20ml agua- O_3
- ❖ Inyección intradiscal \rightarrow quirófano

- ⊗ Vía inhalatoria
- ⊗ Inyección endovenosa directa
- ⊗ Suplementos antioxidantes de vitamina C y E

MECANISMO DE ACCIÓN

1ª FASE INICIAL: rápida generación de ERO \leftrightarrow Activación de sistemas antioxidantes

2ª FASE TARDÍA: lenta generación de POL \leftrightarrow Reacción con AG insaturados



APLICACIONES CLÍNICAS

CLASIFICACION	PATOLOGÍAS
CATEGORÍA 1 Existen datos clínicos que igualan la utilidad de la ozonoterapia a los tratamientos habituales	- Osteomielitis, empiema pleural, abscesos con fístulas, heridas infectadas, úlceras, pie diabético, quemaduras - Enfermedades isquémicas avanzadas - Degeneración macular senil - Enfermedades neuro-degenerativas - Enfermedades ortopédicas degenerativas e inflamatorias - Síndrome de fatiga crónica y fibromialgia - Lesiones de las raíces dentales por caries, infecciones crónicas y recurrentes en la cavidad oral
CATEGORÍA 2 Se considera útil la combinación de los tratamientos habituales junto con la ozonoterapia	- Enfermedades agudas y crónicas infecciosas, especialmente por bacterias, virus y hongos - Fatiga por cáncer y tolerancia a quimioterápicos
CATEGORÍA 3 No existen pruebas clínicas suficientes que demuestren un efecto igual o mayor al tratamiento habitual	- Enfermedades autoinmunes - Demencia senil - Enfermedades pulmonares - Enfermedades cutáneas - Cáncer metastásico - Sepsis severa y disfunción múltiple de órganos

EFFECTOS

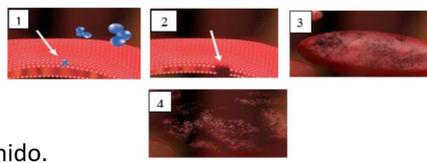
- ❖ **SOBRE EL METABOLISMO DEL OXÍGENO**
- Cambios en propiedades reológicas por variación de cargas eléctricas transmembrana \rightarrow modificación de flexibilidad y plasticidad
- Aumento de las concentraciones de 2,3-DPG \rightarrow disminución de la afinidad de Hb por O_2 \rightarrow mayor llegada de O_2 a tejidos \rightarrow disminución de daño por isquemia
$$\text{HbO}_2 + 2,3\text{DPG} \rightarrow \text{Hb} + \text{O}_2$$
- Producción de POL que en médula ósea actúan como "factores estresantes" \rightarrow activación de eritogénesis \rightarrow eritrocitos *superdotados* con mayor actividad de G6PDH

MODULADOR DE LA RESPUESTA INMUNE

- Promueve la síntesis y liberación de citosinas estimuladoras o supresoras
- Metabolitos del ozono activan factores transcripcionales (NFK- β)
- Muy difícil de demostrar

EFFECTO BACTERICIDA

- 1º Contacto del ozono con la pared bacteriana
- 2º Explosión oxidativa, se genera un poro en la pared
- 3º El ozono penetra en la pared, deformándola
- 4º Ruptura de la bacteria con liberación del contenido.



EFFECTO SOBRE EL DOLOR

- Acción doble: antiinflamatoria y analgésica
- Capacidad de neutralizar la liberación de sustancias generadoras de dolor
- Mecanismo reflejo de liberación de endorfinas analgésicas



RELACIÓN DOSIS-EFECTO

- ☐ **Dosis bajas:** efecto inmunomodulador
 \rightarrow S. Inmune comprometido
- ☐ **Dosis medias:** inmunomodulador + estimulación de sistemas antioxidantes
 \rightarrow Enfermedades degenerativas
- ☐ **Dosis altas:** bactericida (vía tópica)
 \rightarrow Heridas o úlceras infectadas

CONTRAINDICACIONES

- ⊗ Pacientes con patologías metabólicas como fabismo
- ⊗ Pacientes en situaciones de descompensación
- ⊗ Pacientes con inestabilidad cardiovascular severa
- ⊗ Pacientes en status convulsivos o cuadros hemorrágicos
- ⊗ Embarazadas

RAMS

- Administración incorrecta hematoma, dolor, parestesia
- ¿Toxicidad al estimular la producción de ERO?

CONCLUSIONES

- En la revisión se han encontrado publicaciones acerca de los posibles efectos que produce el ozono. Los efectos beneficiosos del ozono se deben principalmente a sus propiedades oxidantes, capacidad de mejora del transporte de oxígeno, actividad bactericida y efecto modulador del dolor.

- Aun así, no existen estudios clínicos bien diseñados y con nivel de evidencia científica suficiente que acrediten que los efectos biológicos que produce el ozono pudieran actuar como coadyuvantes en el tratamiento de distintas patologías. Los procesos sobre los que se cree que tiene cierto efecto beneficioso, poseen un tratamiento farmacológico o quirúrgico establecido y con eficacia comprobada; por lo que es difícil demostrar el beneficio de la ozonoterapia sobre dichas patologías

Por todo ello se sigue considerando una pseudociencia



BIBLIOGRAFIA

- Re L, Sánchez G. *Emerging therapies; ozone. What the patient should know and how the doctor must act in.* Roma: Aracne Editrice; 2012.
- Schwartz A, Martínez-Sánchez G. *Guía para el uso médico del ozono. Fundamentos terapéuticos e indicaciones.* Madrid: AEPROMO; 2011.
- Declaración de Madrid sobre la ozonoterapia. Madrid, Real Academia Nacional de Medicina: ISCO3; 2010.
- Greenwood N, Earnshaw A. *Chemistry of the elements.* Amsterdam [etc.]: Elsevier; 2016.
- Beyer L. *Química inorgánica.* [Place of publication not identified]: Ariel; 2000
- Bialoszewski D, e. (2019). Activity of ozonated water and ozone against *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* biofilms. - PubMed - NCBI. [online] Ncbi.nlm.nih.gov. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22037737>
- Isco3.org. (2019). [online] Available at: <https://isco3.org/wp-content/uploads/2015/09/ISCO3-QAU0019-1.pdf>