

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO Y
PROYECTOS ESPECIALES DEL ÁREA DE LA SALUD.



TÍTULO: Evaluación funcional mediante la escala de Oswestry en pacientes mayores de 60 años con artrodesis posterior contra liberación de arco posterior por estenosis lumbar degenerativa en pacientes del Hospital Universitario de Puebla en el periodo 2022-2023

TESIS PRESENTADA PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALIDAD EN
TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEDIA

PRESENTA:

Eduardo Antonio Cornejo Barrientos

DIRECTOR DE TESIS

ASESOR EXPERTO

Dr. Edgar Corpus Mariscal

ASESOR METODOLÓGICO

Dra. Cheryl Zilahy Diaz Barrientos

7 MARZO 2024

Evaluación funcional mediante la escala de Oswestry en pacientes mayores de 60 años con artrodesis posterior contra liberación de arco posterior por estenosis lumbar degenerativa en pacientes del Hospital Universitario de Puebla en el periodo 2022-2023

ÍNDICE

1. Marco teórico	1
1.1. Antecedentes generales	1
1.2. Antecedentes específicos	8
2. Justificación	13
3. Planteamiento del problema	14
4. Hipótesis	16
5. Objetivos	17
5.1 Objetivo general	17
5.2 Objetivos particulares	17
6. Material y métodos	18
6.1. Diseño del estudio	18
6.2. Ubicación espacio temporal	18
6.3. Estrategia de trabajo	18
6.4. Muestreo	18
6.4.1. Definición de la unidad de población	18
6.4.2. Selección de la muestra	18
6.4.3. Criterios de selección de las unidades de muestreo	18
6.4.3.1. Criterios de inclusión	18
6.4.3.2. Criterios de exclusión	18
6.4.3.3. Criterios de eliminación	19
6.4.4. Diseño y tipo de muestreo	19
6.4.5. Tamaño de la muestra	19
6.5. Definición de variables y escala de medición	19
6.6. Método de recolección de datos	22
6.7. Técnicas y procedimientos	22
6.8. Análisis de datos	22
7. Logística	24
7.1 Recursos humanos	24
7.2 Recursos materiales	24
7.3 Recursos financieros	24
7.4 Cronología de actividades	24
7.4.1. Gráfica de Gantt	24
8. Bioética	26
9. Resultados	27
10. Discusión	44
11. Conclusiones	48

12. Bibliografía	49
13. Anexos	53

1. MARCO TEÓRICO

A. ANTECEDENTES GENERALES

Anatomía

Hay 5 vértebras lumbares, seguidas por el sacro. Cada vértebra lumbar tiene 2 partes, el cuerpo vertebral y el arco neural. El cuerpo vertebral se encuentra anteriormente y sus dimensiones aumentan gradualmente de cefálica a caudal. El arco neural se encuentra posterior al cuerpo vertebral y consta de un par de pedículos que emergen de la superficie posterolateral de la porción superior del cuerpo vertebral que se une con láminas pareadas, que se encuentran más atrás. Cuando se ve desde arriba, la superficie superior del cuerpo vertebral es más ancha transversalmente y se parece a la forma de un riñón. El canal espinal es triangular, que es más distinguible en el nivel L5. Los bordes laterales en ángulo del canal espinal se denominan recesos laterales, que constituyen el canal óseo de la raíz del nervio espinal. Los pedículos son cortos y tienen una ligera inclinación medial (1).

A lo largo de la columna, los canales intervertebrales, o agujeros neurales, contienen la raíz nerviosa y su manguito, el ganglio de la raíz dorsal, la grasa y los vasos sanguíneos. Los agujeros neurales están delimitados anteriormente por los cuerpos vertebrales y el disco, superior e inferiormente por los pedículos y posteriormente por las articulaciones facetarias, que están cubiertas por el ligamento amarillo. Las estructuras óseas segmentarias de la columna incluyen los cuerpos vertebrales y sus apéndices, incluidos los pedículos, los pilares articulares, las láminas y las apófisis transversa y espinosa. Los principales ligamentos de la columna vertebral son el ligamento longitudinal anterior, el ligamento longitudinal posterior y el ligamento amarillo. El canal espinal contiene el saco tecal encerrado por la duramadre y rodeado por el espacio epidural, que contiene grasa epidural y un gran plexo venoso. Dentro del saco tecal se encuentran la médula espinal, el cono medular y la cauda equina, rodeados de líquido cefalorraquídeo que fluye libremente dentro del espacio subaracnoideo (2).

Biomecánica de la columna lumbar

Esta sección particular de la columna debe ser la más resistente debido a las funciones vitales que proporciona. No solo necesita soportar todo el peso transferido desde las secciones anteriores de la columna (prácticamente todo el cuerpo humano), sino que también debe poder conservar su movilidad en estas condiciones extenuantes. La columna lumbar, desde agacharse hasta permanecer erguida, puede atravesar un rango de más de 50° para la persona promedio. Además del movimiento de flexión, la rotación se convierte en un factor importante, ya que cada segmento lumbar normal tiene la capacidad de sufrir hasta 7°–7.5° de rotación. Cuando se agrega peso a estas condiciones, como agacharse para recoger una mochila o un peso del piso, se induce una inmensa cantidad de estrés y tensión en la columna lumbar. Debido a esto, las vértebras y los discos intervertebrales de la columna lumbar son los más gruesos, anchos y profundos. La vértebra L1 comienza con un grosor, ancho y profundidad mayores que cualquiera de las vértebras cervicales o torácicas, y la tendencia solo continúa a medida que la columna lumbar continúa descendiendo hasta la vértebra L5. Aunque las vértebras aumentan de tamaño a medida que desciende la columna lumbar, ninguna de las vértebras en sí está especializada de ninguna manera como el atlas y el eje de la columna cervical mencionados anteriormente. La vértebra L5 no es muy diferente a las demás excepto en tamaño, pero dado que es la vértebra más inferior de la columna, tiene más responsabilidad de carga que cualquier otra vértebra de la columna, por lo que es necesario que sea la más grande y fuerte (3).

Estenosis lumbar

La estenosis espinal lumbar se define como una patología degenerativa que conduce a un estrechamiento anatómico del canal espinal, foramen o receso lateral. Esto puede producir una constelación de signos y síntomas conocidos como claudicación neurogénica. También representa la indicación más común para consulta neuroquirúrgica y cirugía de columna en pacientes mayores de 65 años. La prevalencia estimada de estenosis espinal lumbar ha sido reportada en un rango de 1.7 % al 13.1% (4).

La estenosis espinal lumbar degenerativa es una de las condiciones más frecuentes de la columna vertebral e indicación de cirugía espinal en pacientes mayores de 65 años. La prevalencia de estenosis espinal lumbar degenerativa se estima en un 7.3% en la población adulta. La estenosis espinal lumbar degenerativa se caracteriza por la disminución del espacio para los elementos neurales y vasculares del canal espinal lumbar en asociación con dolor en las nalgas o en las extremidades inferiores y posiblemente déficits radiculares neurológicos, que pueden ocurrir con o sin dolor de espalda. A menudo, los síntomas se agravan al estar de pie y al caminar (5).

