

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA



**SISTEMA NACIONAL PARA EL DESARROLLO INTEGRAL DE LA FAMILIA CENTRO
NACIONAL MODELO DE ATENCIÓN, INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN PARA LA
REHABILITACIÓN E INTEGRACIÓN EDUCATIVA GABY BRIMMER**

**EFICACIA DEL OZONO PARAVERTEBRAL EN EL CONTROL DEL DOLOR
RADICULAR POR HERNIA DISCAL L4-L5-S1 EN PACIENTES DE 40-50 AÑOS**

TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE
MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA DE REHABILITACIÓN

PRESENTA:

DR. RAUL GLORIA HERNANDEZ

Ciudad de México, febrero 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INVESTIGADOR

Dr. Raúl Gloria Hernández

Médico Residente de 3er año de Medicina en Rehabilitación

Centro Nacional Modelo de Atención para la Rehabilitación, Investigación e Integración

Educativa “Gaby Brimmer”

ASESOR REHABILITADOR

Dr. Enrique Eduardo Ortiz Ortega

Médico Especialista en Medicina en Rehabilitación

Centro Nacional Modelo de Atención, Investigación y Capacitación para la Rehabilitación

e Integración Educativa “Gaby Brimmer”.



Dra. María Virginia Rico Martínez
Médico Especialista en Medicina en Rehabilitación.
Profesor Titular del Curso de Especialización en Medicina de Rehabilitación.



ASESOR
Dr. Enrique Eduardo Ortiz Ortega
Médico Especialista en Medicina en Rehabilitación.
Centro Nacional Modelo de Atención, Investigación y Capacitación para la Rehabilitación
e Integración Educativa "Gaby Brimmer".

DIF SISTEMA NACIONAL
PARA EL DESARROLLO
INTEGRAL DE LA FAMILIA
CENTRO NACIONAL MODELO DE ATENCIÓN, INVESTIGACIÓN
Y CAPACITACIÓN PARA LA REHABILITACIÓN
E INTEGRACIÓN EDUCATIVA "GABY BRIMMER"
DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

Dedicatoria

A mi esposa Cintia Viridiana Gudiño Licea por ser la persona que siempre a estado a mi lado, por apoyarme en los momentos más difíciles y por siempre creer en mí, gracias por esto y mucho más.

A toda mi familia que siempre se mantuvieron firmes desde mis inicios, ayudandome e impulsarme a crecer.

A mi asesor el Dr. Enrique Ortiz, sin el cual esto no hubiera sido posible, gracias por compartir sus conocimientos y la confianza de que lo lograría.

A dios por siempre acompañarme en el camino, por darme las fuerzas sobrehumanas para continuar y ayudarme a sobrepasar todos los obstáculos poniendo a las personas correctas delante de mí en el momento correcto.

INDICE	Pág.
1.0 Introducción	1
2.0 Marco Teórico	3
2.1 Definición hernia discal	3
2.1.1 Epidemiología	3
2.1.2 Fisiopatología	4
2.1.3 Clasificación	6
2.1.4 Presentación clínica	7
2.1.5 Exploración física	7
2.1.6 Limitaciones físicas	9
2.1.7 Diagnóstico	11
2.1.8 Tratamiento	13
2.2 Definición ozono	15
2.2.1 Historia	15
2.2.2 Indicaciones	16
2.2.3 Vía de administración	17
2.2.4 Efecto analgésico del ozono	19
2.2.5 Efecto antiinflamatorio del ozono	19
2.2.6 Contraindicaciones	20
2.2.7 Dosis	20
2.2.8 Patologías más sensibles para ser tratadas con ozono	21
3.0 Antecedentes	22
4.0 Objetivos	24
4.1 Objetivos generales	24
4.2 Objetivos específicos	24

5.0	Planteamiento del problema	25
6.0	Justificación	25
7.0	Diseño metodológico	29
7.1	Tipo de estudio	29
7.2	Número de muestra	30
7.3	Sitio de realización del estudio	30
7.4	Variables	30
7.4.1	Variable independiente	30
7.4.2	Variable dependiente	30
7.5	Operacionalización de variables	31
7.6	Muestra	32
7.6.1	Criterios de inclusión	32
7.6.2	Criterios de exclusión	32
7.6.3	Criterios de eliminación	33
7.7	Recursos	33
7.7.1	Recursos Humanos	33
7.7.2	Sujetos de Estudio	33
7.7.3	Materiales	33
7.7.4	Equipo	33
7.7.5	Recursos financieros	34
7.8	Descripción del procedimiento	34
7.9	Difusión de resultados	36
7.10	Diagrama de flujo	37
7.11	Periodo en el que se llevara a cabo el estudio	38
7.12	Cronograma de actividades	38

8.0	Resultados	39
8.1	Edad	39
8.2	Sexo	40
8.3	Tiempo de evolución	40
8.4	Dolor	41
8.5	Relación limitación funcional / dolor	45
8.6	Examen manual muscular	46
8.7	Sensibilidad superficial	49
8.8	Batiestesia	50
8.9	Reflejos osteotendinosos	51
8.10	Maniobras de neurotención	52
8.11	Limitación funcional	53
9.0	Análisis	58
10.0	Discusión	59
11.0	Conclusión	61
12.0	Anexo	63
12.1	Consideraciones éticas	63
12.2	Carta de consentimiento informado	64
12.3	Hoja de recolección de datos	66
12.4	Cuestionar	68
13.0	Referencias bibliográficas	69

1. INTRODUCCIÓN

El dolor radicular secundario a una hernia de disco lumbar es una patología frecuente, ya que la lumbalgia se encuentra entre los primeros motivos de consulta y aproximadamente el 3% de estas, se relacionada a lumbalgia por hernia de disco lumbar, ocasionando dolor intenso de difícil control. Acorde a los reportes internacional afecta más a hombres de entre 30 a 40 años de edad, limitando su independencia funcional y por consecuente su actividad laboral. En México no existen cifras exactas por la incidencia de esta patología. El cuadro clínico de una radiculopatía por hernia discal se caracteriza por la presencia de dolor, debilidad muscular, alteraciones en la sensibilidad, alteraciones en los reflejos osteotendinosos y la presencia de maniobras de neurotención. El diagnóstico se realiza de forma clínica, y se apoya con estudios de imagen como la resonancia magnética para valorar el estado del disco intervertebral, así como valorar la compresión sobre raíces nerviosas o estudios de electrodiagnóstico para valorar el estado del nervio. El tratamiento se divide en conservador el cual abarca la indicación de antiinflamatorios no esteroideos (AINES), opioides, antiepilépticos entre otros fármacos, más rehabilitación física con el uso de medios físicos y fortalecimiento muscular, y tratamiento quirúrgico mediante la laminectomía o microdissectomía con el fin de disminuir la presión sobre la raíz nerviosa y así mismo disminuir el dolor.

Esta patología ocasiona grandes repercusiones y pérdidas económicas en quien lo padece, ya que no todos los pacientes tienen buena respuesta al manejo conservador y no todos tienen acceso ni son candidatos para el procedimiento quirúrgico.

En Italia desde 1990 se comenzaron a utilizar infiltraciones en la musculatura paravertebral con ozono, con el fin de disminuir el dolor, teniendo buenos resultados en estos pacientes,

por lo que el uso de esta técnica se ha ido expandiendo en diferentes países. Esto gracias a sus efectos metabólicos disminuyendo las sustancias proinflamatorias, así como nociceptivas teniendo efectos analgésicos, antiinflamatorios e inmunomoduladores de forma local. Estas infiltraciones bien aplicadas tienen menor riesgo de causar complicaciones y efectos secundarios, además del beneficio de ser un tratamiento ambulatorio el cual se realiza en un consultorio médico.

Actualmente en México no se cuenta con estudios que valoren la respuesta de este tratamiento, por lo que la intención de este estudio es valorar la eficacia de las infiltraciones con ozono paravertebral en pacientes de 40-50 años de edad, con dolor radicular por hernia de disco L4-S1.

2. MARCO TEÓRICO

ENFERMEDAD HERNIA DISCAL / RADICULOPATÍA

Se define por radiculopatía algún tipo de alteración sensitiva y/o motora de patrón radicular, con o sin dolor asociado, el cual está relacionado en el 80% de los casos a una hernia discal, y está a su vez como el desplazamiento focal o localizado de material discal más allá de los márgenes del espacio intervertebral. (Campos-Dazianoa, 2020)

Esto puede ocasionar inflamación de la raíz nerviosa próxima y producirse el cuadro clínico característico. Aparentemente la reacción inflamatoria sería necesaria para producir dolor y esto explicaría la frecuente presencia de Hernia de disco intervertebral (HDI) en personas asintomáticas incluso a temprana edad. (Campos-Dazianoa, 2020)

EPIDEMIOLOGÍA

El 30-40% de la población sufre alguna vez dolor de la ciática, especialmente entre la 4° y la 5° décadas de la vida. Se puede afirmar que el 85% de los casos de ciática están provocados por afecciones del disco intervertebral. (Lopez, 2016)

En México no existen reportes estadísticos actuales sobre la incidencia y prevalencia de la hernia discal L4-L5-S1, solo se hace una breve mención tanto en la guía de práctica clínica mexicana y en distintos artículos en el contexto de la lumbalgia en México.

FISIOPATOLOGÍA

Mecanismo de lesión de la hernia discal

Esta lesión se produce en tres tiempos, sin embargo, su aparición solo es posible si previamente el disco ha resultado deteriorado por microtraumatismos repetidos y por otra parte, las fibras del anillo fibroso han empezado a degenerar.

La hernia discal aparece tras un esfuerzo de levantamiento de una carga con el tronco inclinado hacia delante.

En el primer tiempo, la flexión del tronco hacia delante disminuye la altura de los discos en su parte anterior y entreabre hacia atrás el espacio intervertebral, donde el núcleo pulposo se proyecta hacia atrás, a través de los desgarros preexistentes del anillo fibroso.

En el segundo tiempo, al iniciar el esfuerzo de levantamiento, el aumento de la presión axial aplasta la totalidad del disco intervertebral y desplaza violentamente hacia atrás el núcleo pulposo, que de este modo alcanza la cara profunda del ligamento longitudinal posterior.

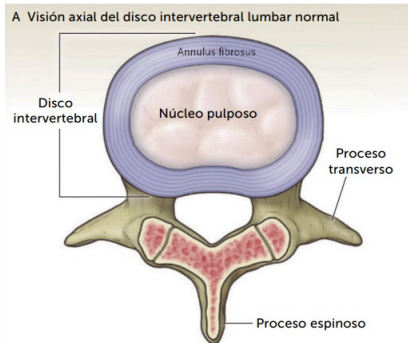
En el tercer tiempo, el enderezamiento del tronco ha finalizado prácticamente, el trayecto en zigzag por el que ha pasado el pedículo de la hernia discal se cierra de nuevo bajo la presión de las mesetas vertebrales y la masa constituida por la hernia queda bloqueada bajo el ligamento longitudinal posterior.

Es en este momento cuando sobreviene un intenso dolor en la región lumbar, frecuentemente denominado "dolor de riñones" y también lumbago, que corresponde al primer tiempo de la lumbociatalgia. (Kapandji, 2008)

Fisiopatología del dolor

La hernia discal puede provocar una radiculopatía lumbar por 2 mecanismos: por la

Figura 2. Estructura del disco intervertebral en visión axial



(Campos-Dazianoa, 2020)

compresión mecánica o irritación (inflamación) de una raíz nerviosa. (Frontera, 2020)

Cuando una hernia acorde a su localización llega a comprimir una raíz nerviosa, esta ocasionara dolor, así como los síntomas asociados. Por el contrario, en un nervio «irritado» causa dolor habitualmente. Se ha demostrado en el campo experimental que los mediadores inflamatorios causan dolor radicular en

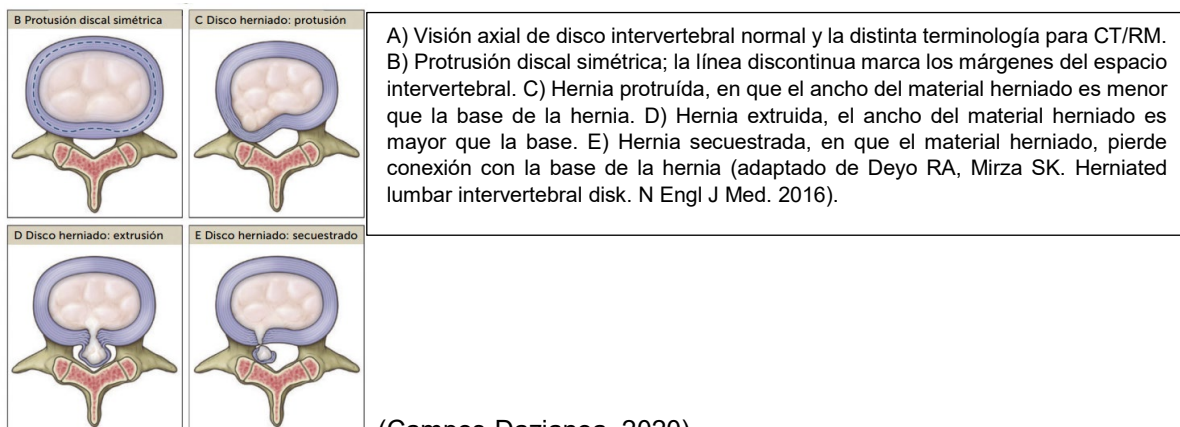
ausencia de compresión. (Frontera, 2020)

En el disco intervertebral las fibras sensitivas se encuentran en el tercio externo del anillo fibroso y superficie del anillo que está ricamente innervado por fibras nociceptivas A delta y C. La teoría del dolor discógeno se explica por la salida del material del núcleo pulposus a través de la fisura del anillo fibroso ocasionando una liberación de mediadores químicos causantes del dolor al estimular las estructuras ligamentosas adyacentes. Las fibras nociceptivas A delta y C entran en contacto con sustancias activadoras presentes en el núcleo pulposus, especialmente la fosfolipasa A2 o PLA 2, provocando dolor intenso pudiendo irradiarse por la raíz nerviosa.

Está demostrado que la presencia de una hernia discal, no siempre produce dolor, esto nos explica por qué algunos pacientes con presencia de hernias discales se mantienen asintomáticos. (Frontera, 2020)

CLASIFICACIÓN

- Por el grado de desplazamiento discal: se clasifica radiológicamente, como.
 - Protrusión discal simétrica, en el que el anillo fibroso simplemente excede el límite anatómico del disco.
 - protrusión, cuando el desplazamiento de la porción herniada mide menos que la base de dicha porción.
 - extrusión, cuando el desplazamiento de la porción herniada mide más que la base de dicha porción.
 - secuestro discal, en la que la porción herniada pierde completamente el contacto con el disco de origen. (López, 2017)
- Por su localización:
 - Posterolateral: el pedículo herniado se dirige atrás, pero se desvía lateralmente hacia el agujero de conjunción.
 - Externa o foraminal: el pedículo herniado se sitúa dentro del orificio intervertebral, en posición muy lateral. Puede verse afectada la raíz nerviosa correspondiente.
 - Medial: el material discal herniado se dirige directamente en dirección posterior hacia el canal medular. Es la más grave de todas. (Acosta, 2006)



(Campos-Dazianoa, 2020)

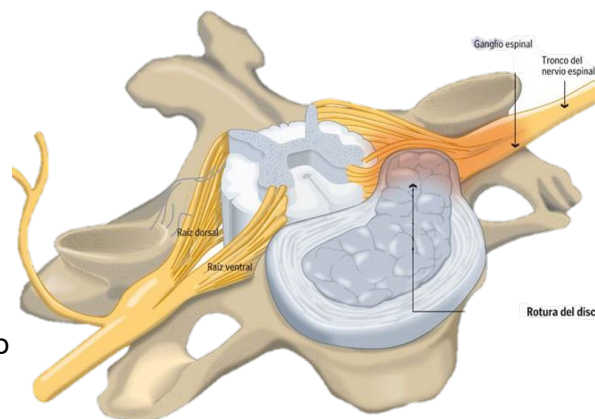
PRESENTACIÓN CLÍNICA

En general, la hernia de disco se manifiesta como dolor neuropático al miembro inferior con un área de distribución correspondiente a los dermatomas de las raíces nerviosas implicadas o puede permanecer asintomática, así como afectación de la fuerza muscular y reflejos de estiramiento muscular. (López, 2017)

Lo más frecuente es que la radiculopatía S1 cause dolor en la región posterior del muslo y en la pantorrilla; la radiculopatía L5, dolor en las nalgas y en la región anterolateral de la pierna; la radiculopatía L4, dolor en la región anterior del muslo, la región anterior o medial de la rodilla y la región medial de la pierna, y la radiculopatía L3, dolor inguinal. (Frontera, 2020)

EXPLORACIÓN FÍSICA

Debe realizarse una detallada exploración neuromusculoesquelética valorando desde la inspección de la zona lumbar y miembros inferiores, palpación de puntos dolorosos óseos o en tejidos blandos, valoración de arcos de movilidad activos, pasivos y observar si estos producen dolor irradiado a una extremidad inferior (misma de los síntomas referidos), debilidad, disminución en los reflejos osteotendinosos y/o alteraciones en la sensibilidad.



