

Ozonoterapia en hernias discales vs cirugía convencional *Ozone therapy in herniated discs vs. conventional surgery*

Santiago Bryan Bastidas Champutiz ¹, Santiago Ufredo Bastidas Bermeo².

¹Estudiante de Medicina, Universidad De Las Américas. Quito, Ecuador bryasant_12@hotmail.com

²Doctor en Anestesiología y Medicina del dolor. Quito, Ecuador. hipnosan@gmail.com

Resumen: El ozono es un gas compuesto de 3 átomos de oxígeno. Fue descubierto espontáneamente a inicios del siglo XVII. Desde entonces, ha demostrado servir incluso para tratar varias enfermedades debatiendo con terapéuticas ya establecidas. Debido a intereses económicos ha tenido su época de oscurantismo. A pesar de esto, en los últimos años, el ozono gradualmente ha ido ganando campo en el tratamiento de varias enfermedades y se lo propone como un nuevo fármaco. El presente artículo discute sobre el mecanismo general de acción del ozono y su acción específica sobre las hernias discales, comparándolo con diferentes tratamientos convencionales. Esta revisión bibliográfica aborda también las técnicas de infiltración con ozono para tratar hernias discales, su dosificación, contraindicaciones y beneficios respecto a otras alternativas.

Palabras clave: Oxidante, Antioxidante, Ozono, Hernia discal, Especies Reactivas del Oxígeno, Productos Oxidados de los Lípidos.

Abstract: Ozone is a gas composed of 3 oxygen atoms. It was discovered spontaneously at the beginning of the 17th century. Since then, it has proven to even serve to treat several diseases, debating with already established therapies. Due to economic interests has had its time of obscurantism. Despite this, in recent years, ozone has gradually gained ground in the treatment of various diseases and is proposed as a new drug. In addition, this article will discuss the general mechanism of action of ozone and its specific action on herniated discs, comparing it with different conventional treatments. This bibliographical review will also talk about the techniques of infiltration with ozone to treat herniated discs, their dosage, contraindications and benefits respect to other alternatives.

Keywords: Oxidant, Antioxidant, Ozone, Disc Hernia, Reactive Oxygen Species, Lipid Oxidized Products.

Introducción

La medicina complementaria está siendo cada vez más utilizada por los pacientes, y ciertos procedimientos tienen buenos resultados. Mediante la epistemología, la medicina convencional, debe autocriticar sus procedimientos y abrir los ojos de forma crítica e imparcial a la medicina complementaria.

Desde épocas pasadas se ha hecho de menos al ozono por parte de farmacéuticas probablemente por falta estudios. Sin embargo, hoy en día, hay suficiente información científica para respaldar su uso en ciertos tratamientos. Uno de los procedimientos que ha mostrado buenos resultados por parte de la medicina complementaria es la ozonoterapia para el tratamiento de las hernias discales (Oliveira Junior & Lages, 2012). Su uso tiene una taza

muy baja de complicaciones (Bocci, 2005), y, este artículo pretende proponer al ozono en el escalón terapéutico para hernias discales antes de la cirugía convencional.

Metodología

El siguiente estudio es producto de una revisión bibliográfica teórica descriptiva. Se realizó una búsqueda rigurosa en distintas revistas de divulgación científica (UptoDate, NCBI, Pubmed) libros y materiales animados en la web. Se seleccionaron 50 fuentes de referencia las cuales son libros, revistas y materiales obtenidos en varias páginas web. Entre los criterios de inclusión se encuentran artículos publicados en los últimos 5 años sin embargo este criterio se excluye para libros clásicos y reconocidos sobre el ozono. Las palabras claves utilizadas son "ozono", "ozonoterapia", "hernia discal", "infiltración", "medicina complementaria", entre otras. Tras realizar un análisis bibliográfico utilizando varios métodos (histórico, inductivo y analítico) se presentará un resumen de la historia del ozono, su mecanismo de acción y su uso actual para las hernias discales.

Resultados y discusión

El ozono es un gas más pesado y con mayor poder de oxidación que el oxígeno. Se disuelve al entrar en contacto con líquidos corporales y entra en la vía de ROS y LOPs. Actúan como segundos mensajeros de larga duración los cuales generan varias respuestas a nivel inflamatorio, inmunitario y eliminando tóxicos (Bocci, 2005).

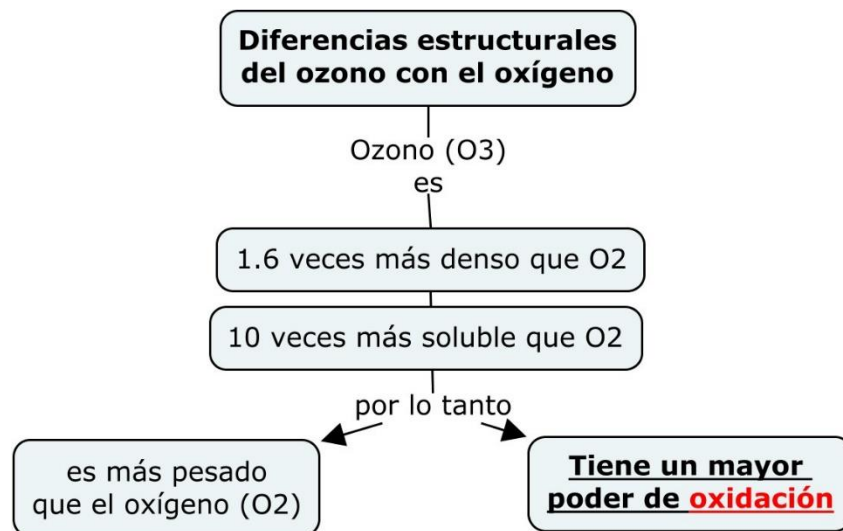


Figura 1. Diferencias estructurales del ozono con el oxígeno.
Fuente: Bocci (2005)

Al inyectar ozono en el núcleo pulposo del disco intervertebral para tratar una hernia, esta deshidratará la materia discal e interrumpirá el proceso inflamatorio mediante los mecanismos explicados en las tablas.