Epidemiología

Los criterios de diagnóstico clínico han estimado una prevalencia entre el 11% y el 38% en la población general y en individuos asintomáticos. La prevalencia varió del 7% al 23% en algunos estudios que utilizaron los códigos de la Clasificación Internacional de Enfermedades. En sujetos de 67 años (rango, 40-93 años), la prevalencia fue de aproximadamente el 78 % en comparación con aproximadamente el 12 % en pacientes de 40 años. Anteriormente se pensaba que era más común en los hombres, pero ahora se sabe que ocurre de 3 a 5 veces más frecuentemente en las mujeres (6).

Fisiopatogénesis

La estenosis espinal lumbar degenerativa se produce principalmente debido al proceso degenerativo de la articulación vertebral y el ligamento amarillo, y los estudios de imagen pueden revelar una espondiloartrosis progresiva. Estos hallazgos anormales se pueden encontrar principalmente en ambos lados, y las regiones más comunes se encuentran entre L4 y L5, seguidas de entre L5 y el sacro y entre L3 y L4. Además, la hernia discal y la espondilolistesis pueden exacerbar de forma aguda dicho síntoma clínico relacionado con la estenosis. La espondilolistesis y la espondiloartropatía degenerativa rara vez causan estenosis en pacientes jóvenes, pero cuando estos cambios degenerativos ocurren con el envejecimiento,

la espondilolistesis y la espondiloartropatía en pacientes mayores de 50 años, pueden provocar receso lateral o estenosis foraminal (7).

En general, los trastornos degenerativos de la columna y otras afecciones artríticas, las deformidades por compresión, los trastornos congénitos de la columna, los tumores, los traumatismos, la enfermedad de Paget, la fluorosis con osificación secundaria, los depósitos de calcio y otras afecciones que provocan hernias discales y ligamentos engrosados pueden causar estenosis espinal. La hiperostosis esquelética idiopática difusa se ha asociado con estenosis lumbar (8).

Presentación clínica

La manifestación clínica de la estenosis espinal lumbar degenerativa es el dolor crónico en cintura y miembros inferiores, que limita la actividad y altera las actividades normales de trabajo y de la vida diaria (9).

El estrechamiento del canal central se asocia principalmente a claudicación neurogénica, mientras que la estenosis del receso lateral y del foramen intervertebral suele presentarse con síndromes radicales. Suele estar presente la lumbalgia. También puede asociarse listesis degenerativa, con o sin inestabilidad. Estas características clínicas pueden considerarse por separado o en conjunto, creando cohortes heterogéneas (10).

Por lo tanto, la estenosis espinal lumbar se debe considerar en pacientes mayores que presentan antecedentes de dolor intenso en las extremidades inferiores que mejora o se resuelve al sentarse y anomalías posturales en el examen físico, como una marcha de base amplia. Los hallazgos físicos que se suman a esta consideración incluyen una prueba de Romberg anormal, dolor en el muslo exacerbado con la extensión y déficits neuromusculares. Los pacientes cuyo dolor no empeora al caminar tienen una baja probabilidad de estenosis (11).

Signos radiológicos

La historia clínica y el examen físico ayudan en el diagnóstico de la estenosis espinal lumbar degenerativa. Típicamente, los estudios de imagen se utilizan para confirmar el diagnóstico e identificar los niveles involucrados, así como cualquier patología

asociada. Las radiografías anteroposteriores y laterales en bipedestación pueden demostrar espondilolistesis, estrechamiento del espacio discal, esclerosis de la placa terminal, osteofitos e hipertrofia de facetas en la vista lateral de pie simple.

No existe consenso con respecto a la definición de estenosis espinal en términos del diámetro del canal espinal o las medidas del área (12).

La inestabilidad se define como “una respuesta anormal a las cargas aplicadas, caracterizada por un movimiento en el segmento de movimiento más allá de las limitaciones normales”. Hay muchos artículos sobre los signos predictivos de inestabilidad en las imágenes radiológicas. Sin embargo, aunque la espondilolistesis degenerativa tiene una definición radiológica inequívoca, respecto a la “inestabilidad” no existen criterios clínicos o radiológicos incuestionables y actualmente aplicables. Además, la relación entre la evidencia radiológica de inestabilidad y sus síntomas sigue siendo controvertida.

La literatura actual sugiere numerosos parámetros radiológicos y valores de corte para diagnosticar la inestabilidad de la columna tanto para la traslación como para la angulación, lo que demuestra la falta de consenso en lo que respecta al diagnóstico de inestabilidad de la columna. Estos criterios se definen además como traslación del plano sagital >3-4.5 mm, alineación anormal de los segmentos superior al 8 %, así como rotaciones del plano sagital del 15 % en L1-L2, L2-L3 y L3-L4; 20% en L4-L5; y 25% en L5-S1 en una radiografía de flexión-extensión (13).

Imágenes por resonancia magnética y tomografía computarizada

La resonancia magnética (RM) se sugiere como la prueba no invasiva más apropiada para confirmar la presencia de estrechamiento anatómico del canal vertebral o pinzamiento radicular en pacientes con sospecha clínica de estenosis espinal lumbar. La estenosis espinal lumbar se puede diagnosticar con base en el diámetro anteroposterior del canal espinal o el área transversal del saco dural.

El área de la sección transversal del saco dural se considera normal si es > 100 mm² en su punto más estrecho; es estenótica si mide entre 76 y 100 mm² y severamente estenótica si es < 76 mm². La resonancia magnética y la tomografía computarizada (TC) permiten la visualización directa de los canales central y lateral.

La resonancia magnética tiene el beneficio adicional de la visualización de tejidos blandos (14). En pacientes con antecedentes y hallazgos en el examen físico consistentes con estenosis espinal lumbar degenerativa para quienes la resonancia magnética está contraindicada o no es concluyente, se sugiere la mielografía por TC como la prueba más apropiada para confirmar la presencia de estrechamiento anatómico del canal espinal o la presencia de pinzamiento de la raíz nerviosa (15).

Manejo quirúrgico

La descompresión quirúrgica de la estenosis lumbar es la cirugía más común en pacientes mayores de 65 años. Los ensayos clínicos aleatorios prospectivos han demostrado mejoras significativamente mayores en el resultado funcional y la calidad de vida del paciente con la intervención quirúrgica en comparación con el tratamiento médico (21).

El tratamiento quirúrgico de la estenosis lumbar sintomática refractaria a la atención conservadora ha consistido tradicionalmente en la descompresión directa en la que la patología compresiva se extirpa mediante un abordaje posterior. En ciertos casos (p. ej., inestabilidad o deformidad), se ha utilizado la fusión, así como la descompresión (16).

La cirugía descompresiva con o sin fusión es un procedimiento bien establecido para la intervención quirúrgica. Aunque muchos de los pacientes experimentan mejoras después de la cirugía, alrededor de un tercio de los pacientes no están satisfechos con los resultados de la cirugía (17).

A menudo, existe una espondilolistesis degenerativa coexistente, es decir, un deslizamiento de una vértebra en relación con otra. Tradicionalmente, este hallazgo radiológico se ha considerado como un signo de inestabilidad segmentaria. Aunque esta interpretación ha sido discutida, se ha recomendado agregar fusión quirúrgica entre las dos vértebras (artrodesis) además de la descompresión para prevenir el dolor de espalda persistente. Sin embargo, varios estudios recientes no encontraron ningún efecto de la cirugía de artrodesis adicional. Debido a la falta de pautas

uniformes en este campo, existe una gran variación en la práctica, posiblemente injustificada, en el uso de artrodesis adicionales (18).