Se define como reflejo osteotendinoso o miotático a un reflejo monosináptico dependiente de dos neuronas; En el que se suscita una contracción muscular involuntaria, inmediata y

breve que se produce al percutir un tendón o un hueso en un punto determinado, donde se activa el huso muscular. (Afifi, 2006) (Fustinoni, 2016) y en la exploración podemos encontrar una disminución o ausencia de este, correspondientes a la raíz nerviosa afectada como lo es L3-L4 perteneciente al reflejo rotuliano y S1 al reflejo aquileo. Su clasificación se realiza mediante la escala de graduación de los reflejos de estiramiento muscular, donde se da una puntuación de 1 a 4 cruces, siendo 1 cruz un reflejo disminuido, 2 cruces normal, 3 cruces aumentado y 4 cruces la presencia de clonus.

La evaluación manual de la fuerza es un elemento esencial de la exploración de la radiculopatía, esta se debe de realizar mediante la valoración de miotomas, y un miotoma se define como un grupo de músculos inervados por la raíz de un segmento específico de la medula espinal. (Afifi, 2006)

Para este estudio tomaremos como miotoma representativo de L4 que su músculo representativo es el tibial anterior, L5 extensor largo del hallux, S1 tríceps sural y evaluación se puede realizar de forma manual mediante la escala de Daniels, donde se da una calificación del 0-5. (Cuccurullo, 2004) (Frontera, 2020)

ESCALA DE DANIELS	
0	Sin contracción visible o palpable del músculo
1	El músculo con contracción visible o palpable
2	El músculo se contrae y efectúa todo el movimiento, pero sin resistencia y no puede vencer la gravedad.
3	El músculo efectúa todo el movimiento en contra de la gravedad, pero sin resistencia.
4	El músculo efectúa todo el movimiento en contra de la gravedad, con una resistencia moderada.
5	El músculo efectúa todo el movimiento en contra de la gravedad, con una resistencia máxima.

(DANIELS, WORTHINGHAM, 2014)

En la exploración de la sensibilidad, debe de realizarse mediante la valoración de dermatomas y este se define como un área de piel inervada por una raíz nerviosa posterior, (Afifi, 2006) y se deben buscar alteraciones en la sensibilidad, correspondientes a la raíz

afectada, mediante la valoración de la sensibilidad superficial y profunda, pudiendo utilizar las técnicas como tacto superficial con algodón, sensibilidad dolorosa con aguja, palestesia, batiestesia o una valoración mixta mediante grafiestesia. (Frontera, 2020)

Con la exploración de maniobras especiales para neurotención se utiliza principalmente el test de Lasègue, Lasègue cruzado y Bragard. (Miller, 2009) (Buckup, 2014)

Aspectos que no han sido reportados en otros estudios, sobre el manejo de hernia discal con ozonoterapia paravertebral.

Respecto a la capacidad predictiva de las pruebas y maniobras exploratorias, las que proporcionan una mayor sensibilidad diagnóstica para compresión radicular son la maniobra de Lasègue (92%), el patrón típico de distribución radicular (89%) y el dolor de miembro inferior de mayor intensidad que el lumbar (82%). Por otro lado, los hallazgos exploratorios con mayor especificidad son la afectación de los reflejos de estiramiento tendinoso (93%; salvo en radiculopatía L5, ya que no se afecta ninguno), la presencia de paresia (93%) y el Lasègue cruzado (90%). (López, 2017)

Una revisión sistemática publicada en el 2020 recomienda usar para el diagnóstico el signo de Lasègue en conjunto con 3 de 4 de los siguientes criterios: dolor en dermatoma, déficits sensitivos, alteración de reflejos osteotendinosos y/o debilidad muscular. (Campos-Dazianoa, 2020)

LIMITACIONES FUNCIONALES

Las limitaciones funcionales dependen de la magnitud de los síntomas y de la debilidad, habitualmente están causadas por el dolor, pero a veces pueden estar ocasionadas por la debilidad. Pudiendo estar limitada la capacidad para mantenerse de pie o caminar, y a

veces disminuye la tolerancia a la sedestación. Los pacientes con radiculopatía en L4 pueden tener problemas para realizar la marcha con talones, tropezar la punta del pie con los bordes o si la debilidad es intensa con el suelo, pudiendo necesitar una ortesis por el compromiso de los extensores de tobillo, la compresión de S1 pueden tener problemas para realizar la marcha con puntas, incapacidad para correr por el compromiso de los flexores de tobillo.

En pacientes con dolor radicular agudizado grave, este les puede impedir numerosas actividades, de ahí la importancia en identificar si la limitación funcional es por dolor o debilidad. (Frontera, 2020)

Es importante poder valorar y medir el grado de limitación funcional de los pacientes con esta patología lumbar, la escala de incapacidad funcional de Oswestry es un cuestionario autoaplicado, fácil de realizar, específico para dolor lumbar y que mide las limitaciones en las actividades cotidianas. Consta de 10 preguntas con 6 posibilidades de respuesta cada una, dando una puntuación de 0 a 5, dando como resultado máximo de 100pts con la suma de las respuestas y donde los valores altos describen mayor limitación funcional, por lo que se clasifican 5 grados de limitación; entre 0-20 puntos: limitación funcional mínima, 20-40 puntos: moderada, 40-60 puntos intensa, 60-80 puntos: discapacidad y más de 80 puntos limitación funcional máxima. La primera pregunta hace referencia a la intensidad del dolor, precisando en las distintas opciones la respuesta a la toma de analgésicos. Los restantes ítem incluyen actividades básicas de la vida diaria que pueden afectarse por el dolor (cuidados personales, levantar peso, andar, estar sentado, estar de pie, dormir, actividad sexual, vida social y viajar). Es un de las escalas más utilizadas y recomendada. (Bumbiedro, 2006) los valores altos describen mayor limitación funcional, por lo que se clasifican 5 grados de limitación; entre 0-20 pts: limitación funcional mínima, 20-40 pts:

moderada, 40-60 pts intensa, 60-80 pts: discapacidad y más de 80pts limitación funcional máxima.

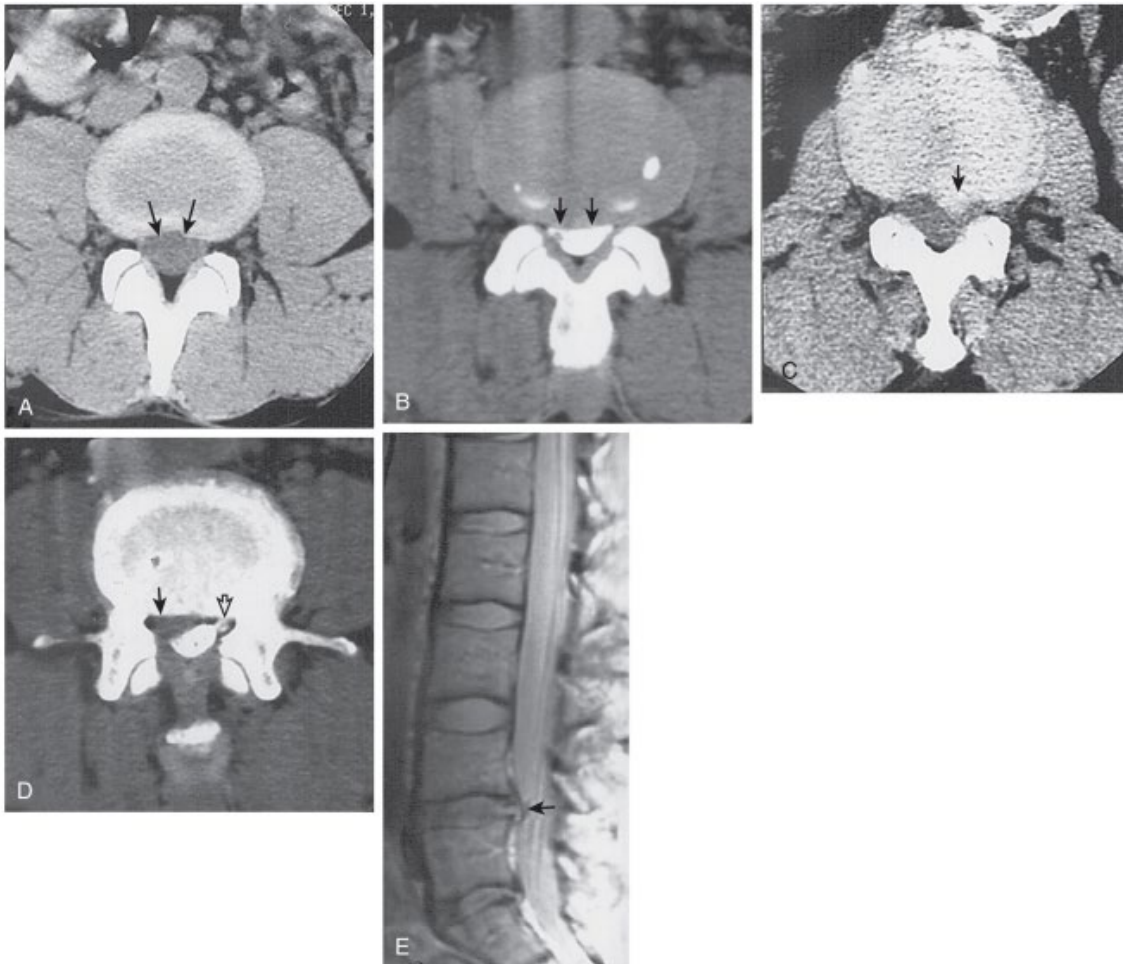
DIAGNÓSTICO

Dados los múltiples síntomas y la gran variedad de patologías asociadas a la columna lumbar se recomienda realizar una detallada y dirigida exploración física que abarque sensibilidad por dermatomas, fuerza muscular por miotomas y alteración de los reflejos osteotendinosos de las raíces afectadas, además se pueden realizar maniobras especiales de neurotención. Y para poder tener una mayor certeza en el diagnóstico se debe correlacionar las alteraciones en estudios de imagen como lo es la resonancia magnética y la clínica encontrada en el paciente. (Frontera, 2020)

ELECTROMIOGRAFÍA

La electromiografía y las pruebas de conducción nerviosa, son útiles para diagnosticar la radiculopatía lumbar. También pueden ayudarnos a realizar el diagnóstico diferencial y a esclarecer el diagnóstico en pacientes con una exploración física poco fiable. La electromiografía tiene la ventaja sobre las pruebas de imagen de una especificidad alta y pocas veces los registros son patológicos en personas asintomáticas. Las pruebas de electrodiagnóstico nos pueden ayudar a conocer cómo se encuentra afectada una raíz nerviosa, pero sin embargo no aportan información directa sobre la causa de la radiculopatía. (Frontera, 2020)

ESTUDIOS DE IMAGEN



Disco normal. Fíjese en el borde posterior cóncavo del disco (flechas). (B) Protrusión discal. Imagen de mielografía por tomografía computarizada (TC) en la que se observa la base ancha de la protrusión discal (flechas) empujando el saco tecal anterior. (C) Hernia discal posterior izquierda (flecha). (D) Hernia discal posterior derecha. El tejido anómalo del disco herniado está en el receso lateral derecho en esta mielografía por TC (flecha). Fíjese en la vaina de la raíz nerviosa opacificada normalmente en el lado contrario (flecha hueca). (E) Hernias discales L4-L5 y L5-S1. La hernia L4-L5 es la más voluminosa de las dos. Se observa desplazamiento posterior del ligamento longitudinal posterior hipointenso (flecha). (Frontera, 2020)

Las pruebas de imagen útiles para el diagnóstico de radiculopatía lumbar son radiografías simples, tomografía computarizada (TC) y resonancia magnética (RM). Si bien la radiografía es un examen simple y no invasivo, sirve para descartar otras patologías como fracturas, osteomielitis vertebral, deformidad o espondilolistesis, pero no el contenido del canal vertebral ni las raíces nerviosas. La TC y la RM muestran el disco, el canal vertebral y las raíces nerviosas, pero el estudio gold estándar para la HDI es la imagen por RM. Y para

que sean relevantes, la TC y la RM deben tener una correlación firme con los hallazgos clínicos.

Tratamiento

El objetivo del tratamiento es bajar la inflamación y de este modo aliviar el dolor y permitir el alivio del dolor radicular. El reposo en cama, solo se recomienda durante la etapa aguda, los pacientes pueden llevar a cabo la mayoría de las actividades cotidianas siempre que eviten las acciones que empeoran los síntomas como inclinarse o levantar peso, ya que aumentan la presión intradiscal. Los antiinflamatorios no esteroideos (AINE) ayudan a bajar la inflamación y tienen un efecto analgésico. Se ha comprobado que los AINE son efectivos en la lumbalgia aguda, pero no eran más efectivos que el placebo en la radiculopatía lumbar aguda. Por lo que continúa siendo razonable administrar AINE durante un período breve en la radiculopatía lumbar aguda para calmar el dolor, aunque no acortan la duración del trastorno. Los corticoides orales siguen siendo controvertidos, ya que no han demostrado mayor efectividad. Otros fármacos como la ciclobenzaprina, metaxalona, metocarbamol y clorzoxazona, algunos de ellos con efectividad en la lumbalgia aguda, pero no son efectivos en la radiculopatía aguda.

Si el dolor es intenso, se puede considerar la inyección epidural de corticoide y realizar pruebas de imagen y de electromiografía. En el dolor radicular crónico, se pueden usar antiepilépticos, como la gabapentina, o una combinación de gabapentina y antidepresivo tricíclico, como la amitriptilina o la nortriptilina. El tratamiento comienza a dosis bajas que se suben de manera gradual para determinar la dosis mínima efectiva. Pueden emplearse opiáceos para calmar el dolor, aunque su efectividad es escasa en el dolor neuropático, y

los datos indican que solo deben utilizarse en casos graves, ya que puede crearse una dependencia al medicamento. (Frontera, 2020) (Campos-Dazianoa, 2020)

Rehabilitación

Si la evolución del dolor radicular es muy prolongada la fisioterapia puede ser la mejor técnica inicial. Los medios físicos (termoterapia, hidroterapia, electroterapia) son un complemento útil a la medicación para el control del dolor. Se han probado distintos métodos, como los ejercicios de flexión y extensión de columna lumbar (denominados programa de estabilización lumbosacra). Pero sea cual sea el método utilizado, si causa dolor radicular deben interrumpirse los ejercicios hasta que desaparece, y el paciente puede empezar un programa de ejercicio apropiado para aumentar la flexibilidad y la fuerza muscular. Los ejercicios de estabilización lumbosacra, el fortalecimiento muscular central y permanecer activo pueden ser los métodos más efectivos. (Frontera, 2020)

Cirugía

La cirugía es apropiada si se cumplen dos condiciones, la 1ª es que se realiza de urgencia cuando un paciente presenta una hernia discal central más incontinencia o retención intestinal o vesical y debilidad súbita en ambas extremidades inferiores. En estas circunstancias excepcionales hay que consultar de inmediato con un neurocirujano ya que se debe de operar al paciente preferiblemente en menos de 6 horas. La segunda es que la cirugía es una opción si el paciente sigue con dolor que limita la función después de un intento apropiado de tratamiento conservador. El tipo de cirugía depende de la causa de la radiculopatía, en presencia de hernia discal es suficiente una laminectomía y discectomía simple. No hay diferencias apreciables en los resultados ni en el plazo de reanudación de

la actividad entre la microdissectomía estándar y las técnicas novedosas mínimamente invasivas. (Frontera, 2020) Dentro de las técnicas menos invasivas, destaca la disectomía endoscópica percutánea (PELD del inglés). Sin embargo, la PELD solo fue superior en acortar la estadía hospitalaria y tener un retorno laboral más precoz. (Campos-Dazianoa, 2020)

Para el manejo de esta patología existe evidencia que la ozonoterapia tiene buena respuesta, y el ozono se define como:

DEFINICIÓN

El ozono (O_3) es una molécula inorgánica con propiedades para presentarse con estructura molecular distinta, siendo formada por tres átomos de oxígeno con estructura cíclica, presente en la naturaleza en la estratósfera, pero también se puede producir artificialmente al someter oxígeno diatómico (2 átomos de oxígeno) a una descarga eléctrica de alto voltaje y aparece en forma gaseosa, incoloro con un olor característico. (Schwartz, 2011)

HISTORIA

El ozono fue aislado por primera vez en 1839 por el químico alemán Christian Friedrich Schönbein, y con el paso del tiempo fueron avanzando las investigaciones principalmente en Alemania y Rusia sobre los efectos fisiológicos del O_3 , encontrando que tenía propiedades germicidas, antiinflamatorias e inmunomoduladoras. Por lo que en 1916 fue usado durante la Primera Guerra Mundial, gracias a sus propiedades antimicrobianas en la cicatrización de heridas en el Hospital Militar Queen Alexandra de Londres. Actualmente los países con mayor difusión de la técnica en el momento actual son Italia, Rusia, Alemania

y Cuba. Hasta la fecha, En España a nivel nacional el ozono aplicado para analgesia por los sistemas de la seguridad social solamente está disponible en dos hospitales públicos (que se cuente con reporte): Hospital Universitario La Fe de Valencia y Hospital Universitario Dr. Negrin de Las Palmas. (Schwartz, 2011) (Climent, 2012)

El ozono es un gas inestable que no puede almacenarse y que debe usarse de inmediato, pues tiene una semivida de 40 minutos a 20 °C, ello significa que su concentración, medida en µg/ml de mezcla gaseosa, se reduce a la mitad cada 40 minutos para posteriormente degradarse nuevamente a O₂. Además, la concentración de la mezcla de gases médicos debe estar compuesta por no menos del 95 % de O₂ y no más del 5 % de O₃. (Climent, 2012)

INDICACIONES

Múltiples artículos sugieren características médicas relevantes de O₃, incluidas las propiedades bactericidas, viricidas, fungicidas, modulación inflamatoria y la estimulación circulatoria con múltiples aplicaciones en varios campos médicos, incluida la cicatrización de heridas, trastornos isquémicos, infecciones y afecciones inflamatorias agudas y crónicas como los trastornos musculoesqueléticos e incluso en enfermedades reumáticas como la fibromialgia.