Actualmente no está establecida la terapia con ozono para el tratamiento de las hernias discales sin embargo la evidencia científica muestra que tiene menos complicaciones posoperatorias e intraoperatorias comparada con las técnicas quirúrgicas convencionales.

Mecanismo general de acción

Al comparar las diferencias del Ozono con el oxígeno entenderemos de manera más comprensible su mecanismo de acción y por qué es tan beneficioso en el tratamiento de varias enfermedades. Por tanto, es importante tener claro que el átomo extra del ozono le proporciona varias características como mayor solubilidad, peso y poder de oxidación.

El ozono es de los oxidantes más potentes y su alta solubilidad le da varias características que lo diferencian del oxígeno diatómico. El ozono es 1.6 veces más denso, 10 veces más soluble y por tanto más pesado que el oxígeno (O₂) (Tapia & Martínez-Sánchez, 2012). Su mecanismo de acción se basa en su alta solubilidad y capacidad de oxidación. Este gas se disuelve en líquidos como plasma, líquido extracelular y mucosas (Bocci, 2005).

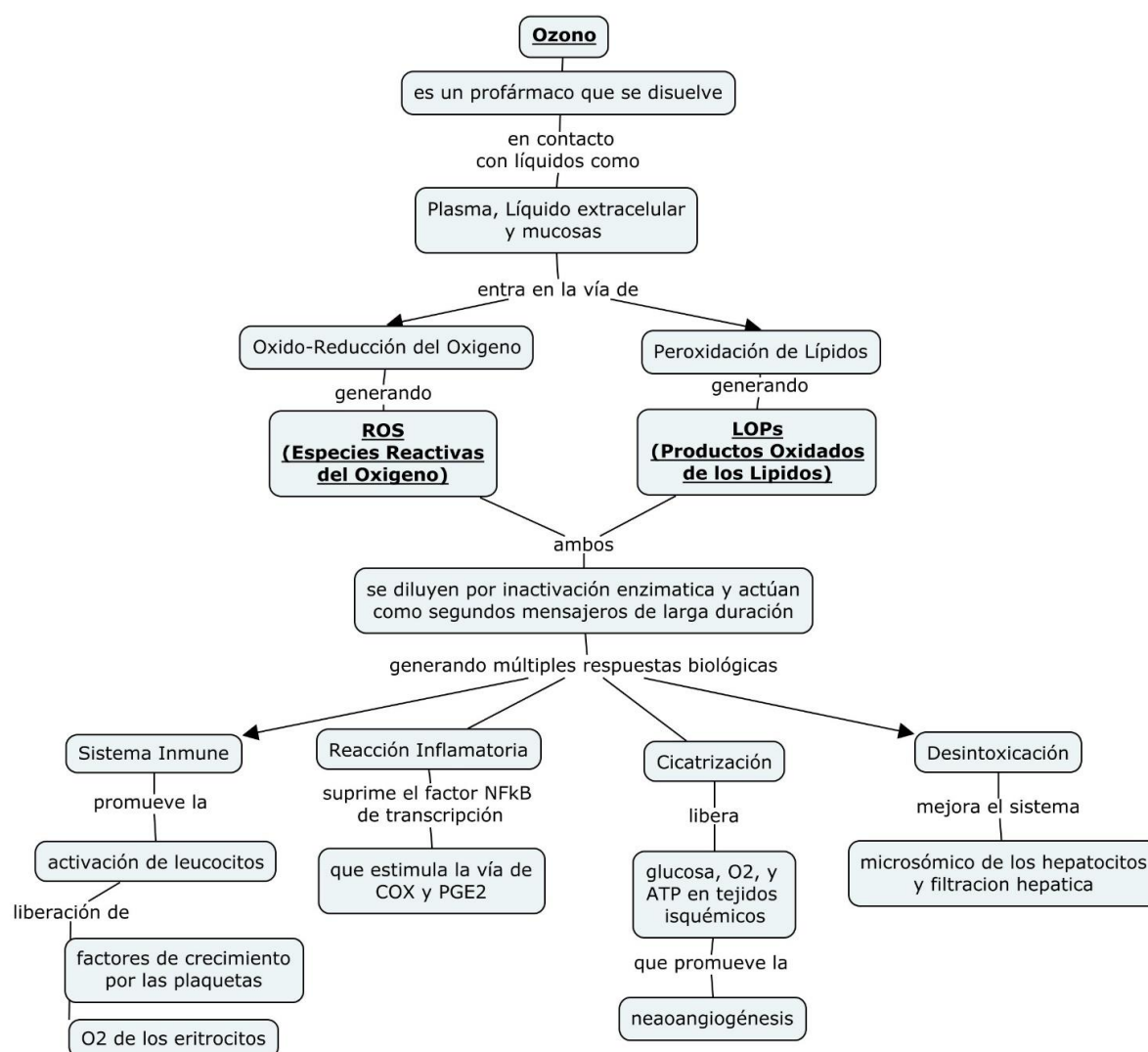


Figura 2. Mecanismo General de Acción del Ozono
Fuente: Bocci (2005)

En contacto con el plasma reacciona con varias moléculas preferentemente ácidos grasos insaturados. Si este gas está en exceso reacciona con proteínas, carbohidratos y varios

antioxidantes como ácido ascórbico, ácido úrico, glutatión reducido a albumina (Bocci V. A., 2006).