Sin embargo, la literatura no es clara en cuanto a qué técnica quirúrgica es el mejor curso de acción; en particular, si se debe agregar una artrodesis al procedimiento. Algunos afirman que una fusión debe combinarse con una descompresión lumbar en el contexto de espondilolistesis degenerativa. La inestabilidad de la columna posoperatoria es una de las principales preocupaciones, es de los cirujanos cuando realizan la descompresión sola en presencia de espondilolistesis degenerativa (19). La cirugía descompresiva sin fusión no solo disminuye el dolor en las piernas, sino que también reduce significativamente el dolor de espalda. Sin embargo, aproximadamente el 40% de estos pacientes no tienen un alivio satisfactorio de los síntomas y más del 20% no están satisfechos con el tratamiento quirúrgico. Se desconoce la causa principal de estas tasas de fracaso (20).

Índice de discapacidad de Oswestry

El Índice de discapacidad de Oswestry, que fue desarrollado por J Fairbank en 1980 es el estándar actual para evaluar la discapacidad relacionada con el dolor lumbar, es la mejor manera de evaluar los resultados quirúrgicos en la cirugía de fusión espinal. El Índice de discapacidad de Oswestry es simple y fácil de completar, consta de diez preguntas con seis opciones asignadas con puntajes que van de 0 a 5. Para calcular el porcentaje de discapacidad, duplique el puntaje total de todas las secciones. El porcentaje de invalidez se clasifica entonces de la siguiente manera: 0 - 20%: invalidez mínima; 21 - 40%: discapacidad moderada; 41 - 60%: discapacidad severa; 61 - 80%: lisiados; 80 - 100%: encamado o exagerado (25). El cuestionario se considera válido, receptivo y fiable. Es fácil de usar, económico y valora varias áreas además de caminar (26).

B. ANTECEDENTES ESPECÍFICOS

Con el aumento de la esperanza de vida y los cambios en la expectativa social de un mejor funcionamiento, en general, la cirugía de columna se realiza a un ritmo mucho mayor y la edad avanzada por sí sola ya no es una contraindicación para la cirugía. Los factores de riesgo de la cirugía en la columna lumbar en los adultos mayores son similares a los de los pacientes más jóvenes y la mayoría de los reingresos hospitalarios postoperatorios no deseados se deben a comorbilidades médicas mal manejadas en lugar de problemas en el sitio quirúrgico (22).

La cirugía para la enfermedad degenerativa de la columna lumbar ofrece el potencial para el alivio del dolor, la recuperación funcional y una mejor calidad de vida relacionada con la salud. Debido a los desarrollos demográficos bien conocidos, las tasas de procedimientos de cirugías electivas de la columna lumbar continúan ganando importancia en la economía de la salud, particularmente para los procedimientos de fusión. A la luz del costo comparativamente alto, es crucial reconocer y seleccionar candidatos apropiados para un éxito quirúrgico significativo previsible, que en sí mismo es una construcción multifactorial compleja de variables subjetivas y objetivas. Hasta el momento, las pautas internacionales siguen siendo cautelosas para recomendar la cirugía de fusión y descompresiva para la enfermedad degenerativa de la columna lumbar a gran escala y recomiendan una selección cuidadosa de los candidatos quirúrgicos solo después del agotamiento de la terapia conservadora (23).

La evidencia de la eficacia y la rentabilidad de la cirugía es prometedora, ya que el paciente promedio experimenta un curso postoperatorio favorable de dolor y discapacidad. Sin embargo, la evidencia reciente sugiere que muchos pacientes no siguen el curso promedio de los síntomas, con aproximadamente uno de cada tres pacientes sigue un dolor postoperatorio desfavorable o una trayectoria de discapacidad (24).

Estudios previos

Por medio de un metaanálisis, Yang et al. reportó que en comparación con la descompresión multinivel y la fusión de un solo nivel, la descompresión multinivel y la fusión multinivel aumentaron significativamente el tiempo operatorio, la pérdida de sangre estimada y la puntuación del resumen del componente mental SF-36, y disminuyó la puntuación del índice de Oswestry (27).

Thomas et al. por medio del estudio de la base de datos prospectiva de la Red Canadiense de Investigación y Resultados de la Columna Vertebral (CSORN) que incluye datos pre y posoperatorios de hospitales de atención terciaria. Se incluyeron a los pacientes con claudicación neurogénica con datos iniciales y de seguimiento a 2 años, de cuatro sitios (n = 306). La muestra se clasificó en dos grupos: (1) aquellos que recibieron descompresión sola y (2) aquellos que se sometieron a descompresión más fusión. Se halló que la adición de la fusión a la descompresión en la columna lumbar estenótica estable no mejoró los resultados informados por los pacientes ni el puntaje de la Escala de Oswestry ($p > 0.05$) a los 3, 12 o 24 meses de seguimiento. La fusión no proporcionó ninguna ventaja sobre la descompresión sola, lo que sugiere que la descompresión es el tratamiento de elección en esta población de pacientes bien definida (28).

Shen et al. realizaron un metaanálisis que incluyó 5 ensayos clínicos aleatorizados para comparar la fusión con la descompresión simple, reclutando a 438 pacientes. El análisis agrupado no mostró diferencias significativas entre los grupos de descompresión sola y de fusión para las puntuaciones de la escala de Oswestry al inicio ($P = 0.50$) y a los 2 años de seguimiento ($P = 0.71$) (29).

Ma et al. por medio de un metaanálisis donde se incluyeron un total de 21 estudios elegibles basados en 2890 pacientes con estenosis lumbar espinal degenerativa. Se encontró que, en términos de medición del puntaje de la escala de Oswestry, la función lumbar y la calidad de vida mejoraron efectivamente después de todos los

tratamientos. De manera similar a los resultados de estudios previos, al usar la cirugía tradicional de laminectomía descompresiva como referencia, no hubo diferencia significativa entre las diversas terapias. Sin embargo, los resultados mixtos de la comparación mostraron que el tamaño del efecto agrupado de fusión posterolateral fue significativamente mejor que el de descompresión bilateral vía laminectomía unilateral y descompresión mínimamente invasiva (30).

Matsudaira et al. por medio de una serie de 53 pacientes con estenosis espinal de un solo nivel en L4/5 debido a espondilolistesis degenerativa de grado I participaron en un estudio para comparar los resultados de dos métodos quirúrgicos de tratamiento con los de un grupo de control tratado de forma conservadora: grupo 1, 19 pacientes tratados mediante descompresión laminectomía combinada con fusión posterolateral e instrumentación con tornillos pediculares; grupo 2, 18 pacientes tratados mediante descompresión del canal espinal mediante técnica de laminoplastia para preservar la integridad de la estructura de la línea media; grupo 3, 16 pacientes tratados de forma conservadora después de recomendarles la cirugía.