El amplio abanico en relación a sus efectos terapéuticos está relacionado a su concentración (mg/ml), y estas a su vez dependen de su vía de aplicación.

Vías de administración del ozono	
Parenterales	Tópica o local
Intravenosa (SSO ₃ / AHTM)	Intravesical
Intramuscular	Vaginal
Subcutánea	Rectal
Intraperitoneal	Cutánea
Itraarticular	
Intratumoral	
Intradiscal	
Epidural	

-Dosis bajas: tienen efecto inmunomodulador, y se utilizan en enfermedades en las que existe la sospecha de que el sistema inmunológico está muy comprometido.

-Dosis medias: son inmunomoduladoras y se estimulan el sistema enzimático antioxidante de defensa.

-Dosis altas: tienen efecto inhibitor sobre mecanismos que se producen en enfermedades autoinmunes e infecciosas. (ISC03, 2020) (Schwartz, 2011)

VÍAS DE ADMINISTRACIÓN

El ozono actúa de diferentes maneras, dependiendo de la vía de administración, para esta patología se mencionan las vías intradiscal y paravertebral (muscular).

Intradiscal

Mecanismo de acción del ozono intradiscal

Existen varios mecanismos bien diferenciados y estudiados del efecto beneficioso del ozono en el tratamiento de las hernias discales:

a. Reducción del volumen discal: el ozono, reacciona con los proteoglicanos y mucopolisacáridos del núcleo pulposo, la reacción implica una oxidación de estos sustratos (galactosa, ácido glucurónico, glicina, 4-hidroxiprolina) y la ruptura de las cadenas intra e intermoleculares que conducen a la desintegración de su estructura, produciendo una liberación de moléculas de agua y posterior degeneración de la matriz, que será reemplazada por tejido fibroso en el término de 5 semanas aproximadamente, produciendo una reducción del volumen discal y por consiguiente del dolor.

b. Efecto antiinflamatorio: el núcleo pulposo del disco herniado contiene valores altos de fosfolipasa A2 que al salir por la fisura en el anillo fibroso produce el inicio de la cascada inflamatoria, y de otros mediadores inflamatorios como prostaglandinas, leucotrienos, bradicinina e histamina. Estas sustancias al ser liberadas por el núcleo pueden producir radiculitis, aunque no haya compresión radicular.

El ozono va a actuar inhibiendo la síntesis de prostaglandinas (prostaglandina E2 y fosfolipasa A2) y otras citocinas proinflamatorias incrementando la liberación de receptores solubles que neutralizan la citocininas, leucinas, etc.

c. Efectos sobre la microcirculación: el ozono aumenta la oxigenación, corrigiendo la acidosis local y reduciendo la estasis venosa. Ello provoca un efecto analgésico sobre la raíz nerviosa, que es muy sensible a la hipoxia, aumentando su elasticidad y microcirculación afectada por la compresión discal. (Climent, 2012) (SGADOR, 2017)

Paravertebral

El ozono inyectado en musculatura paravertebral se va a disolver en el agua intersticial de los tejidos, y va a reaccionar con los antioxidantes y los ácidos grasos poliinsaturados, generando peróxido de hidrógeno y productos de oxidación de lípidos, ambos van a estimular los nociceptores C locales provocando un dolor transitorio y tolerable, que es requisito fundamental para alcanzar el efecto terapéutico final, al provocar un fenómeno de contra estimulación. También es importante el efecto mecánico que induce el volumen del gas, que causa sensación de tensión y presión en el músculo. La estimulación de los nociceptores va a producir una elevación del umbral del dolor y una respuesta del sistema descendente antinociceptivo como respuesta antiálgica. En el dolor miofascial se ha documentado hipoxia en los puntos gatillo. El ozono aumenta la oxigenación local, lo que

puede contribuir a cortar el círculo: dolor-espasmo-hipoxia-dolor. La oxigenación y analgesia localizadas van a permitir la relajación muscular y vasodilatación, y con ello la reactivación del metabolismo muscular, al favorecer la oxidación del lactato., la neutralización de la acidosis, el estímulo de la síntesis de ATP, la recaptación de Ca²⁺ y la reabsorción del edema. (Climent, 2012) (Murphy, 2016)

EFEECTO ANTIINFLAMATORIO DEL OZONO

El efecto antiinflamatorio del ozono se basa en su capacidad para oxidar compuestos que contienen enlaces dobles, entre ellos el ácido araquidónico y las prostaglandinas, sustancias biológicamente activas que se sintetizan a partir de dicho ácido y que participan en grandes concentraciones en el desarrollo y en el mantenimiento del proceso inflamatorio. Además, el ozono disminuye el grado de hipoxia de los tejidos y restaura los procesos metabólicos en el punto de inflamación de los tejidos afectados, corrige el pH y el equilibrio electrolítico. (Schwartz, 2011)

EFEECTO ANALGÉSICO DEL OZONO

En muchos estados patológicos y, principalmente, en los procesos inflamatorios el efecto analgésico del ozono se manifiesta claramente. Este efecto está motivado por la entrada progresiva del oxígeno en la zona inflamada y la oxidación de los mediadores proinflamatorios, que se forman en el área tisular dañada y participan en la transmisión de la señal nociceptiva al SNC. Todo ello explica la eliminación por parte del ozono del dolor agudo que existe en los procesos inflamatorios traumáticos. (Schwartz, 2011)

CONTRAINDICACIONES

Como cualquier otra intervención terapéutica, el O₃ no está exento de efectos secundarios. Las contraindicaciones de la terapia con O₃ se relacionan principalmente con las características antioxidantes de esta mezcla. Más concretamente, el déficit de glucosa-6-fosfato deshidrogenasa es la principal contraindicación, otras contraindicaciones son el embarazo (relativa), hipertiroidismo no controlado, enfermedades cardiovasculares graves e insuficiencia cardíaca, hemocromatosis, infarto cerebral en estado agudo.

Las concentraciones de O₃ deben establecerse en un rango específico para garantizar la seguridad; sin embargo, los pacientes pueden presentar una sensación de pesadez en el sitio de la inyección que disminuye espontáneamente en unos minutos. (Schwartz, 2011) (Climent, 2012) (ISC03, 2020)

DOSIS

La dosis de ozono, va determinada con el cálculo del peso corporal y el efecto deseado, todas las dosis terapéuticas dependen de su vía de aplicación y mecanismo de acción.

Para nuestro estudio nos interesa tener un efecto antiinflamatorio y analgésico, por lo que utilizaremos la técnica de un bloqueo costal o aplicación paravertebral superficial por vía intramuscular. El punto de infiltración se sitúa a 2 - 3 cm lateral a la línea de las apófisis espinosa (Theissen, 2014), la punción se realiza con una aguja 27G x 1 ½ (4cm) esta se introduce de forma perpendicular a la piel para posteriormente infiltrar 10 ml de O₃ en la musculatura paravertebral con una concentración seriada entre 15 - 20 - 25 µg/ml, es una técnica segura porque no se ingresa al canal medular y gracias a que es superficial no alcanza a lesionar la raíz nerviosa. (Schwartz, 2011) (ISC03, 2020) (Niu, 2018)

PATOLOGÍAS MÁS SENSIBLES PARA SER TRATADAS CON OZONO

Las enfermedades sensibles al tratamiento con ozono se pueden clasificar en tres categorías, dependiendo del grado de éxito terapéutico demostrado que se alcanza que se alcanza y según la medicina basada en evidencias. La calidad de la evidencia se evaluó con base al tipo de la fuente, así como otros factores como la validez estadística, relevancia, vigencia y la revisión por pares.

Los niveles de evidencia de ozonoterapia seleccionados se clasificaron en:

Nivel A (NICE): la buena evidencia científica sugiere que los beneficios clínicos del ozono superan sustancialmente los potenciales riesgos del mismo. Todo esto basado en las revisiones sistemáticas de ensayos controlados aleatorizados, revisiones sistemáticas con homogeneidad de estudios de cohortes o revisiones sistemáticas con la homogeneidad de los estudios de casos y controles.

- Enfermedad de la columna vertebral: hernia de disco, espondilosis.

Nivel B: al menos, la justa evidencia científica sugiere, que los beneficios clínicos del ozono superan los riesgos potenciales. Sobre la base de los ensayos individuales controlados aleatorizados (con un intervalo de confianza estrecho), estudios de cohortes o de casos y controles.

- Enfermedades ortopédicas y osteoartrosis localizada.
- Trastornos dolorosos del tejido blando músculo-esquelético.
- Condromalacia rotuliana
- Tendinosis y tendinopatías

- Síndrome de túnel del carpo
- Diabetes mellitus y pie diabético.
- Fibromialgia
- Osteomielitis, heridas infectadas, úlceras por presión, quemaduras etc.
- Enfermedades infecciosas agudas y crónicas, especialmente las causadas por bacterias resistentes a antibióticos o a los tratamientos químicos, por virus, hongos y bacterias.

3. ANTECEDENTES

AUTOR	AÑO	TÍTULO DE INVESTIGACION	UNIVERSO	CONCLUSIONES
-Gustas Rimeika (Rimeika, 2021)	2021	Metaanálisis sobre la eficacia del tratamiento del dolor lumbar con una mezcla de oxígeno y ozono: comparación entre técnicas de inyección guiadas por imagen y no guiadas por imagen.	45 artículos	La inyección percutánea de oxígeno-ozono es un procedimiento mínimamente invasivo, rentable y repetible para el tratamiento del dolor lumbar relacionado por con la hernia discal. Los procedimientos guiados por imagen mostraron un mejor rendimiento terapéutico con un mayor impacto en la reducción del dolor y menor variabilidad relacionada con la edad.
Raúl Salmerón Ríos (Ríos, 2021)	2021	Eficacia de la ozonoterapia en el tratamiento de la hernia de disco: Revisión Sistemática	7 artículos	Presentan una baja rigurosidad científica, una elevada variabilidad y condicionan grandes interrogantes. Los resultados de los estudios indican que la oxígeno-

				<p>ozonoterapia muestra resultados favorables, pero están basados en estudios de baja calidad metodológica y valoración del resultado subjetiva, por lo que estos resultados deben de interpretarse con cautela.</p> <p>La técnica de oxígeno-ozonoterapia no presenta un riesgo de complicaciones ni RAM que puedan considerarse graves.</p> <p>Con base a la calidad de la evidencia científica de los estudios analizados se establece un grado de recomendación C.</p>
<p>Bernardino Clavo (Clavo, 2021)</p>	2021	<p>Ozone therapy versus surgery for lumbar disc herniation: A randomized double-blind controlled trial</p>	19 pacientes	<p>El tamaño de la muestra muy pequeño.</p> <p>Las infiltraciones intradiscales de O2O3 disminuyeron las necesidades de cirugía convencional, lo que dio lugar a una disminución estadísticamente significativa de la hospitalización y los costes asociados.</p> <p>Estos efectos y magnitud son de interés para los pacientes y proveedores de servicios sanitarios.</p>
<p>Vivian Borroto Rodríguez</p>	2019	<p>Estudio económico de la aplicación de Ozonoterapia en la atención del dolor</p>	2,589 pacientes	<p>La administración de ozono por diferentes vías tuvo una relación coste efectividad</p>

(Rodríguez, 2019)		por hernia de disco intervertebral		favorable en relación con la microdiscectomía para el tratamiento del dolor por hernia de disco, aportando un ahorro de 6.637.686,76 pesos y aumentando el nivel de actividad. La ozonoterapia es efectiva, económica y segura en el tratamiento del dolor por hernia de disco.

4. OBJETIVOS

-Objetivo general

Determinar la efectividad de la ozonoterapia por infiltración paravertebral para disminuir el dolor en pacientes con diagnóstico de radiculopatía por hernia discal L4-L5, L5-S1.

-Objetivos específicos

Aumentar los reflejos osteotendinosos

Aumentar la sensibilidad

Aumentar la fuerza muscular de la miotomas

Disminuir la incapacidad funcional

5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El dolor radicular ocasionado por una hernia discal L4-L5, L5-S1 es una patología con repercusiones en múltiples áreas, para el cual se considera con tratamiento estándar la microdissectomía o laminectomía. En países como España, Italia, Alemania, China, Argentina y Chile entre otros, se han publicado investigaciones sobre infiltraciones paravertebrales con O₃ como una opción terapéutica para la radiculopatía por hernia discal, teniendo buenos resultados.

Actualmente en México no existen estudios científicos que avalen esta intervención terapéutica, por lo que se plantea poder realizar un estudio en población mexicana para valorar sus resultados.

Todo lo anterior nos lleva a plantear la siguiente pregunta de investigación:

¿Las infiltraciones con ozono paravertebral mejorarán la alteración en la sensibilidad, parestesias, fuerza, reflejos osteotendinosos e incapacidad funcional en pacientes con HDL en L4-S1 con dolor radicular?

6. JUSTIFICACIÓN

Según la Organización Mundial de la Salud la lumbalgia tiene una prevalencia de 568 millones de personas en el mundo, siendo la causa más frecuente de discapacidad en 160 países, la hernia discal es la etiología de 1-3 % de estas. Siendo una causa de dolor crónico de difícil manejo y llegando a tener graves repercusiones en la calidad de vida de los que

lo padecen, hasta limitar la independencia funcional de quienes la padecen. (Organización Mundial de la Salud, 2021)

En 2017, el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) registró más de 300 mil consultas por lumbalgia, siendo el padecimiento más frecuente en la población trabajadora. (Instituto Mexicano del Seguro Social, 2018)

A demás la lumbociatalgia fue la 8° causa de consulta en medicina familiar en el IMSS, con 908 mil pacientes al año, y la primera en consulta en los servicios de medicina física y rehabilitación. (Instituto Mexicano del Seguro Social, 2017)

En México no existen reportes estadísticos recientes sobre la incidencia y prevalencia en la hernia de disco L4-L5-S1, pero acorde a los reportes internacionales encontrados concordamos con las estadísticas en cuanto a incidencia, prevalencia y que es una de las principales causas de incapacidad funcional.

Durante el periodo de agosto del 2018 a agosto del 2022, en las instalaciones del Centro Nacional Modelo de Atención, Investigación y Capacitación para la Rehabilitación e Integración Educativa “Gaby Brimmer”, se detectaron 85 pacientes de entre 40 – 50 años de edad con diagnóstico relacionado a radiculopatía por hernia de disco lumbar. Los cuales se identificaron mediante la base de datos de la institución 27 pacientes masculinos y 58 de femeninos, los diagnósticos seleccionados fueron mediante la clasificación de la CIE-10 que ofrece el sistema en el centro de rehabilitación DIF “Gaby Brimmer”, los cuales fueron:

-Ciática

-Lumbago con ciática

-Radiculopatía

En los países industrializados la lumbalgia debida a la hernia de disco lumbar es una de las principales causas de ausentismo laboral, una de las principales causas por las que se consulta en atención primaria y el dolor crónico prevalente.

Se estima que los costes directos e indirectos asociados al manejo de la patología espinal degenerativa alcanzan el 1-2% de PIB de España en 2016: unas tres veces todos los tratamientos oncológicos sumados. (Lopez, 2016)

Existen estudios donde se evaluaron los resultados de infiltraciones con O3, O2 y cirugía de columna, en comparación con el grupo de cirugía, el grupo de O3 requirió un número significativamente menor de días de hospitalización y tuvo costos asociados más bajos. La diferencia en los costos del tratamiento fue de 3,000 euros por paciente, estos concuerdan con los resultados de un estudio realizado en cuba, por lo que podría ser de interés para el sistema de salud pública. (Clavo, 2021)

En los EUA las estadísticas evidencian, que el dolor lumbar constituye 25% de la incapacidad laboral y una importante causa de discapacidad, se estima que ocasiona pérdidas anuales de 1400 días por cada 1000 trabajadores, teniendo importantes pérdidas económicas, en 2016 se calculó una pérdida de 134,500 millones de dólares a causa de esta patología. (Clavo, 2021) (Lafargue, 2015)

Según el estudio de carga global de la enfermedad del 2010, el dolor lumbar fue la sexta enfermedad que más contribuyó a la carga global de la enfermedad, y la cual reduce significativamente la calidad de vida. (Clavo, 2021)

Entre los 40 y 50 años de edad ya se encuentran cambios fisiológicos en los discos intervertebrales, siendo susceptibles a presentar una hernia discal, además estos pacientes continúan siendo económicamente activos, por lo que una afectación de este tipo tiene graves repercusiones en múltiples áreas de la vida de quienes lo padecen, como limitación

en la actividad laboral, independencia funcional además de afectar la vida social y familiar, todo esto dado por el intenso dolor de difícil manejo, pudiendo llegar a limitar al paciente con una discapacidad.