Más tarde se generan dos productos importantes para su mecanismo de acción. Las especies de oxígeno reactivas (ROS) y productos oxidados de los lípidos (LOPs). Este último es producido por la vía de la peroxidación de lípidos que genera el peróxido de hidrógeno. Ambos productos se diluyen por inactivación enzimática y más tarde actúan como segundos mensajeros con una larga duración (Bocci V. A., 2006). Luego de esta inactivación enzimática se produce una cascada de reacciones que contribuyen al vasto mecanismo de acción del ozono (Schwartz, 2013).

El Ozono actúa como un pro fármaco y sus respuestas biológicas son múltiples (Bocci, 2015). Aumenta la síntesis de antioxidantes y enzimas como catalasa y superóxido dismutasa. Se suprime el factor nuclear de transcripción (NFκB) que contribuye en la vía metabólica de COX y PGE2 y otras citocinas pro inflamatorias (interleucina 1, 2, 8, interferón Beta y factor de necrosis tumoral alfa).

En contacto con células sanguíneas aumenta la actividad fagocítica de neutrófilos. También aumenta O₂ en sangre por largos periodos, aumenta la defensa leucocitaria y mejora la respuesta a infecciones bacterianas (Leonid, 2016). Estimula la liberación de oxígeno, glucosa y ATP en tejidos isquémicos produciendo neoangiogenesis (Bocci V. A., 2006). En heridas induce la proliferación y diferenciación celular (la diferenciación celular previene tumores) esto aumenta la vascularización, induce la fase de granulación y una mejor cicatrización (Valdenassi, 2016). Tiene efecto desintoxicante a través de la optimización del sistema microsómico de los hepatocitos y el reforzamiento de la filtración hepática, promueve gluconeogénesis, modula indicadores patológicos hacia valores normales como: glucosa, creatinina, hematocrito, hemoglobina, proteínas totales, lactato, deshidrogenasa, colesterol, triglicéridos, lipoproteínas, enzimas hepáticas, bilirrubina, ácido úrico, ácido láctico y calcio (Tapia & Martínez-Sánchez, 2012).

Incluso se han registrados cambios hormonales en la hormona de crecimiento y las betaendorfinas. En general, los cambios que genera el ozono en el cuerpo son múltiples y estos benefician para el tratamiento de varias enfermedades. Sin embargo, en este artículo revisaremos más a fondo su acción en el tratamiento de hernias discales y alivio del dolor.

Como ya se mencionó el ozono es de los oxidantes más potentes y su elevada velocidad de descomposición nos hace pensar su ventana terapéutica para prevenir toxicidad (Bocci V., Ozone: A new medical drug, 2005). A dosis adecuadas el ozono no daña los eritrocitos ni induce oxidación de la hemoglobina intracelular (Travagli, 2006).

Las ROS tienen vida útil de menos de un segundo, pero pueden dañar componentes de la célula. Por lo tanto, debe controlarse su generación. El ozono oxida y descompone carbohidratos, enzimas, ADN y ARN si está en cantidad excesiva. Se debe conseguir un estrés oxidativo tolerable (Bocci V., 2015).

Estudiando su toxicología, el ozono es un contaminante importante a nivel del suelo. Es un irritante para mucosas. Exposición leve causa irritación de vías respiratorias superiores mientras que si su exposición es crónica causa irritación pulmonar profunda con edema pulmonar. Su inhalación causa respiración superficial, rápida y disminución de la distensibilidad pulmonar (Katzung, 2016). Consecuentemente, se debe conocer su ventana terapéutica para su uso teniendo en cuenta características del paciente como su estado general actual, edad y su enfermedad de base.

Mecanismo de acción en el dolor

Para el tratamiento del dolor el ozono tiene un efecto doble como analgésico y como antiinflamatorio (Tapia & Martínez-Sánchez, 2012).

1.-Antiinflamatorio por Schwartz (2017) y Tapia y Martínez-Sánchez (2012):

- Menor producción de mediadores de la inflamación: Oxida compuestos que tienen enlaces dobles como el ácido araquidónico y sus derivados que incluyen a las prostaglandinas.

2.-Analgésico por Schwartz (2017) y Tapia y Martínez-Sánchez (2012):

- Oxidación (inactivación) de metabolitos mediadores del dolor.
- Mejora microcirculación local lo que aumenta la oxigenación de tejidos con la consiguiente regeneración tisular, menor edema y estasis venosa.
- Mecanismo reflejo: Un estímulo que puede ser la punción con gas o los metabolitos del ozono activan la secreción de endorfinas endógenas.

Discolisis con ozono para tratar hernias discales

La lumbalgia a lo largo de la vida tiene una prevalencia del 80% y hasta 60% de los pacientes siguen teniendo dolor crónico 5 años luego de su episodio inicial. El cuerpo tiene una enorme capacidad de auto curación sin embargo cuando no cede a medidas sencillas como frio, calor, fisioterapia o antiinflamatorios, es necesario buscar más opciones terapéuticas. Es necesario tener un diagnóstico claro para saber que se va a tratar. Las pruebas de imagen de elección para diagnosticar hernias discales son tomografía computarizada y resonancia magnética (Herring, 2016).