Los resultados clínicos 2 años después (media \pm DE) fueron los siguientes: El alivio de los síntomas subjetivos fue significativamente mayor en los grupos 1 y 2 que en el grupo 3 ($P < 0.0001$), pero no mostró diferencias significativas entre los grupos 1 y 2 ($P = 0.6873$). En estos grupos, cada síntoma subjetivo (la puntuación más alta fue de 3 puntos) mostró un alivio significativo: dolor lumbar (grupo 1: 1.4 ± 0.6 a 2.4 ± 0.6 , $P < 0.0001$; grupo 2: 1.4 ± 0.7 a 2.5 ± 0.5 , $P < 0.0001$); dolor y/o entumecimiento en las piernas (grupo 1: 1.0 ± 0.4 a 1.8 ± 0.9 , $P = 0.0001$; grupo 2: 1.1 ± 0.6 a 2.2 ± 0.7 , $P < 0.0001$); y capacidad para caminar (grupo 1: 0.8 ± 0.9 a 2.5 ± 0.6 , $P < 0.0001$; grupo 2: 0.8 ± 0.8 a 2.6 ± 0.6 , $P < 0.0001$). En el grupo 3, sólo el dolor lumbar mostró un ligero alivio significativo (dolor lumbar: 1.9 ± 0.6 a 2.2 ± 0.7 , $P = 0.0410$; dolor y/o entumecimiento en las piernas: 0.9 ± 0.3 a 1.1 ± 0.3 , $P = 0.0825$; capacidad para caminar: 1.1 ± 0.6 a 1.1 ± 0.9 , $P = 0.8172$).

El alivio de todos los síntomas, incluido el dolor lumbar (que también mostró una mejora significativa en el grupo 3), fue notablemente mayor en los grupos 1 y 2 que en el grupo 3 ($P < 0.01$), pero no mostró diferencias significativas entre los grupos 1 y 2 (bajo dolor de espalda: $P = 0.6873$; dolor y/o entumecimiento en las piernas: $P = 0.5208$; capacidad para caminar: $P = 0.9369$). Cabe destacar que el dolor lumbar disminuyó en los grupos 2 y 3, así como en el grupo 1. Se concluyó que no hubo diferencias significativas en el grado de mejoría clínica entre los grupos 1 y 2. La espondilolistesis se controló en el grupo 1, pero no condujo a mejores resultados clínicos que los logrados en el grupo 2. Estos hallazgos indican que la técnica para descomprimir el canal espinal con preservación de los elementos posteriores de su techo puede ser útil para el tratamiento de pacientes con espondilolistesis degenerativa de grado I con síntomas de estenosis espinal (31).

Farrokhi et al. por medio de un estudio prospectivo, donde 88 pacientes con estenosis lumbar espinal e inestabilidad degenerativa fueron asignados aleatoriamente a uno de 2 grupos: fusión posterolateral (PLF) (Grupo I) o fusión intersomática lumbar posterior (PLIF) PLIF (Grupo II). A los 24 meses del postoperatorio, la reducción media en las puntuaciones EVA en el Grupo I fue mayor que en el Grupo II (5.67 vs. 5.48, respectivamente) y los pacientes del Grupo I tuvieron más mejoría en la puntuación de Oswestry que los pacientes del Grupo II (42.75 frente a 40.94, respectivamente). Hubo una diferencia estadísticamente significativa entre el equilibrio sagital preoperatorio y posoperatorio en los 2 grupos. El ángulo de Cobb medio cambió significativamente en los 2 grupos (32).

2. JUSTIFICACIÓN

La estenosis espinal lumbar es una enfermedad degenerativa de la columna vertebral común, que se refiere a diversas formas estenóticas del canal espinal, canal neural y foraminal, así como cambios inducidos por los tejidos blandos en el volumen del canal espinal y estenosis del saco dural, lo que resulta en una serie de dolor de espalda y piernas y la correspondiente disfunción neurológica. La enfermedad tiende a ocurrir en personas de mediana edad mayores de 40 años y es una de las lesiones espinales más comunes en pacientes mayores de 65 años. Con el agravamiento del envejecimiento de la población mundial, la incidencia de estenosis espinal lumbar aumenta año tras año. Se informó que casi el 47% de los ancianos mayores de 60 años y el 9% de la población general son diagnosticados con síndrome lumbar.

El costo anual del tratamiento de esta enfermedad asciende a decenas de miles de millones de dólares en los Estados Unidos. No sólo afecta gravemente la movilidad y la calidad de vida de los pacientes, sino que también supone una pesada carga económica para la familia y la sociedad.

El tratamiento de la estenosis espinal lumbar se puede dividir en 2 categorías: no quirúrgico y quirúrgico. El primero incluye principalmente acupuntura, masajes e inyección de fármacos, pero para pacientes con síntomas graves de enfermedades degenerativas, los procedimientos de cirugía de columna siguen siendo la estrategia de tratamiento de primera línea preferida.

Sin embargo, la determinación de los procedimientos de intervención apropiados requiere una comprensión profunda de los parámetros radiológicos y los síntomas clínicos de los pacientes y una consideración integral de los diversos resultados clínicos de las estrategias de tratamiento. La estrategia de tratamiento más adecuada para la estenosis espinal lumbar siempre ha sido controvertida. La falta de una comparación sistemática de eficacia y seguridad entre varios estudios clínicos interfirió con la selección de médicos y pacientes y también limitó en cierta medida el desarrollo de técnicas médicas relacionadas.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La estenosis espinal lumbar degenerativa es la causa más importante de dolor lumbar y disfunción neurológica en los ancianos. Con tratamientos no quirúrgicos, el 30% de los pacientes con estenosis espinal muestran una mejoría, mientras que el 60% permanece sin cambios. Los resultados quirúrgicos han sido más exitosos que los tratamientos médicos. En años recientes, particularmente en personas de edad avanzada, en quienes la enfermedad se observa comúnmente, múltiples cirugías lumbares descompresivas de alto nivel se han utilizado ampliamente para tratar la estenosis espinal debido a una enfermedad degenerativa avanzada. Sin embargo, no se han observado resultados excelentes. Las tasas de resultados buenos y satisfactorios oscilaron entre el 57% y el 96%. La frecuencia de dolor lumbar y ciática después de la cirugía de estenosis espinal lumbar no es baja. Se cree que tales quejas después de la cirugía descompresiva se deben a la inestabilidad post-descompresión.

Muchos investigadores han informado de la importancia de los elementos posteriores en la carga axial, la traslación y el corte, y la resistencia rotacional. Por lo tanto, la eliminación de los elementos posteriores provoca dolor de espalda posoperatorio y la compresión de los elementos neurales al causar inestabilidad. Para prevenir la inestabilidad postoperatoria, se agrega fusión al proceso de descompresión en casos de estenosis espinal lumbar degenerativa, y se cree que esto es superior a la descompresión sola.

Aunque la fusión se ha utilizado en el tratamiento de la estenosis espinal degenerativa durante años, especialmente en pacientes de edad avanzada que tienen una alta comorbilidad, la tasa de complicaciones es alta debido a los largos tiempos de operación.

Por tal motivo se puede resumir el planteamiento del problema en la siguiente pregunta:

¿Existen diferencias en la evaluación funcional mediante la escala de Oswestry en pacientes mayores de 60 años con artrodesis posterior contra liberación de arco

posterior por estenosis lumbar degenerativa en pacientes del Hospital Universitario de Puebla en el periodo 2022-2023?