La lesión de una raíz nerviosa no solo ocasiona dolor, sino también se manifiesta con alteraciones en la fuerza muscular, sensibilidad y los reflejos osteotendinosos, aumentando las repercusiones de esta patología. Que en caso de no ser atendida podría llegar a presentar una emergencia neurológica conocida como síndrome de cola de caballo, pudiendo dejar graves secuelas neurológicas irreversibles.

Actualmente su manejo inicial es de forma conservadora mediante el uso de fármacos y fisioterapia, teniendo poca respuesta al tratamiento, dejando como última opción y tratamiento de elección la cirugía (disectomía o microdisectomía) que está indicada en pacientes con dolor insoportable y fracaso al tratamiento conservador.

A pesar de ser el tratamiento de elección, están presentes varias limitaciones como lo son el acceso a la cirugía, ya que esta tiene costos muy elevados, largos tiempos de espera, mayor tiempo de recuperación postquirúrgica, riesgo de presentar complicaciones trans o postquirúrgicas que se encuentran presentes entre el 5-15% de las cirugías.

Motivo por el cual se busca evidenciar la respuesta de las infiltraciones paravertebrales con O₃, ya que estas implican una técnica de mínima invasión, la cual se puede realizar en consultorio con una mínima molestia durante su aplicación, evitando hospitalización, uso de anestesia general, disminuyendo el tiempo de recuperación, el riesgo de complicaciones y con esto disminuyendo de forma considerable los costos relacionados a su manejo, ya que se ha reportado que tiene resultados favorables entre 80 - 90% de los pacientes, similar a la microdisectomía sin los riesgos ya mencionados.

Por lo que es importante contar con tratamientos no quirúrgicos que se puedan realizar en el centro, para disminuir el dolor y por consecuencia la limitación funcional, mejorando la calidad de vida de esta población.

Con esta investigación no se trata de desplazar el procedimiento quirúrgico, pero si es posible postergarlo y considerar el O3 como otra opción terapéutica a favor de los pacientes, y continuar realizando la cirugía bajo los mismos criterios con los que se indica en la práctica médica, partiendo del tratamiento con menores riesgos, hasta agotar todas las opciones terapéuticas disponibles para concluir con el procedimiento invasivo.

En México no existen estudios sobre el manejo terapéutico con ozono en pacientes con radiculopatía por hernia discal L4 - S1 por lo que creemos que esta investigación contribuirá en ofrecer una opción terapéutica segura y mínimamente invasiva para el manejo de hernia de disco intervertebral, así como incrementar el conocimiento del manejo de esta patología en México.

Para este estudio se cuenta con los recursos humanos y los recursos materiales necesarios.

7. DISEÑO METODOLÓGICO

Tipo de estudio

Tipo de estudio: Clínico, Descriptivo.

Según el carácter: Cuantitativo.

Según la obtención de datos: Prospectivo.

Según el alcance temporal: Longitudinal.

Número de muestra

Se realizó una búsqueda en el sistema de archivo digital (SINARIS) del C.N.M.A.I.C.R.I.E. “Gaby Brimmer”, entre el periodo de julio del 2018 a junio del 2022 donde se detectaron 85 pacientes con los diagnósticos de ciática, lumbociatalgia y radiculopatía con una edad de 40-50 años, con registro de paciente de 1ª vez o subsecuente que podrían ser candidatos participar en el proyecto. Para concluir con una muestra de 10 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión.

Sitio de realización del estudio

Se llevará a cabo en el área de consulta médica del Centro Nacional Modelo de Atención Investigación y Capacitación para la Rehabilitación e Integración Educativa “Gaby Brimmer”.

Variables

-Variable independiente: ozono

-Variable dependiente: hernia discal

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

	ESCALA DE MEDICIÓN	APARATO	TIEMPOS	ESCALA	CONCENTRADO
Dolor	Escala de EVA <u>Ordinales</u>	Tabla / Hoja	1º, 2º y 3º mes	0-10	Cuestionario / Excel
Incapacidad funcional	Escala de Oswestry <u>Ordinales</u>	Hojas / cuestionario	1º, 2º y 3º mes	0-100%	Cuestionario / Excel
Reflejos de estiramiento muscular (REM)	Escala de graduación de los Reflejos osteotendinosos <u>Ordinales</u>	Martillo neurológico (Taylor)	1º, 2º y 3º mes	0-4	Excel
Sensibilidad Superficial	Dermatomas <u>Nominales</u>	Estesiómetro	1º, 2º y 3º mes	Normal / alterada	Excel
Sensibilidad Profunda (Batiestesia)	Dermatomas <u>Nominales</u>	Diapasón	1º, 2º y 3º mes	Normal / alterada	Excel
Fuerza muscular	Miotomas / Daniels <u>Ordinal</u>	Examen manual muscular	1º, 2º y 3º mes	0-5	Excel
Test de lasague	Prueba especial <u>Nominales</u>	Examen Manual	1º, 2º y 3º mes	+/-	Excel
Test de bragard	Prueba especial <u>Nominales</u>	Examen Manual	1º, 2º y 3º mes	+/-	Excel

Miotoma: Grupo de músculos inervados por un segmento aislado de la medula espinal.
(Afifi, 2006)

Dermatoma: Área de piel inervada por una raíz nerviosa posterior. (Afifi, 2006)

REM: Reflejos profundos u osteotendinosos es un reflejo monosináptico dependiente de dos neuronas; En el que se suscita una contracción muscular involuntaria, inmediata y breve que se produce al percudir un tendón o un hueso en un punto determinado, donde se activa el huso muscular. (Afifi, 2006) (Fustinoni, 2016)

MUESTRA

Criterios de Inclusión

- Personas de 40 a 50 años
- Paciente con hernia discal de L4-L5 o L5-S1 con o sin degeneración discal, diagnosticada por resonancia magnética, con EVA >5 y congruencia clínico radiológico, con signos de afectación radicular (fuerza, reflejos o sensibilidad).
- Paciente con protrusión o extrusión del disco intervertebral L4-L5 o L5-S1.
- Paciente con >3 meses de dolor, con pobre respuesta a tratamiento conservador.
- Pacientes que estén orientados en las tres esferas (tiempo, espacio y persona).

Criterios de exclusión

- Pacientes con antecedente de cirugía de columna a nivel lumbar.
- Pacientes en descontrol metabólico.
- Pacientes con infección sistémica activa.
- Pacientes con embarazo.
- Pacientes con deficiencia de glucosa-6-fosfato deshidrogenasa.
- Pacientes con hernia discal calcificada o secuestrada.
- Pacientes con déficit motor progresivo agudo.
- Pacientes con espondilolistesis.
- Pacientes en tratamiento con hierro.
- Pacientes con presencia de hernias cervicales, dorsales sintomáticas.

Criterios de Eliminación

- Faltar a 3 o más sesiones de la terapia.
- Pacientes que ya no quieran continuar con el entrenamiento por razones personales.

Recursos

Recursos Humanos

- Médico residente de rehabilitación física
- Asesor médico

Recursos Materiales / Equipo

Materiales

- 3 cajas de jeringas de 10 ml (100pz)
- 3 cajas de agujas de 27G x 1 ½ (100pz)
- 3 cajas de guantes crudos de látex (100pz)
- 2 bolsas de torundas de 100pz
- 1 litro de Alcohol de 70°
- 10 lápiz
- 1 borrador
- 300 hojas de evaluación

Equipo:

- Cama de exploración
- Equipo de ozonoterapia
- Tanque con oxígeno médico de 682lts

- Regulador de flujo de oxígeno pediátrico
- 1 manguera de PVC de 2 mts.
- 1 martillo de reflejos tipo Tylor
- 1 diapasón en C de 128hz
- 1 goniómetro
- 1 computadora de escritorio o laptop
- Programa de análisis estadístico SPSS21/22
- 1 termómetro ambiental digital

Recursos financieros

La presente tesis de investigación es financiada por el médico residente de la especialidad de medicina física y rehabilitación a cargo del proyecto.

DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

1.- Búsqueda bibliográfica para la elaboración de protocolo:

Se realizó una búsqueda bibliográfica por internet utilizando los buscadores PUBMED, Cochrane y UpToDate en la biblioteca digital de la UNAM, de los temas relacionados a dolor por hernia discal L4-L5-S1, Ozono paravertebral, Ozono intradiscal.

2.- Elaboración de proyecto de investigación

Se llevaron a cabo múltiples reuniones presenciales en instalaciones del DIF Gaby Brimmer con el asesor, se inició el diseño y la elaboración del proyecto de investigación; con base al manual de procedimiento 25 para Autorizar los proyectos de Investigación del Sistema Nacional DIF del Manual General de Operaciones de los Centros de Rehabilitación.

3.- Revisión del protocolo por el médico asesor

El asesor del proyecto de investigación valora el proyecto, realiza correcciones y da su visto bueno para que presentar ante comité de Bioética e Investigación.

4.- Presentación del anteproyecto ante comité de investigación

Se realiza una presentación breve del proyecto de investigación donde se expone el título, introducción, justificación, objetivo general y planteamiento del problema.

5.- Presentará el proyecto de investigación al comité de bioética e investigación

Si se aprueba, se continúa con el proceso y en caso de que NO se aprueba se realizan las correcciones sugeridas.

6.- Inicio del proyecto de investigación

Con el dictamen de aprobación emitido por comité de investigación inicia preparación para captar y valorar pacientes.

7.- Captación de pacientes y valoración

Se realiza una búsqueda en SINARIS, para detectar pacientes con diagnóstico de hernia discal L4-L5-S1, que cumplan con los criterios de inclusión para el proyecto, los probables sujetos de investigación son citados para la realización de una plática informativa en instalaciones del DIF Gaby Brimmer sobre el proyecto, así como para valoración y selección de pacientes.

8.- Aplicación de terapia

Una vez firmado el consentimiento informado, los pacientes serán registrados en el sistema de DIF Gaby Brimmer, se definirán las fechas de aplicación e iniciara el ciclo de infiltraciones con O3, estas se realizan por un solo médico rehabilitador en un consultorio en las

instalaciones del Centro Nacional Modelo de Atención, Investigación y Capacitación para la Rehabilitación e Integración Educativa “Gaby Brimmer”, se tiene estimado una duración de 3 meses en la cual se realizará la aplicación de 13 infiltraciones seriadas por paciente. Realizando 2 aplicaciones semanales las primeras 4 semanas, después 1 aplicación cada semana durante 3 semanas para finalizar con 2 aplicaciones, 1 cada 15 días.

Serán infiltraciones paravertebrales seriadas con O3 inicial a 15 µg/ml, aumentando cada 5 sesiones a 20 µg/ml y posterior 25 µg/ml, con un volumen estándar de 10ml por aplicación. Las infiltraciones se realizarán por abajo y arriba de la raíz afectada, así como de forma bilateral de los cuerpos vertebrales.

9.- Recolección de datos y análisis estadístico

Se realiza la recolección de datos pre y post intervención, para poder hacer el análisis estadístico.

10.-Elaboración de los resultados, discusión y conclusiones

Se realizará la discusión del proyecto y las conclusiones sobre la intervención con O3 en pacientes con hernia discal.

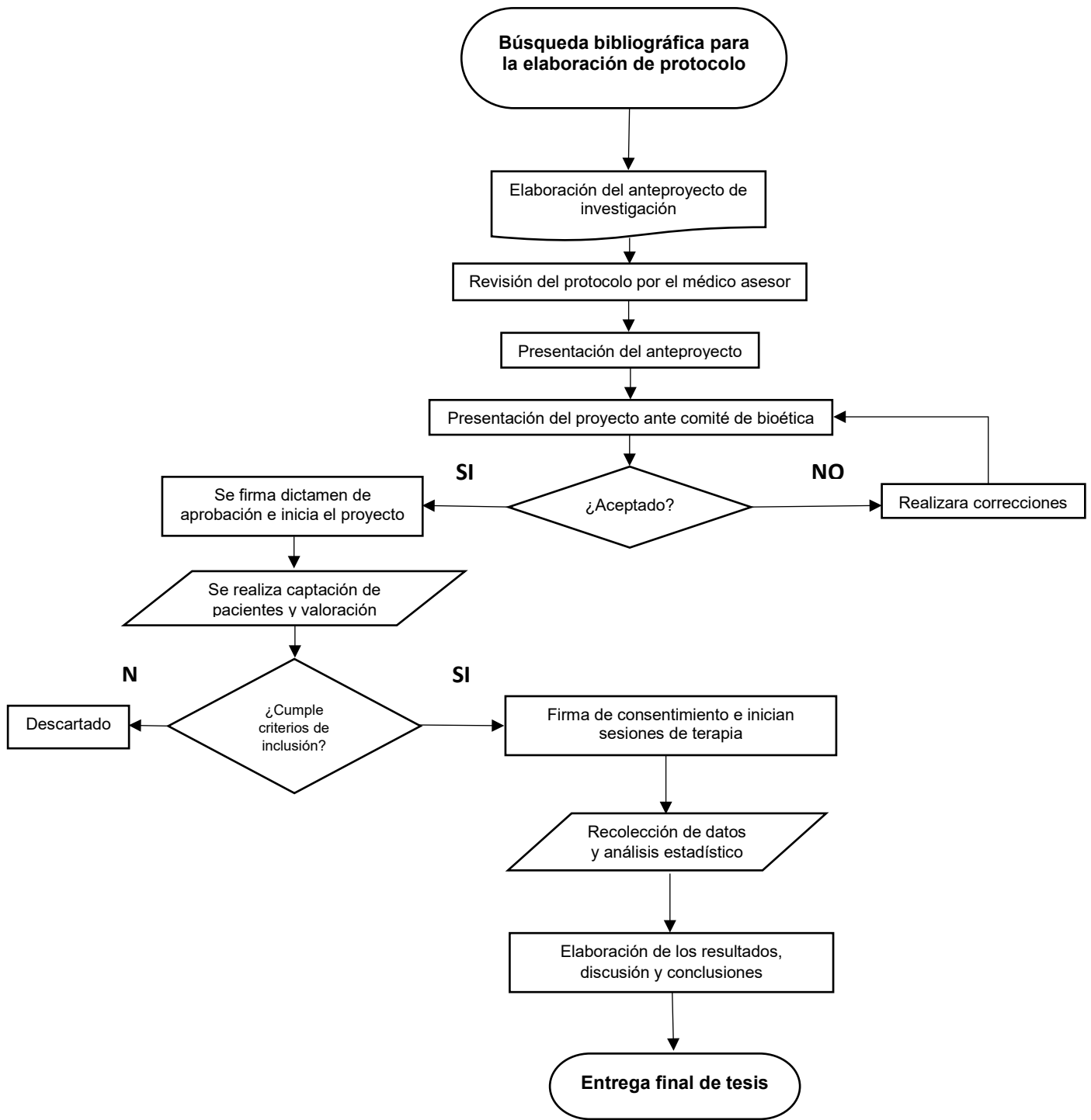
11.- Entrega de la tesis

Se realiza la entrega completa y finalizada del proyecto de investigación.

DIFUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el presente estudio pueden ser difundidos con fines académicos.