Las hernias discales se dan en los niveles lumbares inferiores, las más frecuentes son L4-L5 y L5-S1. Más del 60% se producen en dirección posterolateral. La fisiopatología empieza cuando el núcleo del disco se hernia (Benítez Núñez, 2014). Comienza a acumular grandes cantidades de leucotrienos, interleucinas y factor de necrosis tumoral alfa. Si estos componentes se vierten fuera del disco pueden producir un proceso inflamatorio seguido de una radiculitis y una respuesta inflamatoria epidural. El disco no tiene mucha irrigación lo que dificulta el cuadro (Trescot, 2015). Otro factor para que se hernie el núcleo es a través de una zona debilitada del ligamento longitudinal posterior.

El disco herniado aumenta progresivamente su presión hidrostática y se debe reducir su presión para mejorar el cuadro (Dall'Olio, 2014). Para esto se pueden usar medios químicos o físicos como la cirugía. Entre los químicos tenemos la quimionucleolisis percutánea que consiste en la digestión y degradación del núcleo pulposo por una reacción química.

Hay varias sustancias químicas usadas pero la que mejores resultados tiene y menor daño es el ozono (Teixeira, 2015).

En los medios físicos existen varias intervenciones quirúrgicas, sin embargo, son muy invasivas para el paciente y suele persistir en algunos casos el dolor comparado con el ozono intradiscal que no es invasivo y tiene enfoque exitoso comparado con otros métodos. Es así que un metaanálisis afirma que el tratamiento con Oxígeno/ozono en hernia discal es un procedimiento tan efectivo como la disectomía quirúrgica. No obstante, el uso de ozono es mucho más seguro, con menor tasa de complicación y menor tiempo de recuperación (Steppan, 2010; Magalhaes, 2012; Borrelli, 2011).

De acuerdo a Bocci (2015), son técnicas no invasivas para quitar el dolor son: quimionucleólisis, disectomía laser. Un disco herniado causa dolor por la inflamación específicamente en el lugar de compresión. Es por esto que el 76% de personas aparente

normales tienen hernias asintomáticas. En lumbalgia la acción del ozono se centra en la inhibición de la inflamación, corrección de la isquemia, estasis venosa y estimula mecanismos analgésicos anti-nociceptores.

Como ya se mencionó anteriormente, el núcleo pulposo del disco herniado tiene elevados valores de fosfolipasa A2 la cual puede iniciar una cascada inflamatoria seguida de dolor. Además tiene gran cantidad de agua y mucopolisacaridos (Zhang, 2013). El ozono tiene un efecto prófugo, causa dispersión del agua y oxidación de mucopolisacaridos (Muto, 2016). Esto resulta en una desecación del disco, disminuye la presión sobre la raíz nerviosa y por ende cede el dolor (Tapia & Martínez-Sánchez, 2012). Su efecto antiinflamatorio se basa en la capacidad para oxidar compuestos con enlaces dobles como el ácido araquidónico y sus derivados como prostaglandinas (Schwartz, Manual de ozonoterapia Clínica, 2017).

En la siguiente figura, se explica más detallado los mecanismos mediante los cuales el ozono deseca el disco herniado:

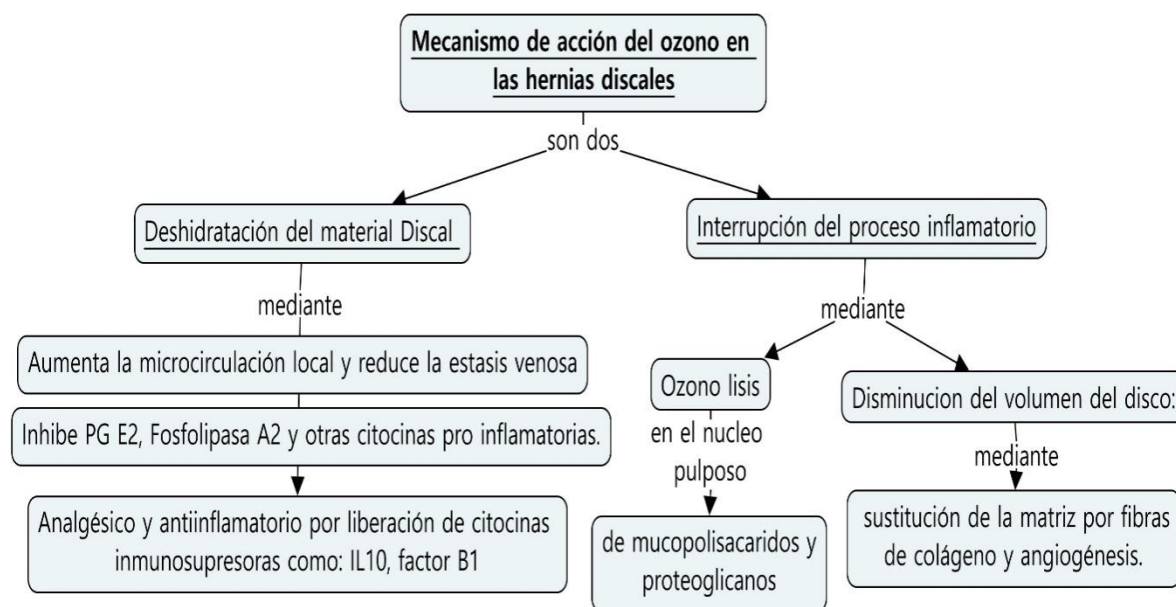


Figura 3 Mecanismo de acción del ozono en las hernias discales
Fuente: Tapia y Martínez-Sánchez (2012).

Las inyecciones de ozono intradiscales penetran directamente al disco herniado y las paravertebrales ingresan por dichos músculos. Ambas técnicas son el tratamiento de primera opción para hernias lumbares.