4. HIPÓTESIS

Hipótesis de estudio

La artrodesis posterior condiciona mejor funcionalidad de acuerdo a la escala de Oswestry que la liberación de arco posterior por estenosis lumbar degenerativa en pacientes mayores de 60 años atendidos en el Hospital Universitario de Puebla en el periodo 2022-2023

Hipótesis nula

La artrodesis posterior no condiciona mejor funcionalidad de acuerdo a la escala de Oswestry que la liberación de arco posterior por estenosis lumbar degenerativa en pacientes mayores de 60 años atendidos en el Hospital Universitario de Puebla en el periodo 2022-2023

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

Comparar las diferencias en la evaluación funcional mediante la escala de Oswestry en pacientes mayores de 60 años con artrodesis posterior contra liberación de arco posterior por estenosis lumbar degenerativa en pacientes del Hospital Universitario de Puebla en el periodo 2022-2023.

5.2 Objetivos específicos

Determinar las características demográficas de la población

Registrar el IMC de la población de estudio

Determinar el nivel de afectación de la población

Comparar el porcentaje de discapacidad obtenido por la Escala de Oswestry

6. MATERIAL Y MÉTODOS

6.1 Diseño del estudio

Se realizó un estudio comparativo, observacional, transversal, prospectivo.

6.2 Ubicación espacio-temporal

El estudio se llevó a cabo en el Hospital Universitario de Puebla en el periodo 2022-2023.

6.3 Estrategia de trabajo

Primero se conformó la muestra de estudio por medio de expedientes clínicos que cumplan con criterios de selección, seguidamente se analizaron los datos para los cálculos descriptivos e inferenciales para generar la discusión de resultados y las conclusiones del estudio.

6.4 Muestreo

6.4.1. Definición de la unidad de población

Todos los pacientes con estenosis lumbar degenerativa atendidos en el Hospital Universitario de Puebla en el periodo 2022-2023.

6.4.2. Selección de la muestra

6.4.3. Criterios de selección de las unidades de muestreo

6.4.3.1 Criterios de inclusión

Pacientes de ambos sexos

Pacientes mayores de 60 años

Pacientes con expediente clínico completo

Pacientes que acepten participar en el estudio y que firmen el consentimiento informado

6.4.3.2 Criterios de exclusión

Pacientes con expediente clínico incompleto

Pacientes con diagnóstico no confirmado de estenosis lumbar degenerativa

Pacientes que no firmen el consentimiento informado

6.4.3.3 Criterios de eliminación

Pacientes con escala de Oswestry mal llenada o ilegible

6.4.4 Diseño y tipo de muestreo

El muestreo fue no probabilístico a conveniencia, ya que fueron incluidos todos los pacientes que cumplan con los criterios de selección de la muestra.

6.4.5 Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra fue de 20 pacientes.

6.5 Definición de variables y escala de medición

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo	Escala	Unidad de medición
Cirugía realizada	Término utilizado tradicionalmente para describir los procedimientos que implican realizar incisiones o suturar tejidos para tratar enfermedades, lesiones o deformidades	La asentada en el expediente clínico	Cualitativa	Nominal dicotómica	Artrodesis posterior Liberación de arco posterior

Edad	Lapso de tiempo que transcurre desde el nacimiento hasta el momento de referencia	Años cumplidos al momento de la cirugía	Cuantitativa	Discreta	Años
Sexo	Conjunto de las peculiaridades que caracterizan los individuos de una especie dividiéndolos en masculinos y femeninos, y hacen posible una reproducción que se caracteriza por una diversificación genética	El referido por el paciente durante la entrevista	Cualitativa	Nominal dicotómica	Femenino Masculino
Ocupación	Clase o tipo de trabajo desarrollado, con especificación del puesto de trabajo desempeñado	El referido por el paciente durante la entrevista	Cualitativa	Nominal politómica	Pensionado Ama de casa Comerciante Obrero Otra

IMC	Razón matemática que asocia la masa y la talla de un individuo	El asentado en el expediente clínico	Cualitativa	Ordinal	Bajo peso Peso normal Sobrepeso Obesidad
Nivel de afectación	Localización anatómica de una lesión	El asentado en el expediente clínico	Cuantitativa	Nominal politómica	L1-L2 L2-L3 L3-L4 L4-L5 L5-S1
Grado de desplazamiento	Cambio de posición que experimenta un cuerpo, desde un punto inicial A, hasta un punto final B, a través del movimiento	El asentado en el expediente clínico	Cualitativa	Ordinal	Grado I: 0-25% Grado II: 26-50% Grado III: 51-75% Grado IV: 76-100% Grado V: >100%
Porcentaje de discapacidad	Afección del cuerpo o la mente (deficiencia) que hace más difícil que la persona haga ciertas actividades (limitación a la actividad) e interactúe	El determinado por la escala de Oswestry en la entrevista	Cuantitativa	Discreta	Porcentaje

	con el mundo que la rodea (restricciones a la participación)				
--	--	--	--	--	--

6.6 Método de recolección de datos

Los datos serán obtenidos de los pacientes mediante una entrevista y la aplicación de la escala de Oswestry, los datos registrados fueron recolectados en la hoja de recolección de datos (Anexos).

6.7 Técnica y procedimientos

Primeramente, se sometió a aprobación el presente protocolo por parte del comité local de investigación, la recolección de datos inició únicamente hasta que se contó con la aprobación para llevarse a cabo. Posterior a ello fue conformada la población de estudio por medio de la invitación directa del paciente que asiste a la consulta de control a los 6 meses postoperatorio, le fue explicada su participación, además de que se firmó el consentimiento informado y se aplicó una entrevista donde se preguntaron datos demográficos y se aplicó la Escala de Oswestry (Anexo). Posteriormente se registraron las variables en estudio en la hoja de recolección de datos (Anexo) para luego ser capturadas en el programa estadístico para generar los cálculos estadísticos. Los resultados obtenidos fueron sometidos a discusión para finalmente generar las conclusiones del estudio.

6.8 Análisis de datos

Se realizó el análisis descriptivo por medio del cálculo de la media y desviación estándar para variables cuantitativas y por medio de frecuencia con porcentajes para las variables cualitativas. El análisis comparativo se llevó a cabo con la prueba T de Student para las variables de tipo cuantitativo y con la prueba chi cuadrada para las variables de tipo cualitativo. Para ambas pruebas se consideró como

significativo un valor p menor de 0.05. Los cálculos fueron realizados con el software estadístico SPSS de IBM.

7. LOGÍSTICA

7.1 Recursos humanos

- Tesista/Investigador responsable de la investigación
- Asesor experto
- Asesor metodológico

7.2 Recursos materiales

- Computadora de escritorio
- Impresora
- Hojas de papel bond
- Fotocopiadora
- Bolígrafos

7.3 Recursos financieros

- Los gastos derivados de la presente investigación serán costeados en su totalidad por el tesista responsable.

7.4 Cronograma de actividades

7.4.1 Gráfica de Gantt

Actividad	Enero- Febrero 2023	Marzo- Abril 2023	Mayo- Junio 2023	Julio- Agosto 2023	Septiembre- Octubre 2023	Noviembre- Diciembre 2023
Elaboración del protocolo						
Registro del proyecto						
Aprobación por Comité de Ética						

Aprobación por Comité de Investigación						
Periodo de inclusión de pacientes						
Elaboración de base de datos y captura						
Análisis estadístico						
Redacción de documento final						

8. Bioética

El presente trabajo se realizó de acuerdo con el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud y a la Declaración de Helsinki.