DIAGRAMA DE FLUJO



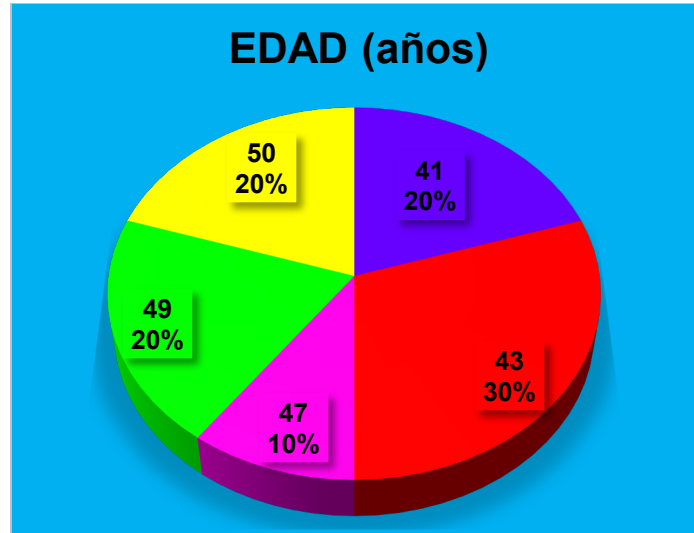
PERIODO EN EL QUE SE LLEVARÁ A CABO EL ESTUDIO

Febrero del 2022 a enero del 2023.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

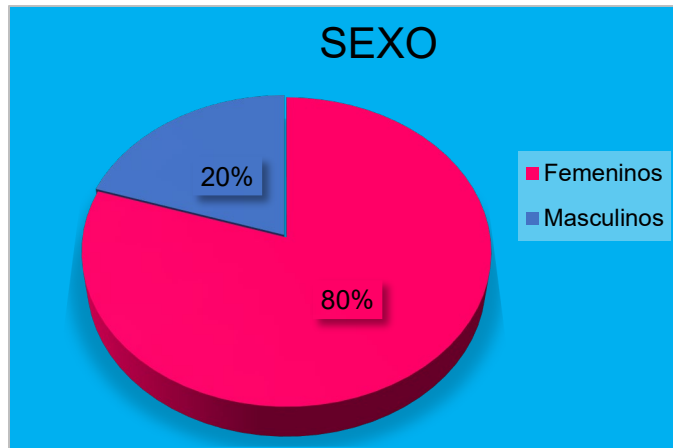
Actividad	Periodo de realización del proyecto												
	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb
1.- Búsqueda bibliográfica para la elaboración de protocolo	■	■	■										
2.- Elaboración de proyecto de investigación		■	■	■	■	■							
3.- Revisión del protocolo por el médico asesor			■	■	■	■							
4.- Presentación del anteproyecto ante comité de investigación					■								
5.- Presentar el proyecto de investigación al comité de bioética e investigación							■						
6.- Inicio del proyecto de investigación								■					
7.- Captación de pacientes y valoración								■					
8.- Aplicación de terapia								■	■	■			
9.- Recolección de datos Y análisis estadístico								■		■	■		
10.-Elaboración de los resultados, discusión y conclusiones												■	
11.- Entrega de la tesis												■	

8. RESULTADOS

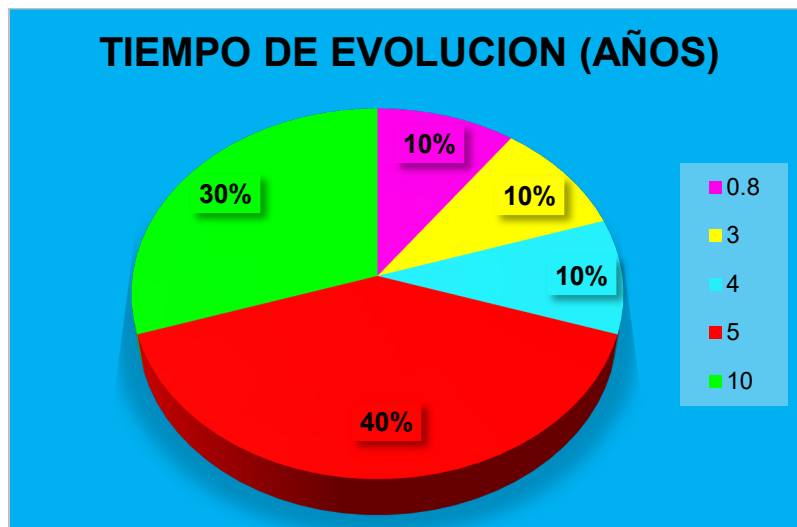


-La gráfica No 1.1 Se observa el total de 10 pacientes entre 40-50 años de edad participantes en el estudio, y se les agrupó por edad.

Observamos que **el 30% de los pacientes tiene una edad de 43 años, el 20% 41 años, 49 años y 50 años respectivamente, y solo el 10% 47 años de edad.**

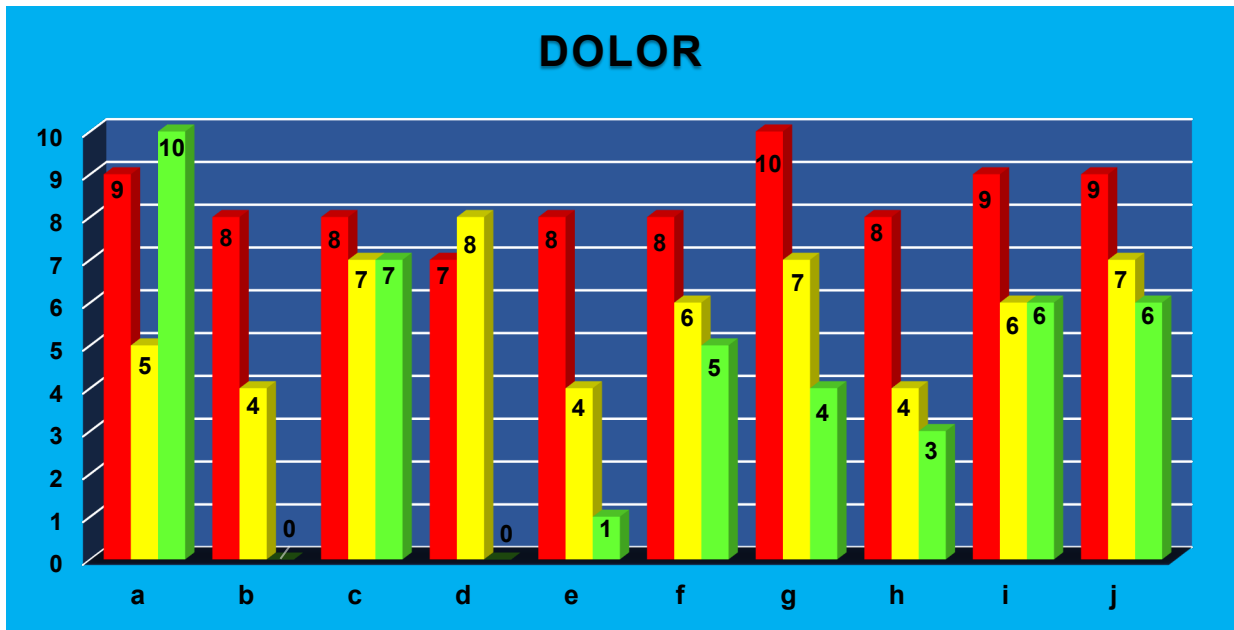


-La gráfica No 1.2 Se observa el total de 10 pacientes, de los cuales el **80 % son de femenino y solo el 20 % masculino.**



-La gráfica No 1.3 Se observa el tiempo de evolución del dolor radicular en los pacientes.

Observamos que **el 40% de los pacientes tiene un tiempo de evolución de 5 años, el 30% 10 años, y el 10% 4 años, 3 años y 8 meses** respectivamente.



-La **gráfica No 2.1** Se observa la intensidad de dolor referido por paciente durante la 1ª, 2ª y 3ª evaluación de estudio.

-Observamos que el paciente “b” refiere una intensidad EVA de 8 durante la 1ª evaluación, 4 durante la 2ª y 0 durante la 3ª evaluación, disminuyendo de 8 a 0, ***reflejando un descenso del 50% en la intensidad del dolor de la 1ª a la 2ª evaluación y la máxima mejoría fue del 100% de la 1ª a la 3ª evaluación.***

-Observamos que el paciente “d” refiere una intensidad EVA de 7 durante la 1ª evaluación, 8 durante la 2ª y 0 durante la 3ª evaluación, disminuyendo de 7 a 0, ***reflejando un aumento del 15% en la intensidad del dolor de la 1ª a la 2ª evaluación y una disminución del 100% de la 1ª a la 3ª evaluación.***

-Observamos que el paciente “e” refiere una intensidad EVA de 8 durante la 1ª evaluación, 4 durante la 2ª y 1 durante la 3ª evaluación, disminuyendo de 8 a 1, ***reflejando un descenso del 50% en la intensidad del dolor de la 1ª a la 2ª evaluación y del 87.5% de la 1ª a la 3ª evaluación.***

-Observamos que el paciente “h” refiere una intensidad EVA de 8 durante la 1ª evaluación, 4 durante la 2ª y 3 durante la 3ª evaluación, disminuyendo de 8 a 3, **reflejando un descenso del 50% en la intensidad del dolor de la 1ª a la 2ª evaluación y del 62.5% de la 1ª a la 3ª evaluación.**

-Observamos que el paciente “g” refiere una intensidad EVA de 10 durante la 1ª evaluación, 7 durante la 2ª y 4 durante la 3ª evaluación, disminuyendo de 10 a 4, **reflejando un descenso del 30% en la intensidad del dolor de la 1ª a la 2ª evaluación y del 60% de la 1ª a la 3ª evaluación.**

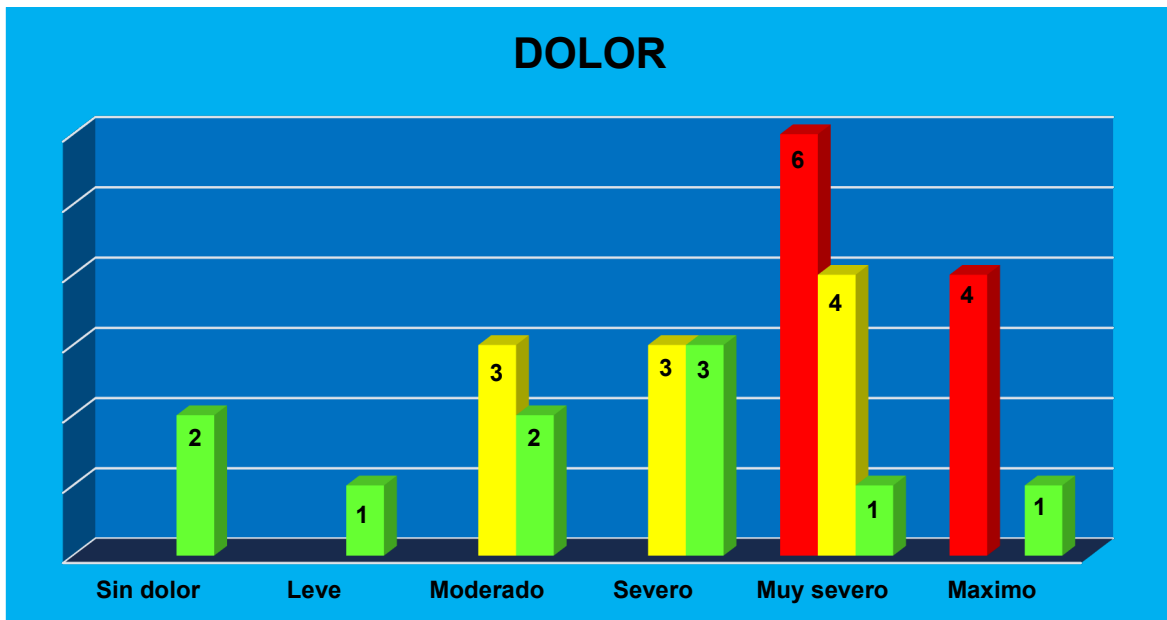
-Observamos que el paciente “f” refiere una intensidad EVA de 8 durante la 1ª evaluación, 6 durante la 2ª y 5 durante la 3ª evaluación, disminuyendo de 8 a 5, **reflejando un descenso del 25% en la intensidad del dolor de la 1ª a la 2ª evaluación y del 37.5% de la 1ª a la 3ª evaluación.**

-Observamos que el paciente “i” refiere una intensidad EVA de 9 durante la 1ª evaluación, 6 durante la 2ª y 6 durante la 3ª evaluación, disminuyendo de 9 a 6, **reflejando un descenso del 33.4% en la intensidad del dolor de la 1ª a la 2ª evaluación y para continuar igual de la 1ª a la 3ª evaluación.**

-Observamos que el paciente “j” refiere una intensidad EVA de 9 durante la 1ª evaluación, 7 durante la 2ª y 6 durante la 3ª evaluación, disminuyendo de 9 a 6, **reflejando un descenso del 22.3% en la intensidad del dolor de la 1ª a la 2ª evaluación y del 33.4% de la 1ª a la 3ª evaluación.**

-Observamos que el paciente “c” refiere una intensidad EVA de 8 durante la 1ª evaluación, 7 durante la 2ª y 7 durante la 3ª evaluación, disminuyendo de 8 a 7, **reflejando un descenso del 12.5% en la intensidad del dolor de la 1ª a la 2ª evaluación y para continuar igual de la 1ª a la 3ª evaluación.**

- **Observamos que la paciente “a” demostró menor evidencia** referente en cuanto a la respuesta al dolor, presentando un EVA de 9 durante la 1ª evaluación, 5 durante la 2ª y 10 durante la 3ª evaluación, pasando de un EVA de 9 a 10, ***reflejando un descenso del 44.5% en la intensidad del dolor de la 1ª a la 2ª evaluación y un aumento del 12% de la 1ª a la 3ª evaluación***

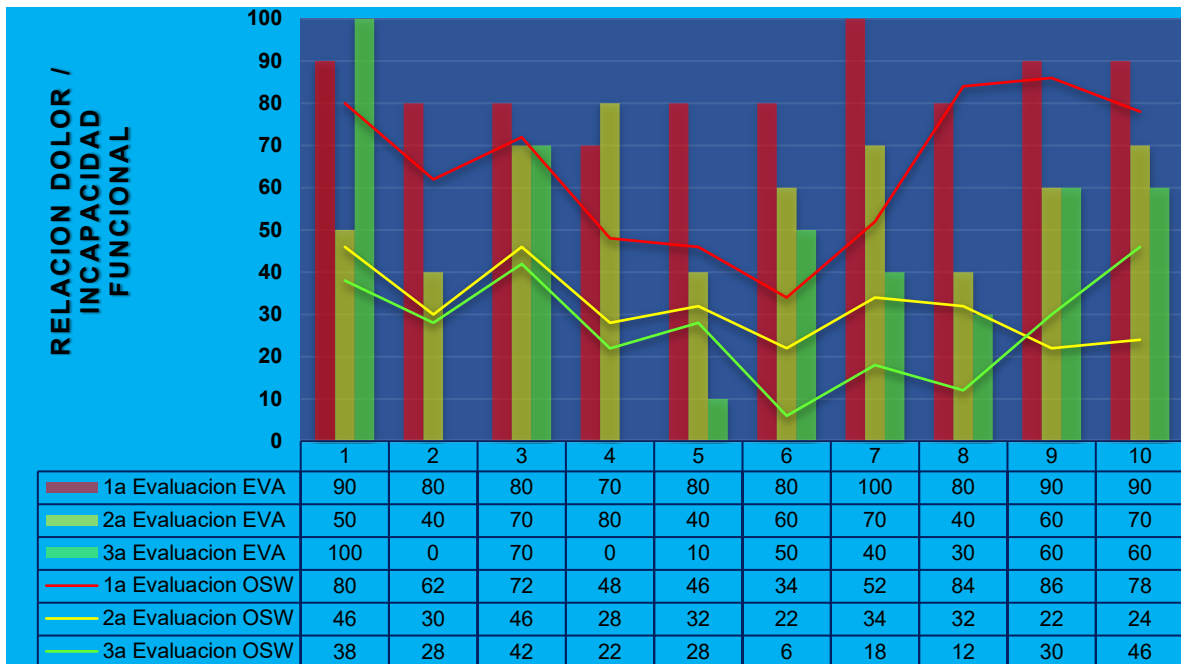


-La **gráfica No 2.2** Se observa de forma global el número de pacientes clasificados por intensidad de dolor durante la 1ª, 2ª y 3ª evaluación de estudio.

- Observamos que **durante la 1ª evaluación se clasificó el 40% de pacientes con dolor máximo (EVA 9-10) y el 60% con dolor muy severo (EVA 7-8).**

- Observamos que durante la 2ª evaluación se clasificó el 40% pacientes con dolor muy severo (EVA 7-8), 30% con dolor severo (EVA 5-6) y 30% con dolor moderado (EVA 3-4).

- Observamos que durante la 3ª evaluación se clasificó el 10% pacientes con dolor máximo (EVA 9-10), 10% con dolor muy severo (EVA 7-8), 30% con dolor severo (EVA 5-6), 20% con dolor moderado (EVA 3-4), 10% con dolor leve (EVA 1-2) y el 20% sin dolor (EVA 0).

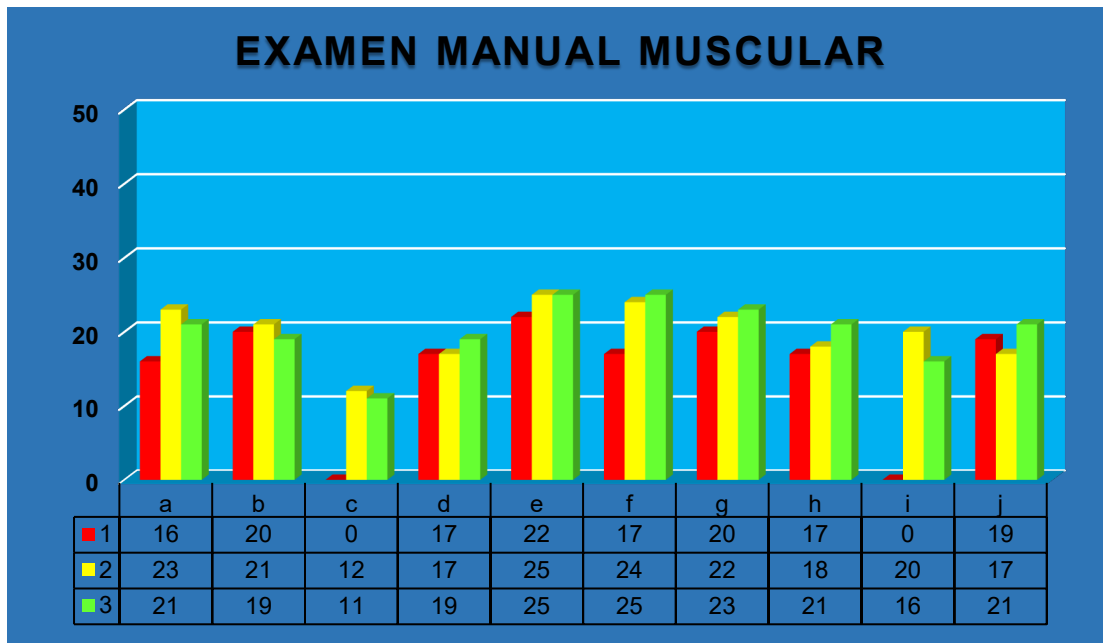


La gráfica No 2.3 Se observa la correlación entre la intensidad de dolor y la limitación funcional.