El ozono también se puede usar como coadyuvante si las terapias de base no ceden el dolor. Un estudio afirma que la inyección intradiscal y periganglionar de ozono con cortico esteroides y anestesia tiene un efecto acumulativo que alivia el dolor de manera más eficaz, al igual que al asociarla a radiofrecuencia. Se recomienda usar ozono combinado con cortico esteroides y anestésicos en hernias discales si no se ha respondido al tratamiento de base (Andreula, Simonetti, & De Santis, 2003).

Sin embargo, las reacciones adversas que se han encontrado son casi nulas. En un estudio a pacientes que recibieron sesiones de ozono para hernia discal se encontró en microcirugía adherencias duras entre tejidos blandos y estructuras óseas específicamente al saco dural o al

disco fragmentado, eran difíciles de resolver. Esta puede ser una complicación de la ozonoterapia sin embargo es importante realizar más estudios ya que de momento no se veía ninguna repercusión clínica (Vanni, 2016).

Los esteroides se usan para aliviar dolor en especialidades de Reumatología y Ortopedia sin embargo tienen efectos colaterales a largo plazo (Cánovas, 2009). Pueden desencadenar afecciones del sistema inmune, enfermedades metabólicas, diabetes de origen esteroidea y también efectos desmineralizantes como osteoporosis incluso administrando a dosis terapéuticas. Los esteroides provocan rechazo o contraindicaciones para intervenciones quirúrgicas. Por otro lado, el ozono no tiene reacciones medicamentosas, reacciones adversas o efectos colaterales si se usa en dosis terapéuticas (Cámbara Peña, Cámbara Valdés, & Valdés Fonseca, 2017). Su inyección resulta dolorosa por lo que se sugiere aplicarla lentamente.

Reduce el tamaño de la hernia en un tiempo corto (Lehnert, 2012) Tiene mínimo riesgo si lo comparamos con la terapéutica quirúrgica (Cámbara Peña, Cámbara Valdés, & Valdés Fonseca, 2017). Ozonoterapia se relaciona a disminución del dolor a corto plazo y se puede mantener este efecto si se aumentan las dosis. Ozono sirve incluso a pacientes ya sometidos a cirugía o tratamientos convencionales y que no cede su dolor. El tamaño de la hernia no se correlaciona con el dolor, depende del sitio de compresión (Tapia & Martínez-Sánchez, 2012) (Padrón, 2009). Ozono impide la respuesta inmune y el dolor en hernia discal (Apuzzo, 2014).

La disectomía percutánea aumentada con ozono es una técnica que combina la disectomía lumbar percutánea automatizada, inyección de ozono intradiscal e inyección epidural caudal. Esta técnica es un tratamiento seguro y efectivo para pacientes con ciática discogénica refractaria a corto y mediano plazo. Se lo puede considerar tratamiento de segunda línea que reduce la necesidad de intervención quirúrgica (Crockett, Moynagh, Long, & Kilcoyne, 2014).

Varios estudios hacen el seguimiento de imagen luego del tratamiento con ozono para hernias discales y en estos se ve una clara disminución de tamaño de las hernias (Lehnert, 2012) (Splendiani, 2013).

Una revisión retrospectiva realizó el seguimiento en 5 y 10 años a pacientes luego de ser tratados con ozono para hernias de disco. De 108 pacientes del estudio 19 fueron sometidos a cirugía y, 12 fueron dentro de los seis meses. Sus conclusiones fueron que el beneficio del ozono es duradero sin embargo no excluye futuras cirugías empero es una excelente alternativa para reducir el uso de inyecciones epidurales y cirugía (Buric, 2014) (Bonetti, 2006).

Efectos de los glucocorticoides dependen la dosis y duración. No necesariamente son graves, pero son sus efectos secundarios sistémicos los que limitan su uso. Con el uso de corticoides se ven afectados colateralmente los sistemas cardiovascular, gastrointestinal, endocrino, inmune, entre otros (Saag G. & Furst, 2018).

El ozono intradiscal se inyecta con una aguja fina (calibre 18 a 22) guiada por TC o angiofluoroscopia, suele ser seguida de una inyección periganglionar de cortocosteroides y anestésicos (Giurazza, 2017).

Técnicas de infiltración para columna vertebral

Existen algunas técnicas de infiltración a continuación mostraremos aquellas de relevancia en el tratamiento de hernias discales (McNabb, 2017).

1. Paravertebral Clásica

Es una técnica que se realiza en el régimen ambulatorio. El ozono pasara por debajo de la fascia toracolumbar en la masa del musculo erector de la columna que está formado por el musculo ileocostal, transverso-espinosos y los intertransversos. Para realizar una infiltración paravertebral clásica seguir estos pasos (Sluijter, 2015):

- a) Se coloca al paciente en decúbito prono.
- b) Palpar ambas crestas iliacas y trazar una línea horizontal entre ellas.
- c) El punto medio de dicha línea horizontal es la apófisis espinosa de L4, tenerla en cuenta, de aquí 1.5 a 2cm lateral bilateral
- d) Se puede aplicar anestésico local (0.5-1ml de Procaína al 1% o lidocaína al 2%) o frio local en el sitio doloroso. Es opcional.
- e) Inyectar el ozono teniendo en cuenta las siguientes indicaciones:
 - Marcar e inyectar 2cm por encima y por debajo de la lesión.
 - Usar una aguja intramuscular de 0.80x40mm o 0.40x40mm.
 - Infiltrar lentamente 10ml de ozono concentrado a 10 y 20 ug/ml.
 - Inyectar más profundo que el anestésico.