De acuerdo al artículo 17 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud el presente estudio es “sin riesgo” al tratarse de una investigación que no llevó a cabo intervención alguna sobre el paciente; por lo que no se requirió de la firma de consentimiento informado.

Los resultados de la investigación se presentaron sin revelar algún dato que permita identificar a alguno de los pacientes y/o familiares. Por ningún motivo se revelaron datos personales a personas ajenas a la investigación. Además se garantiza que la información recabada y base de datos es resguardada por el tesista responsable.

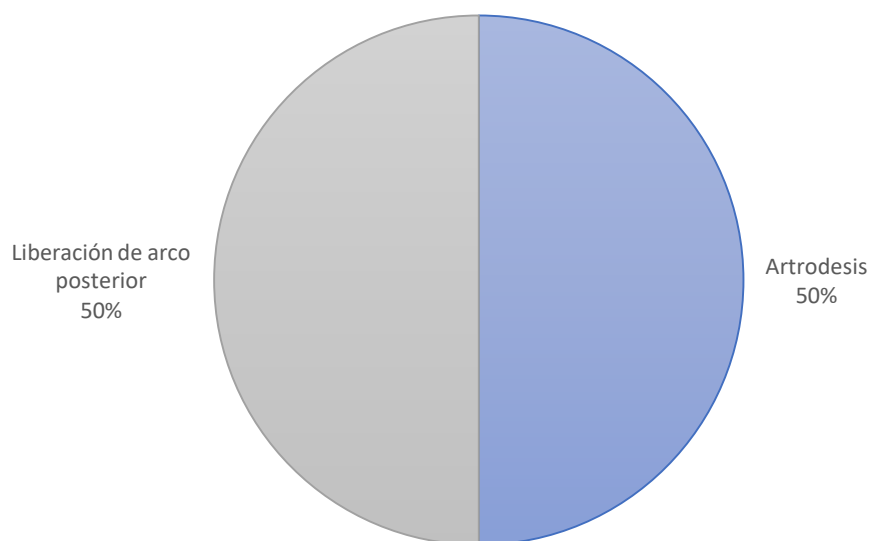
9. Resultados

A continuación, se presentan los resultados del estudio de una muestra de 20 pacientes que cumplieron con los criterios de selección de la muestra.

Cuadro 1: Distribución por grupo de estudio

	Frecuencia	Porcentaje
Artrodesis	10	50.0%
Liberación de arco posterior	10	50.0%
Total	20	100.0%

Gráfica 1: Distribución por grupo de estudio

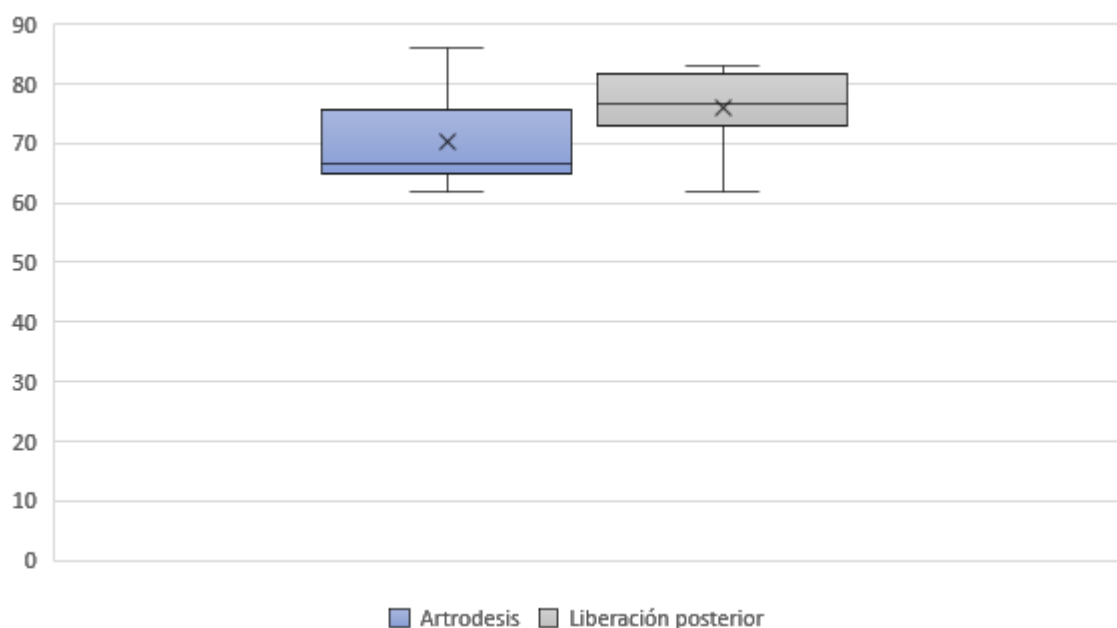


Respecto a los grupos de estudio, se encontró que ambos grupos fueron repartidos de manera similar representando el 50% de la población cada uno.

Cuadro 2: Comparativo de edad de los pacientes por grupo de estudio

	Grupo				Valor p
	Artrodesis		Liberación de arco posterior		
Edad	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
	70.30	7.63	75.90	6.44	0.093

Gráfica 2: Comparativo de edad de los pacientes por grupo de estudio

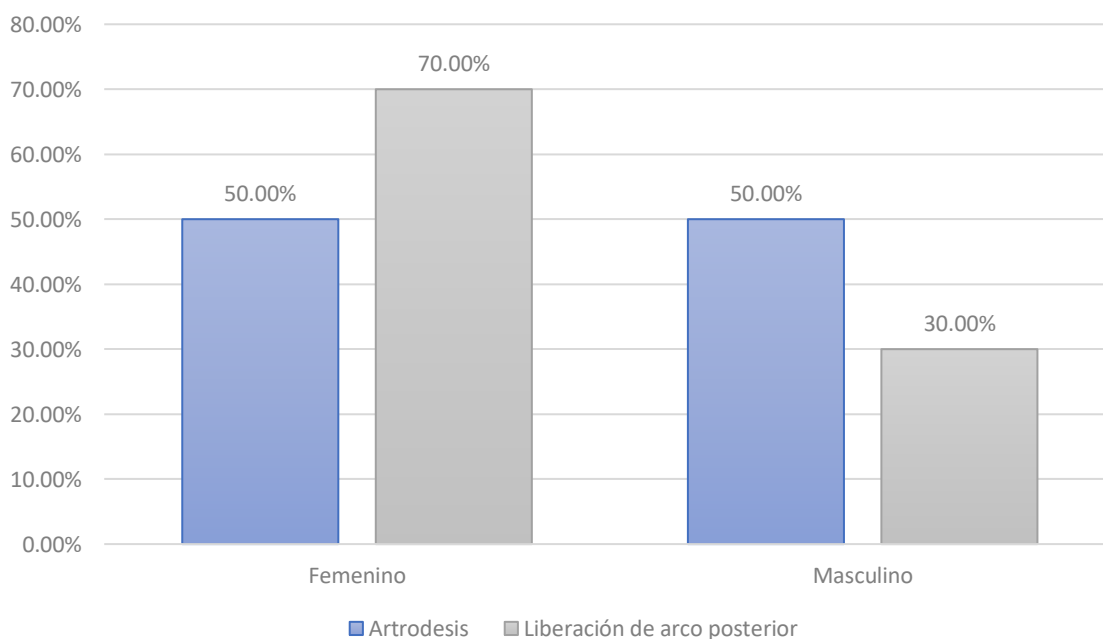


La edad tuvo una media mayor para el grupo de liberación de arco posterior (75.90 ± 6.44 vs 70.30 ± 7.63), sin embargo, la diferencia no alcanzó significancia estadística ($p=0.093$).