En donde se aprecia que entre mayor es el dolor mayor es la percepción de la limitación funcional, y entre menor es el dolor, menor es la percepción de limitación funcional, manteniéndose esta constante en el 70% de los pacientes.

Medidas de tendencia central en evaluación del dolor.

Dolor	1ª Evaluación	2ª Evaluación	3ª Evaluación
Media	8.4	5.8	4.2
Moda	8	4 y 7	0 y 6
Mediana	8	6	4.5



- La gráfica No 3.1 Se observa la calificación obtenida de forma global en evaluación del examen manual muscular de los pacientes del estudio.

-Observamos que el paciente “f” obtuvo 17 puntos (pts) el examen manual muscular durante la 1ª evaluación, 24 pts en la 2ª y 25 pts durante la 3ª evaluación, **reflejando un aumento del 29.8% en el examen manual muscular de la 1ª a la 2ª evaluación y 32% de la 1ª a la 3ª evaluación siendo el paciente con mejor respuesta a la intervención.**

-Observamos que el paciente “a” obtuvo 16 pts. el examen manual muscular durante la 1ª evaluación, 23 pts en la 2ª y 21 pts durante la 3ª evaluación, **reflejando un aumento del % en el examen manual muscular de la 1ª a la 2ª evaluación y 23.8% de la 1ª a la 3ª evaluación.**

-Observamos que el paciente “h” obtuvo 17 pts el examen manual muscular durante la 1ª evaluación, 18 pts en la 2ª y 21 pts durante la 3ª evaluación, **reflejando un aumento del 14.3% en el examen manual muscular de la 1ª a la 2ª evaluación y 19.1% de la 1ª a la 3ª evaluación.**

-Observamos que el paciente “g” obtuvo 20 pts el examen manual muscular durante la 1ª evaluación, 22 pts en la 2ª y 23 pts durante la 3ª evaluación, **reflejando un aumento del 4.4% en el examen manual muscular de la 1ª a la 2ª evaluación y 13.1% de la 1ª a la 3ª evaluación.**

-Observamos que el paciente “e” obtuvo 22 pts el examen manual muscular durante la 1ª evaluación, 25 pts en la 2ª y 25 pts durante la 3ª evaluación, **sin presentar cambios de la 1ª a la 2ª evaluación, pero sí un aumento del 12% de la 1ª a la 3ª evaluación.**

-Observamos que el paciente “j” obtuvo 19 pts el examen manual muscular durante la 1ª evaluación, 17 pts en la 2ª y 21 pts durante la 3ª evaluación, **reflejando un descenso del 10.5% en el examen manual muscular de la 1ª a la 2ª evaluación y un aumento 10.6% de la 1ª a la 3ª evaluación.**

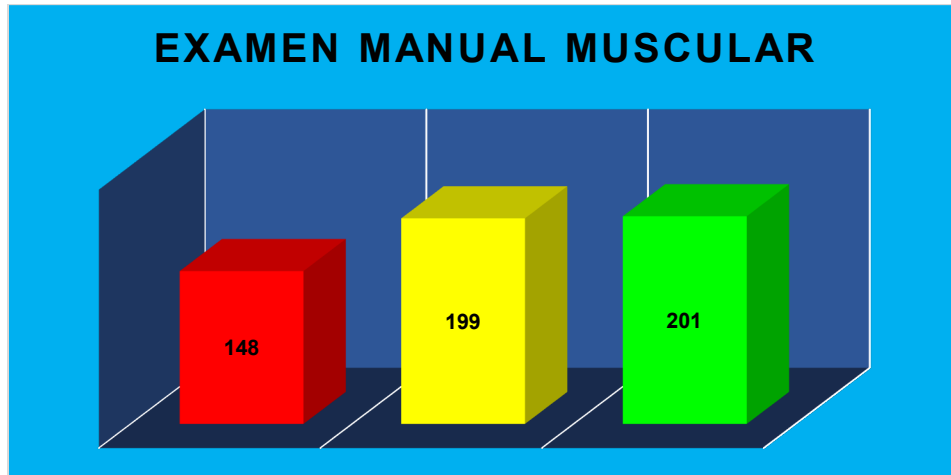
-Observamos que el paciente “d” obtuvo 17 pts el examen manual muscular durante la 1ª evaluación, 17 pts en la 2ª y 19 pts durante la 3ª evaluación, **sin presentar cambios de la 1ª a la 2ª evaluación, pero sí un aumento del 10.6% de la 1ª a la 3ª evaluación.**

-Observamos que el paciente “b” obtuvo 20 pts el examen manual muscular durante la 1ª evaluación, 21 pts en la 2ª y 19 pts durante la 3ª evaluación, **reflejando un aumento del 4.8% de la 1ª a la 2ª evaluación y un descenso del 5% en el examen manual muscular de la 1ª a la 3ª evaluación.**

-Observamos que el paciente “c” **no fue valorable** el examen manual muscular durante la 1ª evaluación, 12 pts en la 2ª y 11 pts durante la 3ª evaluación, **reflejando un descenso del 8.4% en el examen manual muscular de la 2ª a la 3ª evaluación.**

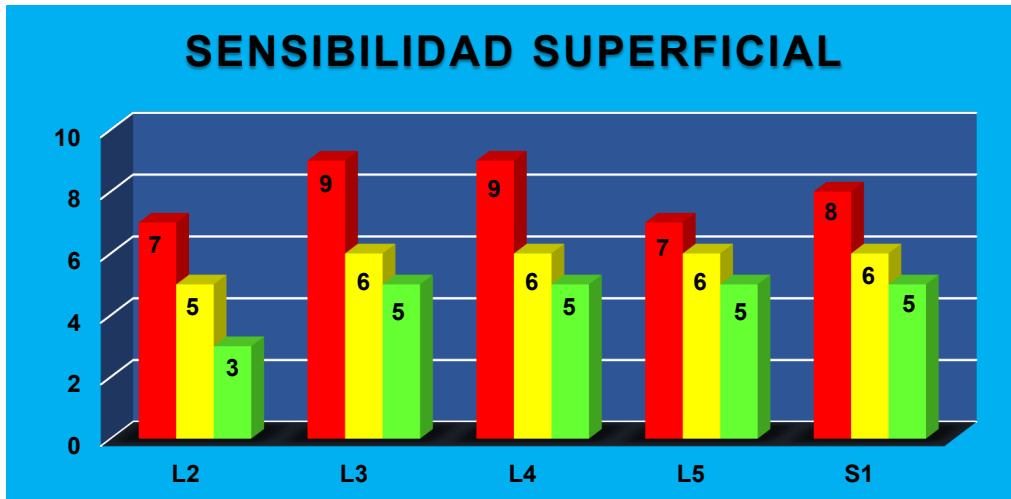
-Observamos que el paciente “i” **no fue valorable** el examen manual muscular durante la 1ª evaluación, 20 pts en la 2ª y 16 pts durante la 3ª evaluación, **reflejando un descenso**

del 20% en el examen manual muscular de la 2ª a la 3ª evaluación siendo el paciente con menor respuesta a la intervención.



- La gráfica No 3.2 Se observa la calificación obtenida de forma global en evaluación del examen manual muscular durante la 1ª, 2ª y 3ª evaluación.

-Observamos un aumento del 25.7% en el examen manual muscular de la 1ª a la 2ª evaluación y 26.4% de la 1ª a la 3ª evaluación, pero un aumento solo del 1% entre la 2ª y 3ª evaluación.



- **La gráfica No 4.1** Se observa el número de alteraciones sensitivas por dermatoma de cada raíz nerviosa durante las 3 evaluaciones en los pacientes del estudio.

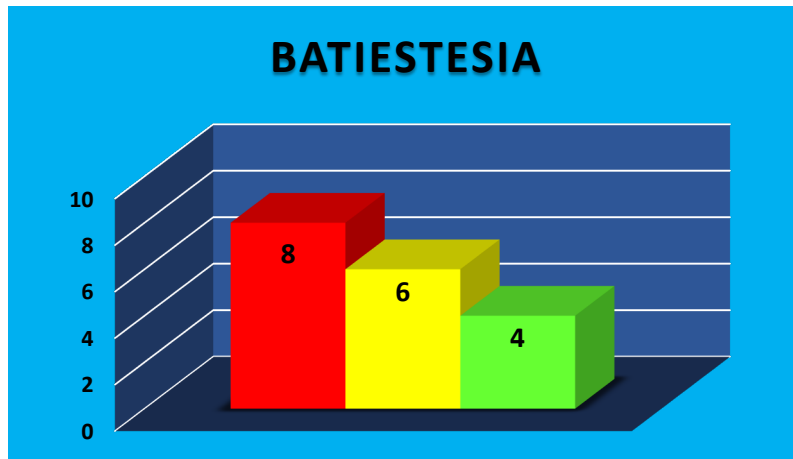
- Observamos que la sensibilidad de L2 se encuentra alterada en 7 pacientes durante la 1ª evaluación, 5 en la 2ª y 3 en la 3ª evaluación, esta disminuyo de 7 a 3, **reflejando la máxima mejoría con un descenso del 57.2% de la alteración sensitiva.**

- Observamos que la sensibilidad de L3 se encuentra alterada en 9 pacientes durante la 1ª evaluación, 6 en la 2ª y 5 en la 3ª evaluación, esta disminuyo de 9 a 5, **reflejando un descenso del 44.5% de la alteración sensitiva.**

- Observamos que la sensibilidad de L4 se encuentra alterada en 9 pacientes durante la 1ª evaluación, 6 en la 2ª y 5 en la 3ª evaluación, esta disminuyo de 9 a 5, **reflejando un descenso del 44.5% de la alteración sensitiva.**

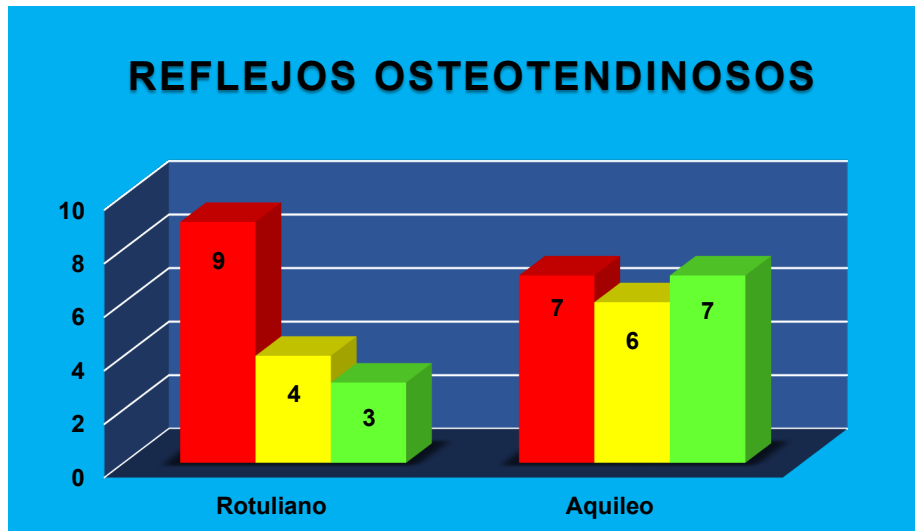
- Observamos que la sensibilidad de L5 se encuentra alterada en 7 pacientes durante la 1ª evaluación, 6 en la 2ª y 5 en la 3ª evaluación, esta disminuyo de 7 a 5, **reflejando un descenso del 28.6% de la alteración sensitiva, siendo el nivel que mostró una menor evidencia de respuesta en relación a la alteración sensitiva.**

- Observamos que la sensibilidad de S1 se encuentra alterada en 8 pacientes durante la 1ª evaluación, 6 en la 2ª y 5 en la 3ª evaluación, esta disminuyo de 8 a 5, **reflejando un descenso del 37.5% de la alteración sensitiva.**



- **La gráfica No 4.2** Se observa el número de pacientes con alteraciones sensitivas, valoradas mediante batiestesia durante las 3 evaluaciones del estudio.

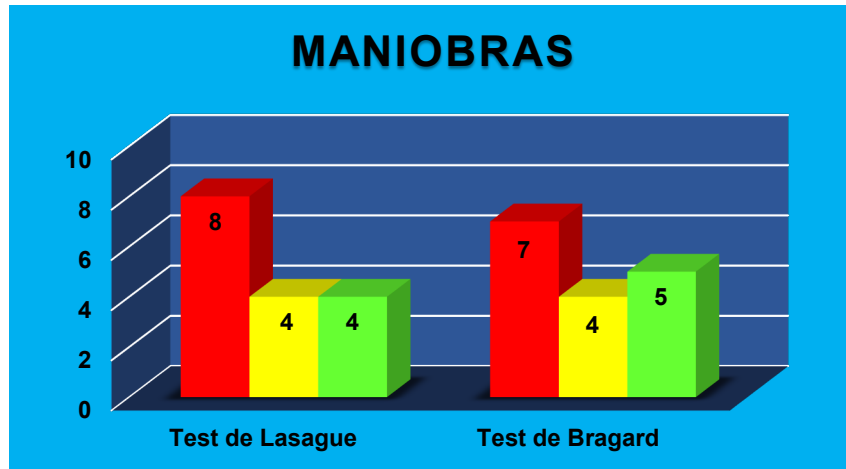
--Observamos 8 pacientes con alteración en la sensibilidad profunda valorada mediante batiestesia, durante la 1ª evaluación 8 pacientes presentaron alteraciones, 6 en la 2ª y 4 en la 3ª evaluación, disminuyendo de 8 a 4, **reflejando un descenso del 25% en las alteraciones de la 1ª a la 2ª evaluación y 50% de la 1ª a la 3ª evaluación.**



- **La gráfica No 5.1** Se observa el número de pacientes con alteraciones en los reflejos osteotendinosos, durante las 3 evaluaciones del estudio.

-Observamos 9 pacientes con alteración en reflejo rotuliano, durante la 1ª evaluación, 4 durante la 2ª y 3 durante la 3ª evaluación, **reflejando un descenso del 55.6% de la 1ª a la 2ª evaluación y un descenso del 66.7% de la 1ª a la 3ª evaluación.**

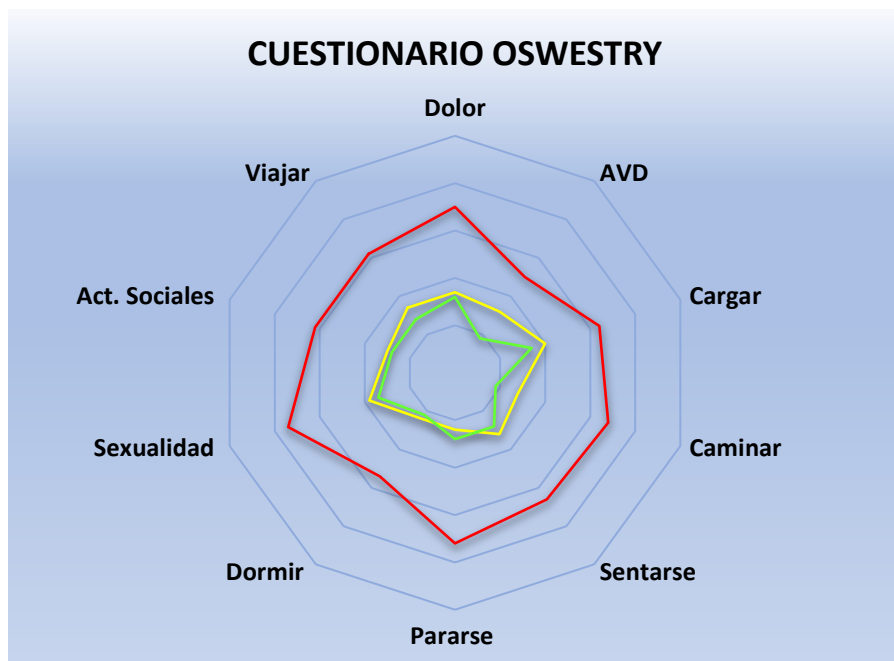
-Observamos 7 pacientes con alteración en reflejo aquileo, durante la 1ª evaluación, 6 durante la 2ª y 7 durante la 3ª evaluación, **reflejando un descenso del 14.3% de la 1ª a la 2ª evaluación, regresando la alteración durante la 2ª – 3ª evaluación, para concluir nuevamente 7 pacientes con alteración en el reflejo aquileo. misma cifra durante la 3ª evaluación.**



- **La gráfica No 6.1** Se observa el número de pacientes con las maniobras de neurotención (Test de Lasague y Test de Bragard) positivas durante las 3 evaluaciones del estudio.

-Observamos 8 pacientes con el test de lasague positivo durante la 1ª evaluación, 4 durante la 2ª y 3ª evaluación, **reflejando un descenso del 50% de la 1ª a la 3ª evaluación.**

-Observamos 7 pacientes con el test de bragard positivo durante la 1ª evaluación, 4 durante la 2ª y 5 durante 3ª evaluación, **reflejando un descenso del 42.9% de la 1ª a la 2ª evaluación, para concluir con un descenso final del 28.6% de la 1º a la 3º evaluación.**



- **La gráfica No 7.1** Se observa la afectación y respuesta a la intervención de los rubros que valora el cuestionario de Oswestry, sobre la limitación funcional en los pacientes con lumbalgia.