Se deben realizar dos sesiones por semana y debe haber un intervalo entre sesión de 72 horas. Continuar las 2 sesiones semanales hasta mejoría clínica y luego una vez por semana hasta completar 15 sesiones o la ausencia de sintomatología (Schwartz, 2017). Costo bajo y beneficio alto. Según un estudio a pacientes tratados con ozono, se les dio de 15 a 20 sesiones, mostraron mejoría entre la 5ta y 10ma sesión (Leonid, 2016).

2. Infiltración Paravertebral Lumbar Facetaria (profunda)

También llamada infiltración peri facetaria, tiene varias ventajas y desventajas respecto a la infiltración paravertebral clásica. Tiene puntos positivos como el alcance de estructuras que influyen directamente en la patogenia del dolor. También tiene ciertas similitudes con la infiltración clásica. Pero también tiene desventajas como la necesidad de ambiente quirúrgico incrementando los costos (Sluijter, 2015).

Los puntos a favor son varios, uno de ellos es el alcance de estructuras anatómicas posteriores de gran importancia en la patogenia del dolor (Albert, 2013). Nos acerca a las articulaciones interapofisiarias, agujero de conjunción y la raíz nerviosa que emerge de él. Otro punto positivo es que es menos dolorosa ya que no distiende el musculo como en la infiltración paravertebral clásica (Niu, 2015).

Tiene ciertos parecidos con la infiltración paravertebral clásica como en el volumen y concentración de ozono. También en la frecuencia y número de sesiones. Sin embargo, su diferencia recae en la profundidad de la infiltración y que se la realiza en un ámbito quirúrgico lo que supone un mayor uso de insumos. Se usa Spinocan de 11cm y se apoya la punta de la aguja en la lámina o base de la apófisis transversa. Hay que añadir que lo ideal es tener apoyo radiológico o ecográfico.

La infiltración paravertebral lumbar facetaria tiene sus ventajas y desventajas sobre la infiltración paravertebral clásica sin embargo se podrían intercalar ambas sesiones dependiendo la disposición del médico, quirófano, paciente y de los insumos (Schwartz, 2017).

3. Discolisis

Se realiza en el quirófano con todas las normas de seguridad y con presencia de anestesiólogo.

Está indicado para protrusión discal, hernia discal, conflicto Disco Radicular (CDR), radiculopatía, hernia discal contenida con menos el 50% de diámetro del saco dural con o sin signos de degeneración discal diagnosticado mediante resonancia magnética y discos deshidratados (Cánovas, 2009).

Entre las contraindicaciones se encuentran, Hernia discal calcificada, Ausencia de disco, hernia discal extruida con fragmento libre, extrusión de más del 50% del diámetro del saco dural y déficit neurológico mayor asociado, angioma de cuerpo vertebral, quiste óseo aneurismático, calcificación de ligamento longitudinal posterior, mielopatía espondilótica, diastematomielia (Andreula, Simonetti, & De Santis, 2003).

Por otro lado, las ventajas (comparadas con una discectomía) suponen que es un procedimiento mínimamente invasivo, sin lesiones de vasos epidurales, sin fibrosis peridural, no causalgias ni distrofia simpática refleja, ambulatoria, éxito 85 %-90%, evita fibrosis post quirúrgica, no interfiere con procedimiento quirúrgico de ser necesario.

Entre sus complicaciones que son menores al 0.064%; incluye Fragmentos remanentes en migraciones de alto grado, desgarros dures inadvertidos, discitis, hematomas-abscesos retroperitoneales, neumocéfalo, también hay un reporte de ceguera por microembolismo no bien esclarecido con resolución completa de la visión a los 2 meses (Steppan, 2010).

Técnica Discolisis

Decúbito ventral, con una señalización bajo control radioscópico del nivel discal o varios, con sedación ligera, Ramsay 2-3. A partir de allí y con una incidencia del arco en C de entre 35 y 45 grados (oblicua) con un tumbado hacia craneal entre 5 y 10 grados, se realiza a unos 6 a 8 cm de la línea media de la columna una señalización con una aguja de (0,30 x 12) mm en el espacio intervertebral correspondiente a la lesión herniaria y por delante de la oreja del "Perrito De la Chapelle". Se choca con la apófisis transversa y redirige la aguja por debajo de la apófisis transversa hasta topar con el cuerpo vertebral y entrar en disco, en L5-S1 el ángulo será ligeramente caudal (Schwartz, 2017).

Se hace un habón anestésico con 2ml de lidocaína al 2% y con la aguja de marcación. Luego se introduce la aguja definitiva tipo Chiba 22G 0,7 x 203 mm (23 cm) para obesos o Nuerotherm 20G avanzando en dirección a la columna unos 10cm. Más tarde con controles radiológicos en la incidencia anterior y lateral controlamos el avance de la aguja sin sobrepasar en el perfil las $\frac{3}{4}$ partes de la longitud antero-posterior del disco intervertebral. Recordar que el núcleo pulposos es más posterior en discos lumbares (Schwartz, 2017).

Es importante usar un filtro nuevo para el generador de O₃ en cada discólisis para evitar contaminar la toma de la mezcla de O₂-O₃. La toma de O₃ debe ser al momento de ser aplicado para evitar contaminación y degradación del ozono (Schwartz, 2017).

Aplicamos unos 5ml en distintos puntos del disco y si tenemos una patología de canal estrecho podemos dejar lentamente otros 5ml en el espacio dural (Schwartz, 2017).