Cuadro 3: Comparativo de sexo de los pacientes por grupo de estudio

	Grupo				Valor p
	Artrodesis		Liberación de arco posterior		
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	
Femenino	5	50.0%	7	70.0%	0.361
Masculino	5	50.0%	3	30.0%	
Total	10	100.0%	10	100.0%	

Gráfica 3: Comparativo de sexo de los pacientes por grupo de estudio

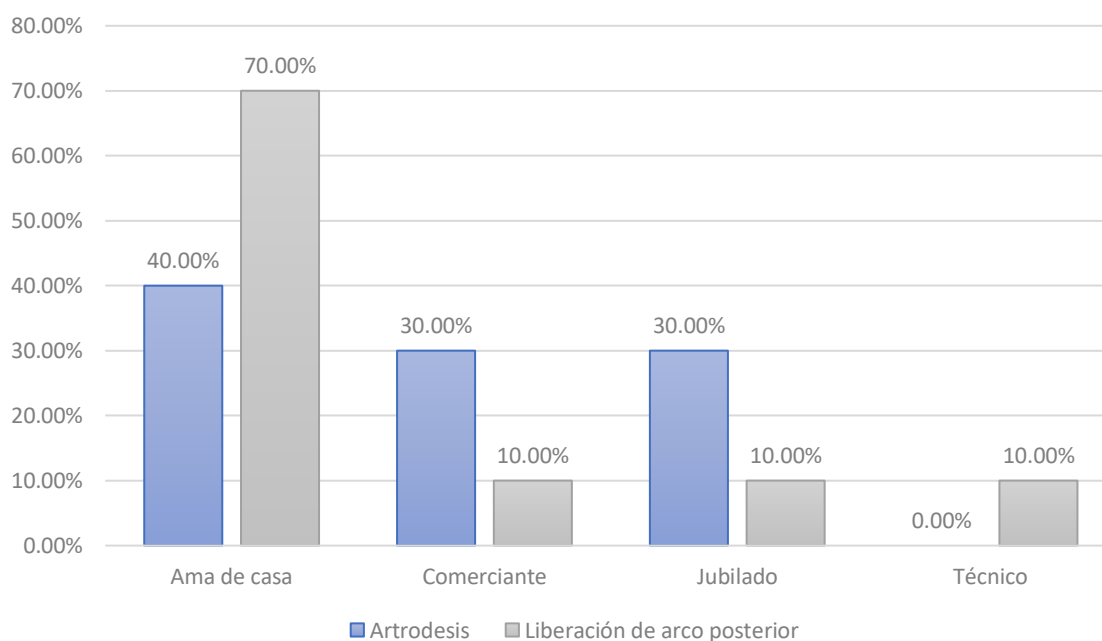


El sexo femenino predominó en el grupo de liberación de arco posterior (70.0% vs 50.0%), mientras que el sexo masculino fue más frecuente en el grupo de artrodesis (50.0% vs 30.0%), sin embargo, las diferencias no alcanzaron significancia estadística ($p=0.361$).

Cuadro 4: Comparativo de ocupación de los pacientes por grupo de estudio

	Grupo				Valor p
	Artrodesis		Liberación de arco posterior		
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	
Ama de casa	4	40.0%	7	70.0%	0.178
Comerciante	3	30.0%	1	10.0%	0.264
Jubilado	3	30.0%	1	10.0%	0.264
Técnico	0	0.0%	1	10.0%	0.305
Total	10	100.0%	10	100.0%	

Gráfica 4: Comparativo de ocupación de los pacientes por grupo de estudio



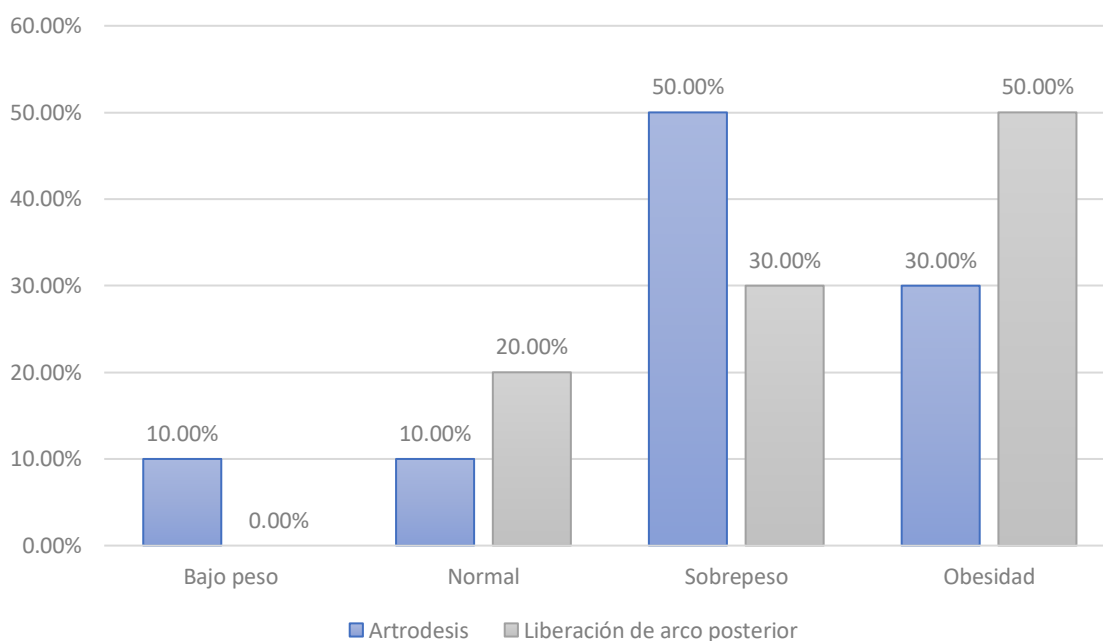
La ocupación de ama de casa fue más frecuente en el grupo de liberación de arco posterior (70.0% vs 40.0%) sin alcanzar significancia estadística ($p=0.178$). La ocupación de comerciante fue más frecuente en el grupo de artrodesis (30.0% vs 10.0%) sin alcanzar significancia estadística ($p=0.264$). La ocupación de jubilado

fue más frecuente en el grupo de artrodesis (30.0% vs 10.0%) sin alcanzar significancia estadística ($p=0.264$). La ocupación de técnico fue más frecuente en el grupo de liberación de arco posterior (10.0% vs 0.0%) sin alcanzar significancia estadística ($p=0.305$).