-Observamos que en la función referente a caminar registro 34pts en la 1ª evaluación, 14pts en la 2ª y 9pts en la 3ª, esta disminuyo de 34 a 9 pts. **Reflejando una máxima mejoría del 58.9% de la 1ª a la 2ª evaluación y del 73.6% de la 1ª a la 3ª evaluación.**

-Observamos que en la función referente a actividades de la vida diaria registro 25pts en la 1º evaluación, 16pts en la 2ª y 9pts en la 3ª, **reflejando una mejoría del 36% de la 1ª a la 2ª evaluación y del 64% de la 1ª a la 3ª evaluación.**

-Observamos que en la función referente a la actividad mantenerse de pie fue la segunda más afectada teniendo 36pts en la 1ª evaluación, 12pts en la 2ª y 14pts en la 3ª, esta disminuyo de 36 a 14pts, **reflejando una mejoría del 66.6% de la 1ª a la 2ª evaluación y del 61.2% de la 1ª a la 3ª evaluación.**

-Observamos que en la función referente a dormir registro 27pts en la 1ª evaluación, 12pts en la 2ª y 11pts en la 3ª, esta disminuyo de 27 a 11pts, **reflejando una mejoría del 55.56% de la 1ª a la 2ª evaluación y del 59.3% de la 1ª a la 3ª evaluación.**

-Observamos que en la actividad de mantenerse sentado registro 33pts en la 1ª evaluación, 16pts en la 2ª y 14pts en la 3ª evaluación, esta disminuyo de 33a 14 pts, **reflejando una mejoría del 51.52% de la 1ª a la 2ª evaluación y del 57.6% de la 1ª a la 3ª evaluación.**

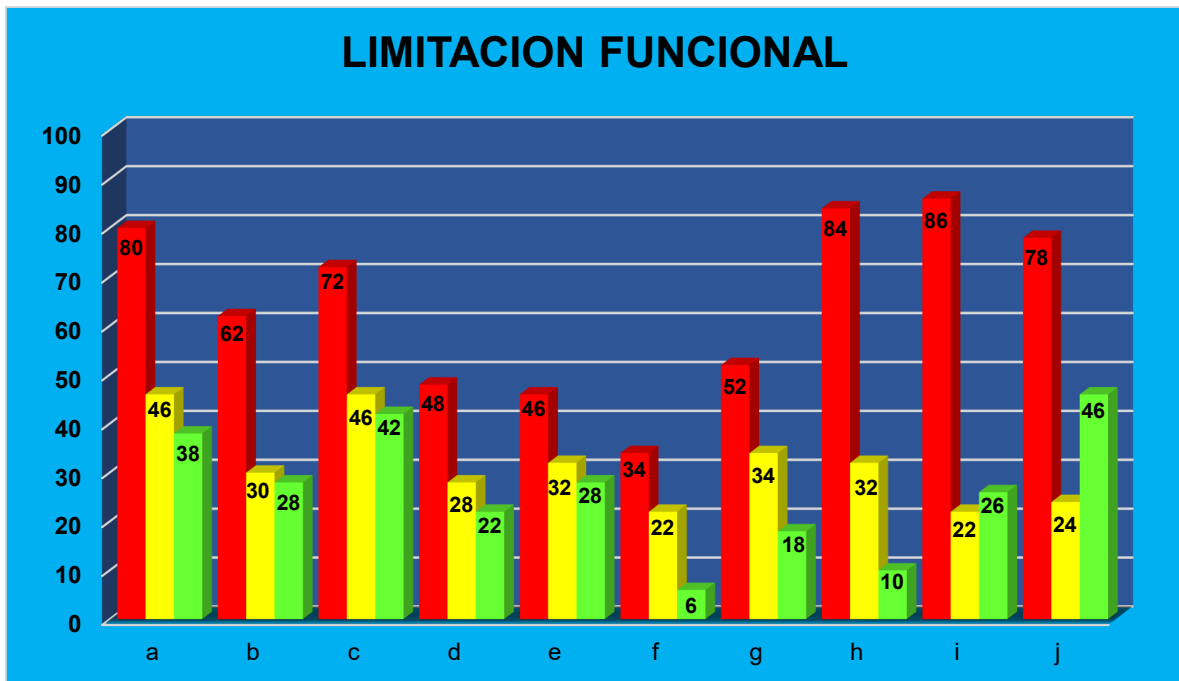
-Observamos que en la función referente a actividades sociales registro 31pts en la 1ª evaluación, 15pts en la 2ª y 14pts en la 3ª, esta disminuyo de 31 a 14pts, **reflejando una mejoría del 51.62% de la 1ª a la 2ª evaluación y del 54.9% de la 1ª a la 3ª evaluación.**

-Observamos que en la actividad referente a viajar registro 31pts en la 1ª evaluación, 17pts en la 2ª y 14pts en la 3ª, esta disminuyo de 31 a 14pts, **reflejando una mejoría del 45.2% de la 1ª a la 2ª evaluación y del 54.9% de la 1ª a la 3ª evaluación.**

-Observamos que en la actividad sexual fue la más afectada teniendo 37pts en la 1ª evaluación, 19pts en la 2ª y 17pts 3ª en la, esta disminuyo de 37 a 17pts, **reflejando una mejoría del 48.65% de la 1ª a la 2ª evaluación y del 54.1% de la 1ª a la 3ª evaluación.**

-Observamos que la intensidad del dolor se encuentra en la 3ª lugar, fue la tercera más afectada teniendo 35pts en la 1º evaluación, 17pts en la 2º evaluación y 16pts en la 3º evaluación, esta disminuyo de 35 a 16pts, **reflejando una mejoría del 51.43% de la 1ª a la 2ª evaluación y del 54.1% de la 1ª a la 3ª evaluación.**

-Observamos que actividad referente a levantar objetos registro 32pts en la 1º evaluación, 20pts en la 2º y 17pts en la 3º, disminuyendo de 32 a 17pts, fue el rubro con menor evidencia de mejoría, mejorando 37.5% de la 1ª a la 2ª evaluación y 46.9% de la 1ª a la 3ª evaluación.



-La gráfica No 7.2 Observamos los cambios en la limitación funcional por paciente durante las 3 evaluaciones.

-Observamos que el paciente “h” refirió una limitación funcional del 84% durante la 1ª evaluación, 32% en la 2ª y 10% en la 3ª evaluación, disminuyendo de 84 a 10%, **reflejando un descenso del 61.9% de la 1ª a la 2ª evaluación y la máxima mejoría fue del 88.1% de la 1ª a la 3ª evaluación.**

-Observamos que el paciente “f” refirió una limitación funcional del 34% durante la 1ª evaluación, 22% en la 2ª y 6% en la 3ª evaluación, disminuyendo de 34 a 6%, **reflejando un descenso del 35.3% de la 1ª a la 2ª evaluación y 83.4% de la 1ª a la 3ª evaluación.**

-Observamos que el paciente “i” refirió una limitación funcional del 86% durante la 1ª evaluación, 22% en la 2ª y 26% en la 3ª evaluación, disminuyendo de 86 a 26%, **reflejando un descenso del 74.4% de la 1ª a la 2ª evaluación y 70% de la 1ª a la 3ª evaluación.**

-Observamos que el paciente “g” refirió una limitación funcional del 52% durante la 1ª evaluación, 34% en la 2ª y 18% en la 3ª evaluación, disminuyendo de 52 a 18%, **reflejando un descenso del 34.6% de la 1ª a la 2ª evaluación y 65.4% de la 1ª a la 3ª evaluación.**

-Observamos que el paciente “b” refirió una limitación funcional del 62% durante la 1ª evaluación, 30% en la 2ª y 28% en la 3ª evaluación, disminuyendo de 62 a 28%, **reflejando un descenso del 51.6% de la 1ª a la 2ª evaluación y 54.9% de la 1ª a la 3ª evaluación.**

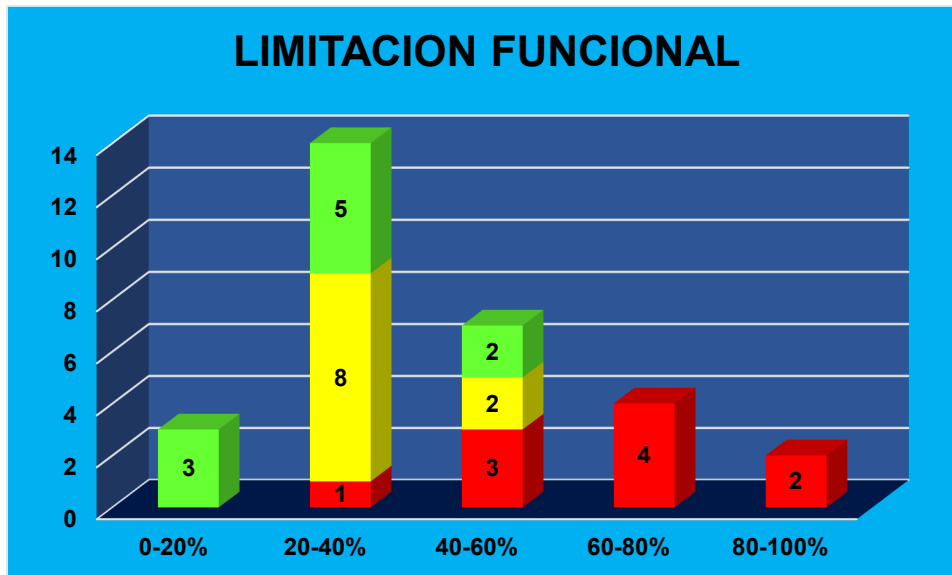
-Observamos que el paciente “d” refirió una limitación funcional del 48% durante la 1ª evaluación, 28% en la 2ª y 22% en la 3ª evaluación, disminuyendo de 48 a 22%, **reflejando un descenso del 41.6% de la 1ª a la 2ª evaluación y 54.1% de la 1ª a la 3ª evaluación.**

-Observamos que el paciente “a” refirió una limitación funcional del 80% durante la 1ª evaluación, 46% en la 2ª y 38% en la 3ª evaluación, disminuyendo de 80 a 38%, **reflejando un descenso del 42.5% de la 1ª a la 2ª evaluación y 52.5% de la 1ª a la 3ª evaluación.**

-Observamos que el paciente “j” refirió una limitación funcional del 78% durante la 1ª evaluación, 24% en la 2ª y 46% en la 3ª evaluación, disminuyendo de 78 a 46%, **reflejando un descenso del 69.2% de la 1ª a la 2ª evaluación y 41.1% de la 1ª a la 3ª evaluación.**

-Observamos que el paciente “c” refirió una limitación funcional del 72% durante la 1ª evaluación, 46% en la 2ª y 42% en la 3ª evaluación, disminuyendo de 72 a 42%, **reflejando un descenso del 36.1% de la 1ª a la 2ª evaluación y 41.7% de la 1ª a la 3ª evaluación.**

-Observamos que el paciente “e” refirió una limitación funcional de 46% durante la 1ª evaluación, 21% en la 2ª y 28% en la 3ª evaluación, disminuyendo de 46 a 28%, **reflejando la menor evidencia de respuesta al tratamiento, encontrando una mejoría de 45.1% de la 1ª a la 2ª evaluación y 39.2% en de la 1ª a la 3ª evaluación.**



- La gráfica No 7.3 Observamos el número de pacientes clasificados en los grados de limitación funcional durante las 3 evaluaciones.

- Observamos que durante la **1ª evaluación el 20% de los pacientes se clasificaron con una limitación funcional máxima (80-100%), el 40 % con discapacidad (60-80%), 30% con limitación funcional intensa (40-60%) y el 10% con una ilimitación funcional moderada (20-40%).**

- Observamos que durante la **2ª evaluación el 20% de los pacientes se clasificaron con una limitación funcional intensa (40-60%), el 80% con limitación funcional moderada (20-40%).**

- Observamos que durante la **3ª evaluación el 20% de los pacientes se clasificaron con una limitación funcional intensa (40-60%), 50% con limitación funcional moderada (20-40%) y el 30% con una ilimitación funcional mínima (0-20-%).**

De forma global en la 1ª evaluación los pacientes presentaron una limitación funcional del 64.20%, en la 2ª evaluación 31.60% y en la 3ª evaluación 26.40%.

Disminuyendo un 58.88% entre la 1ª a la 3ª evaluación.

Medidas de tendencia central sobre limitación funcional

	1ª Evaluación	2º Evaluación	3º Evaluación
Moda	34, 46, 48, 52, 62, 72, 78, 80, 84 y 86	22, 32 y 46	28
Media	64.2	31.6	26.4
Mediana	67	31	27

9. Análisis

Se revisaron los metabuscadores PubMed, Cochrane, UpToDate, Scielo entre los de mayor impacto encontrándose el autor (Rodríguez L. C., 2019) donde reporta una media de los valores de EVA antes del tratamiento de 8,4, reportando un mínimo de 7 y un máximo de 10 un mínimo en su grupo, donde después del tratamiento la media general fue de 3,5, obteniendo una disminución del 58.7% de la media. En nuestro estudio obtuvimos similitudes encontrando niveles de dolor con un mínimo de 7 y un máximo de 10 en escala EVA antes del tratamiento, teniendo una media inicial de 8,4 y una media final después del tratamiento de 4,2, representando una disminución del 50% entre la 1ª a la 3ª evaluación.

La respuesta obtenida al final del tratamiento en por el test de Oswestry fue desglosada en diferentes grados de mejoría (>45 pts: muy buena, 31-45pts: buena, 15-30pts: regular, y <15pts: mala), muy buena 34,02%, buena 28,87%, regular 25,77%, mala 11,34%. Y en los resultados obtuvimos respuestas similares teniendo las siguiente: muy buena 20%, buena 40%, regular 40%, mala 0%. Teniendo una media inicial de 64.2 y final de 26.4. representando una disminución del 58.88% entre la 1ª a la 3ª evaluación.

(Rodríguez L. C., 2019) realizó el tratamiento a 78 pacientes valorando el dolor y la limitación funcional. En donde la evaluación del dolor se realizó con la escala de EVA desglosada en diferentes grados de afectación (leve-moderado:0-3 puntos, moderado-grave:4-6 puntos, intenso: más de 6 puntos), con los siguientes resultados después del tratamiento: leve-moderado:82%, moderado-grave: 15.4%, intenso: 2.6%. En nuestro estudio encontrando niveles de dolor final de leve-moderado:40%, moderado-grave: 40%, intenso: 20%. Presentando una media inicial 8.4 y final de 4.2, representando una disminución del 50% del dolor.

Para la medición de porcentaje de limitación funcional se utilizó la escala de Oswestry, con la consideración de las siguientes categorías: mínima: 0-19 puntos, moderada: 20-39 puntos, intensa: 40-59 puntos, discapacidad: 60-79 puntos, máxima: 80-100 puntos. Reportando los siguientes datos mínima: 82%, moderada: 14.4%, intensa: 1.3%, discapacidad: 1.3%, máxima: 1.3%. En nuestro estudio encontrando los siguientes datos finales en la escala de Oswestry mínima: 30%, moderada: 50%, intensa: 20%, discapacidad: 0%, máxima: 0%. Teniendo una media inicial de 64.2 y final de 26.4. representando una disminución del 58.88% entre la 1ª a la 3ª evaluación.

10. Discusión

Los resultados muestran que la ozonoterapia por vía intramuscular, al nivel de la musculatura paravertebral ofrece aumentar la calidad de vida de pacientes con dolor radicular por hernia de disco lumbar, disminuyendo el dolor gracias a sus efectos analgésicos y antiinflamatorios, y no el dolor sino también mostro cambios favorables en la sensibilidad, reflejos y maniobras de neurotención.

Gracias a múltiples estudios de gabinete, fisiológicos, clínicos e imagenológicos hoy en día se conocen de mejor forma los mecanismos de acción, dosis terapéutica, así como indicaciones, contraindicaciones y efectos adversos del uso terapéutico del ozono, abriendo una venta para su uso en múltiples patologías en la medicina alópata.

Se reportan mejores resultados en la literatura de otros investigadores, pero nosotros identificamos problemas agregados al dolor radicular que nos pueden explicar esto, como que el 70% de nuestros pacientes tienen coxartrosis (no clasificada), 40% gonartrosis (no clasificada), el 70% sobrepeso u obesidad, el 70% necesitaba el uso de un bastón y el 20% el uso de andadera para deambular, de los cuales un 28.5% dejó el uso del bastón y el 50% paso de andadera a bastón.

El 60% de nuestra población eran atendidos en los servicios de algología y terapia física de otros centros hospitalarios de 3° nivel, en promedio desde hace 5 años teniendo poca respuesta al tratamiento.

La baja respuesta en la evaluación de la fuerza muscular la relacionamos a la falta de integración de un programa de fortalecimiento muscular.