La concentración será entre (25-30ug/ml). El control radiológico será en la incidencia lateral (perfil) pudiendo observar la imagen blanquecina del disco intervertebral "Bostezo articular". Si se trata más de un disco a tratar se usa diferentes agujas para cada disco y también profilaxis antibiótica con 2 g Cefuroxima. Aun teniendo en cuenta las excelentes

acciones bactericidas y antisépticas del ozono se aplica un antibiótico ya que la posibilidad de producir un discitis justifica plenamente esta medida de prevención (Schwartz, 2017).

En el tratamiento de discolisis se recomienda la administración paralela del ozono sistémico (hemoterapia, rectoclisis, Suero ozonizado), en forma complementaria para lograr la respuesta celular a nivel sistémico o factores de crecimiento ozonizados intradiscal (Schwartz, 2017).

4. Infiltración foraminal

Al final del procedimiento, la aplicación foraminal se realiza tan pronto como se saca la aguja del disco y se observa una clara reducción de la presión en la jeringa. Luego se inyecta otros 5-10ml de ozono en el espacio periradicular para evitar una radiculopatía.

Al retirar la aguja 5cm hacia atrás y recolocarla intramuscular, se inyecta otros 5 a 10ml O₃ 25ug -30ug ml. Se debe aplicarlo en todo el trayecto de salida translaminar hasta la piel, otros abordajes validos son infiltración facetaria, epidural (posterior interlaminar, hiatus o acceso epiduroscópico) (Schwartz, 2017).

La poca acogida de la ozonoterapia por la medicina convencional se ha visto en épocas pasadas probablemente debido a la falta de estudios. Sin embargo, hoy en día ya se conoce el mecanismo de acción, efectos adversos y usos del ozono para distintas enfermedades. Se han visto excelentes resultados en el tratamiento de hernias discales con ozonoterapia comparado con las cirugías actuales convencionales. A pesar de que la ozonoterapia no excluye una futura cirugía, se debe replantear los escalones terapéuticos y antes de someter al paciente a una discectomía, cuyos riesgos son muy altos, aplicar ozonoterapia.

Conclusiones

- El descubrimiento y el desarrollo del ozono ha sido particular, ha tenido grandes resultados sin embargo no ha tenido la mayor acogida. Ha habido restricciones por parte de la AMA lo cual ha dificultado su difusión y su uso. Sin embargo, en los últimos años se está generando más estudios e incluso se plantea la opción de tratar al ozono como un nuevo fármaco.
- El mecanismo de acción general del ozono viene dado gracias a su gran solubilidad. Actúa mediante dos mecanismos: la generación de ROS y LOPs los cuales actúan como segundos mensajeros que intervienen en inhibición de la respuesta inflamatoria y en la inhibición del dolor.
- En hernias discales el ozono deshidrata el disco y destruye los mucopolisacáridos y fosfolipasa A2 e inhibe el proceso inflamatorio que causa dolor al paciente. Teniendo resultados tan beneficiosos como las intervenciones quirúrgicas sin embargo no es invasivo y la recuperación del paciente es inmediata.
- Las técnicas de infiltración vertebral para tratar las hernias discales son varias sin embargo las más usadas son la infiltración paravertebral clásica y la infiltración peri facetaria. Se las puede alternar en su uso dependiendo la disposición del paciente, médico, y los insumos.
- Se han visto resultados positivos con escasas complicaciones intraoperatorias y postoperatorias.

Referencias

- Albert, H. (2013). Does nuclear tissue infected with bacteria following disc herniations lead to Modic changes in the adjacent vertebrae? *Eur. Spine J.*, vol. 22, no. 4, pp. 690–696.
- Andreula, C., Simonetti, L., & De Santis, F. (2003). Minimally invasive oxygen-ozone therapy for lumbar disk herniation. *PubMed*, vol. 24, no. 5, 996–1000.
- Apuzzo, D. (2014). An observational retrospective/horizontal study to compare oxygen-ozone therapy and/or global postural re-education in complicated chronic low back pain. *Func. Neurol.*, vol. 29, no. 1, 31–39.
- Benítez Núñez, P. P. (2014). The discography with ozone in the diagnosis of discogenic pain provoked by hernias lumbar. *Invest Medicoquir*, vol. 6, no. 1, 36–46.
- Bocci, V. (2005). Ozone: A new medical drug. *Springer, Dordrecht*.
- Bocci, V. (2015). The usefulness of ozone treatment in spinal pain. *Dovepress*, vol. 9, 2677–2685.
- Bocci, V. A. (2006). Scientific and medical aspects of ozone therapy. State of the art. *Arch. Med. Res.*
- Bonetti, M. (2006). Intraforaminal O2-O3 versus Periradicular Steroidal Infiltrations in Lower Back Pain: Randomized Controlled Study. *Am. J. Neuroradiol.*, vol. 26, no. 5, 996–1000.
- Borrelli, E. (2011). *Mechanism of Action of Oxygen Ozone Therapy in the Treatment of Disc Herniation and Low Back Pain.*, in *Advances in Minimally Invasive Surgery and Therapy for Spine and Nerves*. Vienna: Springer.
- Buric, J. (2014). Five and Ten Year Follow-up on Intradiscal Ozone Injection for Disc Herniation. *Int. J. Spine Surg.*, vol. 8, no. 17.
- Cámbara Peña, R. L., Cámbara Valdés, R., & Valdés Fonseca, O. F. (2017). *Acciones biológicas inherentes al ozono. Ozonoterapia*. Libros en red.
- Cánovas, L. (2009). Ciática: tratamiento con ozono intradiscal y radiofrecuencia del ganglio de la raíz dorsal frente a cada una de estas dos técnicas. *Rev. Española del Dolor*, vol. 16, no. 3., 1134–8046.
- Crockett, M., Moynagh, M., Long, N., & Kilcoyne, A. (2014). Ozone-augmented percutaneous discectomy: a novel treatment option for refractory discogenic sciatica. *Clin. Radiol.*, vol. 69, no. 12, 1280–1286.
- Dall'Olio, M. (2014). Oxygen-ozone therapy for herniated lumbar disc in patients with subacute partial motor weakness due to nerve root compression. *Interv. Neuroradiol.*, vol. 20, no. 5, 547–554.
- Flores, J. (2015). *Medicina del Dolor Perspectiva Internacional*. Barcelona: Elsevier.
- Giurazza, F. (2017). Intradiscal O2O3: Rationale, Injection Technique, Short- and Long-term Outcomes for the Treatment of Low Back Pain Due to Disc Herniation. *Can. Assoc. Radiol. J.*, vol. 68, no. 2, 171–177.
- Herring, W. (2016). *Identificación de algunas causas frecuentes de dolor en el cuello y espalda. Radiología Básica. Aspectos fundamentales*. Barcelona: Elsevier.
- Joven, J. (2005). *Obtenido de Diccionario de Medicina*. Barcelona.
- Katzung, B. (2016). Ozono y otros óxidos. *Farmacología Básica y Clínica*, 976.
- Lehnert, T. (2012). Analysis of Disk Volume before and after CT-guided Intradiscal and Periganglionic Ozone–Oxygen Injection for the Treatment of Lumbar Disk Herniation. *J. Vasc. Interv. Radiol.*, vol. 23, no. 11, 1430–1436.