Por lo que esto nos explica las variaciones en el dolor y la incapacidad funcional de nuestra población, ya que los pacientes perciben una mejoría clínica se comienzan a reincorporar en sus actividades diarias y sufren/ pueden sufrir lesiones. Por lo que es importante realizar un abordaje terapéutico integral de los pacientes con esta patología, y esto en relación a llevar a cabo un manejo rehabilitador adecuado, en el cual si bien el objetivo principal era disminuir el dolor, una vez alcanzado se deben de trabajar las deficiencias como lo es la debilidad muscular, contracturas, enseñar técnicas de ergonomía de columna, higiene laboral, control de peso y reeducación del uso de auxiliares para la marcha, para disminuir las limitaciones funcionales secundarias a la patología de columna, ya que la intención final

de nosotros como rehabilitadores es reincorporar al paciente en sus actividades cotidianas en las mejores condiciones posibles.

El análisis efectuado en nuestro proyecto de investigación corroboramos / comprobamos la disminución de la intensidad del dolor con las infiltraciones de ozono paravertebral, resultando efectivo en el 90% de los pacientes, además de ser un procedimiento mínimamente invasivo, ambulatorio y que no contraindica al paciente continuar con sus actividades de la vida diaria, constituye una excelente alternativa terapéutica en pacientes con o sin respuesta al tratamiento convencional con terapia física y farmacológica, mejorando significativamente su calidad de vida. Ya que no provoca las complicaciones como fibrosis postquirúrgica, fistulas de líquido cefalorraquídeo, riesgo anestésico, etc. cómo se reportan en los procedimientos quirúrgicos.

11. CONCLUSIONES

- 1.-El ozono es excelente para disminuir el dolor radicular por hernia discal.
- 2- El ozono no aumento la fuerza muscular como se esperaba.
- 3- El ozono es bueno para disminuir las alteraciones en la sensibilidad superficial.
- 4- El ozono es bueno para disminuir las alteraciones en la sensibilidad profunda.
- 5- El ozono es bueno para disminuir las alteraciones en los reflejos osteotendinosos.
- 6-El ozono bueno para disminuir la maniobra de lasague.
- 7-El ozono es excelente para disminuir la limitación funcional por dolor radicular.
- 8- el Ozono excelente para disminuir del dolor crónico de hasta 10 años.

9-La terapia con ozono tiene mayor eficacia, entre la 1ª y 2ª evaluación, lo que se traduce en la optimización de los efectos del ozono durante las primeras 5 semanas.

10-Es necesario el uso de 10 aplicaciones mínimas para obtener dichos efectos.

11-La disminución del dolor y la incapacidad funcional es independiente de la fuerza muscular.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

Es un proyecto que se presentara para su aval y aprobación en el Comité de Bioética e Investigación del Centro Nacional Modelo de Atención, Investigación y Capacitación para la Rehabilitación e Integración Educativa Gaby Brimmer.

Este proyecto se enmarca en los lineamientos internacionales Bioéticos de la investigación clínica dados por el Código de Nuremberg y la Declaración de Helsinki y demás reuniones mundiales derivadas de estas, aplicando los numerales:

Declaración de Helsinki:

I Principios básicos, en sus numerales 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 11 y 12.

II Investigación médica combinada con asistencia profesional, en sus numerales 1, 2, 4 y 6.

El proyecto está escrito bajo el marco legal y jurídico de los proyectos de investigación de México que avala la SSA y su normativa como la Ley General de Salud, NOM-012-SSA3-2012 Que estable los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos de los comités de investigación, Estatuto Orgánico del SNDIF y Manual General de Operación de los Centros de Rehabilitación del SNDIF. Ley federal de Protección de Datos personales y la NOM-024-SSA3-2010 del expediente clínico electrónico.

Este proyecto tomó el consentimiento informado directamente con el paciente, se firmará la hoja respectiva que se encuentra en Anexos y se le explicará al paciente las fases del proyecto, la evolución su participación y posibles efectos secundarios y consecuencias.

Ver Anexo. - Carta de consentimiento informado.

11. ANEXOS

Carta de Consentimiento Informado para Participación en Proyecto de Investigación

Unidad de Asistencia e Integración Social
Dirección General de Rehabilitación
Dirección de Rehabilitación

Investigación en Discapacidad y Rehabilitación Integral

Lugar y fecha: _____

Acepto participar en el proyecto de investigación **Eficacia del ozono paravertebral en el control del dolor radicular por hernia discal L4-L5-S1 en pacientes de 40-50 años a cargo del Dr. Raul Gloria Hernández y el Dr. Enrique Eduardo Ortiz Ortega**, cuyo objetivo de estudio es: **valorar la eficacia del ozono paravertebral en el manejo del dolor radicular por hernia discal**, El investigador me ha explicado que mi participación consistirá en: **acudir a 13 citas programadas durante 3 meses, a las instalaciones del DIF Gaby Brimmer para aplicación de O3 paravertebral, que consiste en inyectar 10ml de O3 en los músculos laterales de la columna**. Declaro que me ha informado amplia y claramente de los posibles riesgos, inconvenientes, molestias y beneficios derivados de mi participación en el estudio, y que son los siguientes: **Riesgos, molestias e inconvenientes:** aumento transitorio tolerable del dolor posterior a la aplicación, eritema o equimosis en la zona de punción, alergia al O3. **Beneficios:** disminución del dolor, mejorar la sensibilidad de la pierna afectada, mejorar la fuerza de la pierna afectada, mejorar la incapacidad funcional, disminución del consumo de analgésicos, mejorar la calidad del descanso, mejorar la marcha, mejorar el estado de ánimo, valoración médica y tratamiento gratuito durante el protocolo en DIF Gaby Brimmer.

El investigador principal se ha comprometido a darme información oportuna sobre cualquier procedimiento alternativo adecuado que pudiera ser beneficioso para mi tratamiento, así como a responder cualquier pregunta y aclarar las dudas que le plantee acerca de los procedimientos que se llevaron a cabo, los riesgos, beneficios o cualquier otro asunto relacionado con la investigación o con mi tratamiento. Entiendo que conservo el derecho de retirarme del estudio en cualquier momento en que lo considere conveniente, sin que ello afecte la atención médica que recibo del Centro. El investigador principal me ha garantizado que no se me identificará en las presentaciones o publicaciones que deriven de este estudio y de que los datos relacionados con mi privacidad serán manejados en forma confidencial, a los cuales solo el personal médico encargado del proyecto de investigación tendrá acceso. Asimismo, se ha comprometido a proporcionarme la información actualizada que se obtenga durante el estudio, aunque esta pudiera hacerme cambiar de parecer respecto a mi permanencia en el mismo.

Nombre y Firma del Paciente

Nombre y Firma del Investigador Principal

Nombre y Firma de Testigo

Nombre y Firma de Testigo

Relación que guarda con el Paciente

Relación que guarda con el Paciente

**FORMATO PARA LA CAPTACIÓN DE DATOS
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Fecha: _____

Nombre: _____ Edad: _____

	Dolor	Fuerza M.	Sensibilidad Sup.	Sensibilidad Prof.	REM (S1)	Test lasague	Test lasague cruzado	Test bragard	Incapacidad funcional (Oswestry)	µg/ml O3
1° Ev. Fecha: Sesión:1										
2° Ev. Fecha: Sesión:9										
3° Ev. Fecha: Sesión:13										

Sesión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Concentración µg/ml O3	15	15	15	15	15	20	20	20	20	20	25	25	25

Observaciones:

Lista de Pacientes

	Expediente	Nombre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															

Fecha:
Nombre:

TEST DE EVALUACIÓN FUNCIONAL DE OSWESTRY

1.- INTENSIDAD DEL DOLOR <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Actualmente no tengo dolor de columna ni de pierna. <input type="checkbox"/> Mi dolor de columna o pierna es muy leve en este momento. <input type="checkbox"/> Mi dolor de columna o pierna es moderado en este momento. <input type="checkbox"/> Mi dolor de columna o pierna es intenso en este momento. <input type="checkbox"/> Mi dolor de columna o pierna es muy intenso en este momento. <input type="checkbox"/> Mi dolor es el peor imaginable en este momento. 	2.- ACTIVIDADES DE LA VIDA COTIDIANA (LAVARSE, VESTIRSE, ETC.) <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Las realizo sin ningún dolor. <input type="checkbox"/> Puedo hacer de todo solo y en forma normal, pero con dolor. <input type="checkbox"/> Las realizo en forma más lenta y cuidadosa por el dolor. <input type="checkbox"/> Ocasionalmente requiero ayuda. <input type="checkbox"/> Requiero ayuda a diario. <input type="checkbox"/> Necesito ayuda para todo, estoy postrado/a en cama.
3.- LEVANTAR OBJETOS <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Puedo levantar objetos pesados desde el suelo sin dolor. <input type="checkbox"/> Puedo levantar objetos pesados desde el suelo, pero con dolor. <input type="checkbox"/> No puedo levantar objetos pesados del suelo debido al dolor, pero sí cargar un objeto pesado desde una mayor altura, ej. desde una mesa. <input type="checkbox"/> Sólo puedo levantar desde el suelo objetos de peso mediano. <input type="checkbox"/> Sólo puedo levantar desde el suelo cosas muy livianas. <input type="checkbox"/> No puedo levantar ni cargar nada. 	4.- CAMINAR <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Camino todo lo que quiero sin dolor. <input type="checkbox"/> No puedo caminar más de 1-2 Km. debido al dolor. <input type="checkbox"/> No puedo caminar más de 500-1000mt debido al dolor. <input type="checkbox"/> No puedo caminar más de 500 mt. debido al dolor. <input type="checkbox"/> Sólo puedo caminar ayudado por uno o dos bastones. <input type="checkbox"/> Estoy prácticamente en cama, me cuesta mucho hasta ir al baño.
5.- SENTARSE <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Me puedo sentar en cualquier silla, todo el rato que quiera sin sentir dolor. <input type="checkbox"/> Sólo en un asiento especial puedo sentarme sin dolor. <input type="checkbox"/> No puedo estar sentado más de una hora sin dolor. <input type="checkbox"/> No puedo estar sentado más de treinta minutos sin dolor. <input type="checkbox"/> No puedo permanecer sentado más de diez minutos sin dolor. <input type="checkbox"/> No puedo permanecer ningún instante sentado sin que sienta dolor. 	6.- PARARSE <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Puedo permanecer de pie lo que quiero sin dolor. <input type="checkbox"/> Puedo permanecer de pie lo que quiero, aunque con dolor. <input type="checkbox"/> No puedo estar más de una hora parado libre de dolor. <input type="checkbox"/> No puedo estar parado más de treinta minutos libre de dolor. <input type="checkbox"/> No puede estar parado más de diez minutos sin dolor. <input type="checkbox"/> No puedo permanecer ningún instante de pie sin dolor.
7.- DORMIR <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Puedo dormir bien, libre de dolor. <input type="checkbox"/> Ocasionalmente el dolor me altera el sueño. <input type="checkbox"/> Por el dolor no logro dormir más de 6 hrs. seguidas. <input type="checkbox"/> Por el dolor no logro dormir más de 4 hrs. seguidas. <input type="checkbox"/> Por el dolor no logro dormir más de 2 hrs. seguidas. <input type="checkbox"/> No logro dormir nada sin dolor. 	8.- ACTIVIDAD SEXUAL <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Normal, sin dolor de columna. <input type="checkbox"/> Normal, aunque con dolor ocasional de columna. <input type="checkbox"/> Casi normal pero con importante dolor de columna. <input type="checkbox"/> Seriamente limitada por el dolor de la columna. <input type="checkbox"/> Casi sin actividad, por el dolor de la columna. <input type="checkbox"/> Sin actividad, debido a los dolores de columna.
9- ACTIVIDADES SOCIALES (FIESTAS, DEPORTES, ETC.) <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Sin restricciones, libres de dolor. <input type="checkbox"/> Mi actividad es normal pero aumenta el dolor. <input type="checkbox"/> Mi dolor tiene poco impacto en mi actividad social, excepto aquellas más enérgicas (ej. deportes). <input type="checkbox"/> Debido al dolor salgo muy poco. <input type="checkbox"/> Debido al dolor no salgo nunca. <input type="checkbox"/> No hago nada, debido al dolor. 	10.- VIAJAR <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Sin problemas, libre de dolor. <input type="checkbox"/> Sin problemas, pero me produce dolor. <input type="checkbox"/> El dolor es severo, pero logro viajes de hasta 2 horas. <input type="checkbox"/> Puedo viajar menos de 1 hr., por el dolor. <input type="checkbox"/> Puedo viajar menos de 30 minutos, por el dolor. <input type="checkbox"/> Sólo viajo para ir al médico o al hospital.

13. Referencias Bibliográficas

1. Acosta, T. B. (2006). *Diagnostico y Rehabilitacion de Enfermedades Ortopedicas*. La Habana, Cuba : Editorial Ciencias Medicas .
2. Afifi, A. K. (2006). *Neuro Anatomia Funcional* . USA: Mc Graw Hill.
3. Backup, K. (2014). *Pruebas clínicas para patología ósea, articular y muscular. Exploraciones, signos y síntomas*. Barcelona, España.: Elsevier.
4. Bumbiedro, S. A. (2006). Escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry. *Rehabilitacion* , 150-158.
5. Campos-Dazianoa, M. (2020). Hernia del disco intervertebral lumbar: revisión narrativa de la clinica y manejo. *REVISTA MEDICA CLINICA LAS CONDES*, 396-403.
6. Clavo, B. (2021). Ozone therapy versus surgery for lumbar disc herniation: A randomized double-blind controlled trial. *Complementary Therapies in Medicine* , 1-5.
7. Climent, J. M. (2012). *Rehabilitacion Intervencionista, FUNDAMENTOS Y TECNICAS*. Madrid : Ergon .
8. Cuccurullo, S. (2004). *PHYSICAL MEDICINE AND REHABILITATION BOARD REVIEW*. New York: DEMOS.
9. DANIELS, WORTHINGHAM. (2014). *Técnicas de balance muscular*. Barcelona, España: Elsevier.
10. Erario, M. d. (2021). Ozone as Modulator of Resorption and Inflammatory Response in Extruded Nucleus Pulposus Herniation. Revising Concepts. *International Journals of Molecular Sciences*, 1-12.
11. Frontera, W. R. (2020). *Manual de medicina fisica y rehabilitacion. Trastornos musculoesqueleticos, dolor y rehabilitacion* (4° edicion ed.). Barcelona, España: Elsevier.
12. Fustinoni, O. (2016). *Semiologia del sistema nervioso de Fustinoni* . Buenos Aires, Argentina : Editorial El Ateneo.
13. *Instituto Mexicano del Seguro Social*. (01 de 07 de 2017). Obtenido de <http://www.imss.gob.mx/prensa/archivo/201707/190>
14. *Instituto Mexicano del Seguro Social*. (03 de 10 de 2018). Obtenido de <http://www.imss.gob.mx/prensa/archivo/201810/246>
15. ISCO3. (2020). *Declaracion de marid sobre la ozonoterapia* (3° ed.). Madrid.
16. Kapandji, A. I. (2008). *Fisiologia Articular Tomo 3*. Madrid, España: Editorial Panamericana .
17. Lafargue, Y. A. (2015). Patogenia, cuadro clínico y diagnóstico imagenológico por resonancia magnética de las hernias discales. *MEDISAN* .

18. Lopez, P. D. (2016). Hernia discal lumbar: historia natural, papel de la exploración, timing de la cirugía, opciones de tratamiento y conflicto de intereses. *Neurocirugía* , España.
19. López, P. D. (2017). Hernia discal lumbar: historia natural, papel de la exploración, timing de la cirugía, opciones de tratamiento y conflicto de intereses. *NEUROCIRUGIA*, 1-11.
20. Miller, A. (2009). *The 3 Minutes Musculoskeletal & Peripheral Nerve Exam*. New York: demosMEDICAL.
21. Murphy, K. (2016). Percutaneous Treatment of Herniated Lumbar Discs with Ozone: Investigation of the Mechanisms of Action. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*, 1-12.
22. Niu, T. (2018). Therapeutic Effect of Medical Ozone on Lumbar Disc Herniation . *MEDICAL SCIENCE MONITOR* , 1962-1969 .
23. *Organizacion Mundial de la Salud*. (08 de Febrero de 2021). Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>
24. Rimeika, G. (2021). Metanálisis sobre la eficacia del tratamiento del dolor lumbar con una mezcla de oxígeno y ozono: Comparación entre técnicas de inyección guiadas por imagen y no guiadas por imagen. *European Journal of Radiology Open* , 1-6.
25. Ríos, R. S. (2021). Eficacia de la ozonoterapia en el tratamiento de la hernia de disco: Revisión sistemática. *Journal of negative and no positive results*, 588-607.
26. Rodríguez, L. C. (2019). Ozonoterapia paravertebral en la patología de la columna . *Revista Informacion Chilena* , 364-373.
27. Rodríguez, V. B. (2019). Efectividad de la ozonoterapia en el tratamiento del dolor por hernia de disco intervertebral. *Revista Chilena de Neurocirugía*, 8-19.
28. Rodriguez, V. B. (2019). Estudio económico de la aplicación de ozonoterapia en la atención del dolor por hernia de disco intervertebral. *Revista Chilena de Neurocirugía*, 113-121.
29. Schwartz, A. (2011). *Guía para el uso médico del ozono, Fundamentos teóricos y prácticos*. España: Villena, Artes Graficas.
30. SGADOR. (2017). *Manual básico de dolor, de la SGADOR para residentes*. Galicia, España: GRUNENTHAL.
31. Theissen, A. (2014). Bloqueo paravertebral. *EMC - Anestesia-Reanimación*, 1-7.