- Leonid, K. (2016). Buenas prácticas clínicas de enfermería en la aplicación de ozonoterapia en pacientes con afecciones crónicas. *Rev. Cubana Enferm.*, vol. 32, no. 4.
- Magalhaes, F. (2012). Ozone therapy as a treatment for low back pain secondary to herniated disc: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Pain Physician*, no. 15, 115–129.
- McNabb, J. (2017). Infiltraciones Articulares y de Tejido Blando.
- Muto, M. (2016). TREATMENT OF HERNIATED LUMBAR DISC BY INTRADISCAL AND INTRAFORAMINAL OXYGEN-OZONE (O₂-O₃) INJECTION. *J. Neuroradiol.*, vol. 31, no. 3, 183–189.
- Niu, X.-K. (2015). Diffusion-Weighted Imaging for Pretreatment Evaluation and Prediction of Treatment Effect in Patients Undergoing CT-Guided Injection for Lumbar Disc Herniation. *Korean J. Radiol.*, vol. 16, no. 4, pp. 874–880.
- Oliveira Junior, J. O., & Lages, G. V. (2012). *Ozone therapy for lumbosciatic pain. Revista Dor*, 13(3), 261-270. Obtenido de <https://dx.doi.org/10.1590/S1806-00132012000300012>
- Padrón, F. J. (2009). Ozonoterapia intradiscal. *Rev. Española del Dolor*, vol. 16, no. 3.
- Saag G., K., & Furst, D. E. (2018). Major side effects of systemic glucocorticoids. *UpToDate*.
- Schwartz, A. (2013). Ozono y factores de crecimiento ozonizados en el tratamiento de la hernia discal y discartrosis de la columna lumbar. *Rev. Española Ozonoterapia*, vol. 3.
- Schwartz, A. (2017). Manual de ozonoterapia Clínica. En *Efecto antiinflamatorio del ozono* (pág. 103). Madrid: Medizeus.
- Sluijter, M. (2015). Radiofrecuencia Pulsada. Medicina del dolor Perspectiva Internacional. *Barcelona: Elsevier*, 372–375.
- Splendiani, A. (2013). MR Assessment of Lumbar Disk Herniation Treated with Oxygen-Ozone Diskolysis: The Role of DWI and Related ADC versus Intervertebral Disk Volumetric Analysis for Detecting Treatment Response. *Neuroradiol. J.*, vol. 26, no. 3., 347–356.
- Steppan, J. (2010). A Metaanalysis of the Effectiveness and Safety of Ozone Treatments for Herniated Lumbar Discs. *J. Vasc. Interv. Radiol.*, vol. 1, no. 4, 534–548.
- Tapia, A. S., & Martínez-Sánchez, G. (2012). La ozonoterapia y su fundamentacion científica. *Rev. Española Ozonoterapia*. Vol. 2, Num. 1., 163–198.
- Teixeira, A. (2015). Procedimientos intervencionistas intradiscales. *Medicina del dolor Perspectiva Internacional, Barcelona: Elsevier*, 377–381.
- Travagli, V. (2006). A realistic evaluation of the action of ozone on whole human blood. *Elsevier*, vol. 39, no. 4–5, 317–320.
- Trescot, M. (2015). Introducción al tratamiento intervencionista del dolo de origen vertebral. Medicina del dolor Perspectiva Internacional. *Barcelona: Elsevier*, 354–358.
- Valdenassi, L. (2016). Oxygen-ozone therapy: paradoxical stimulation of ozone. *Ozon Ther.*, vol. 1., 2–4.
- Vanni, D. (2016). Intraforaminal ozone therapy and particular side effects: preliminary results and early warning. *Acta Neurochirurgica*, 491–496.
- Wei Lu, X.-F. H., & Li, Y.-H. (2010). Treatment of large lumbar disc herniation with percutaneous ozone injection via the posterior-lateral route and inner margin of the facet joint. *World J. Radiol.*, vol. 2, no. 3, 109–112.

Zhang, Y. (2013). Treatment of the lumbar disc herniation with intradiscal and intraforaminal injection of oxygen-ozone. *J. Back Musculoskelet. Rehabil.*, vol. 26, no. 6, 317–322.