Cuadro 5: Comparativo de IMC de los pacientes por grupo de estudio

	Grupo				Valor p
	Artrodesis		Liberación de arco posterior		
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	
Bajo peso	1	10.0%	0	0.0%	0.305
Normal	1	10.0%	2	20.0%	0.531
Sobrepeso	5	50.0%	3	30.0%	0.361
Obesidad	3	30.0%	5	50.0%	0.361
Total	10	100.0%	10	100.0%	

Gráfica 5: Comparativo de IMC de los pacientes por grupo de estudio



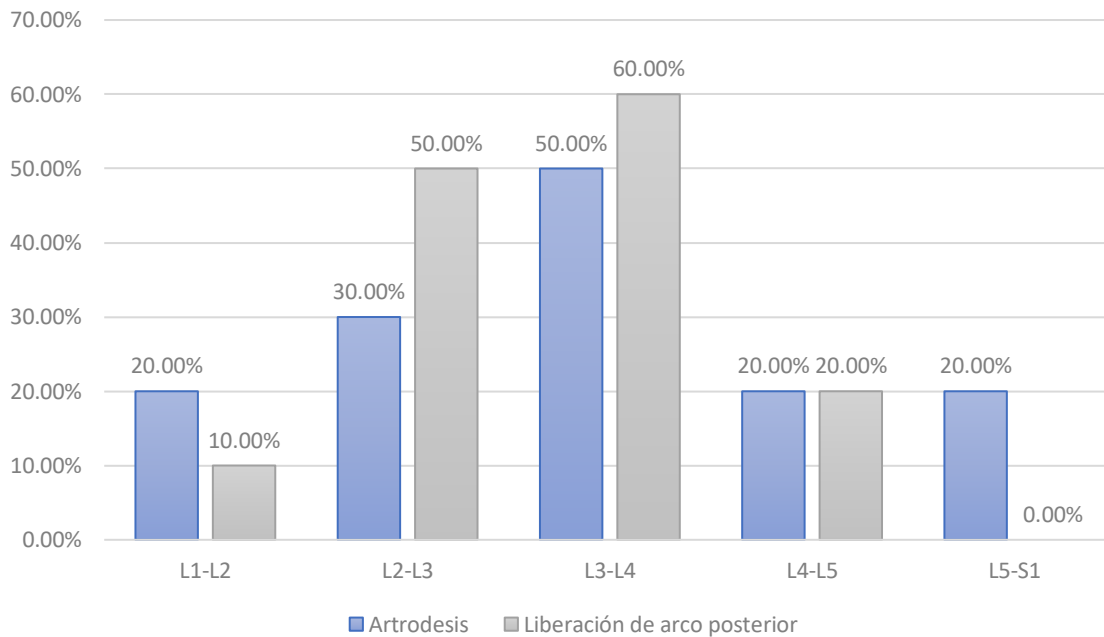
El IMC de bajo peso fue más frecuente en el grupo de artrodesis (10.0% vs 0.0%) sin alcanzar significancia estadística ($p=0.305$). El IMC de peso normal fue más frecuente en el grupo de liberación de arco posterior (20.0% vs 10.0%) sin alcanzar significancia estadística ($p=0.531$). El IMC de sobrepeso fue más frecuente en el

grupo de artrodesis (50.0% vs 30.0%) sin alcanzar significancia estadística ($p=0.361$). El IMC de obesidad fue más frecuente en el grupo de liberación de arco posterior (50.0% vs 30.0%) sin alcanzar significancia estadística ($p=0.361$).

Cuadro 6: Comparativo de segmento afectado de los pacientes por grupo de estudio

	Grupo				Valor p
	Artrodesis		Liberación de arco posterior		
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	
L1-L2	2	20.0%	1	10.0%	0.531
L2-L3	3	30.0%	5	50.0%	0.361
L3-L4	5	50.0%	6	60.0%	0.653
L4-L5	2	20.0%	2	20.0%	1.000
L5-S1	2	20.0%	0	0.0%	0.136

Gráfica 6: Comparativo de segmento afectado de los pacientes por grupo de estudio



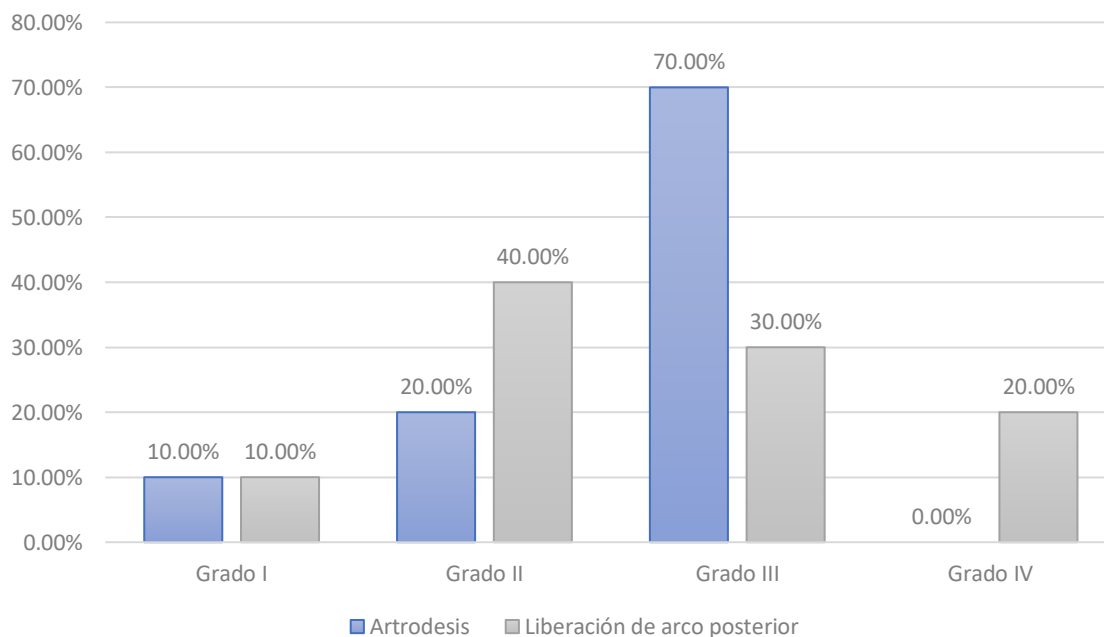
La afectación del segmento L1-L2 fue más frecuente en el grupo de artrodesis (20.0% vs 10.0%) sin alcanzar significancia estadística la diferencia ($p=0.531$). La afectación del segmento L2-L3 fue más frecuente en el grupo de liberación de arco

posterior (50.0% vs 30.0%) sin alcanzar significancia estadística la diferencia ($p=0.361$). La afectación del segmento L3-L4 fue más frecuente en el grupo de liberación de arco posterior (60.0% vs 50.0%) sin alcanzar significancia estadística la diferencia ($p=0.653$). La afectación del segmento L4-L5 se presentó igual en ambos grupos (50.0% respectivamente). La afectación del segmento L5-S1 fue más frecuente en el grupo de artrodesis (20.0% vs 00.0%) sin alcanzar significancia estadística la diferencia ($p=0.136$).

Cuadro 7: Comparativo de grado de desplazamiento de los pacientes por grupo de estudio

	Grupo				Valor p
	Artrodesis		Liberación de arco posterior		
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	
Grado I	1	10.0%	1	10.0%	1.000
Grado II	2	20.0%	4	40.0%	0.329
Grado III	7	70.0%	3	30.0%	0.074
Grado IV	0	0.0%	2	20.0%	0.136
Total	10	100.0%	10	100.0%	

Gráfica 7: Comparativo de grado de desplazamiento de los pacientes por grupo de estudio

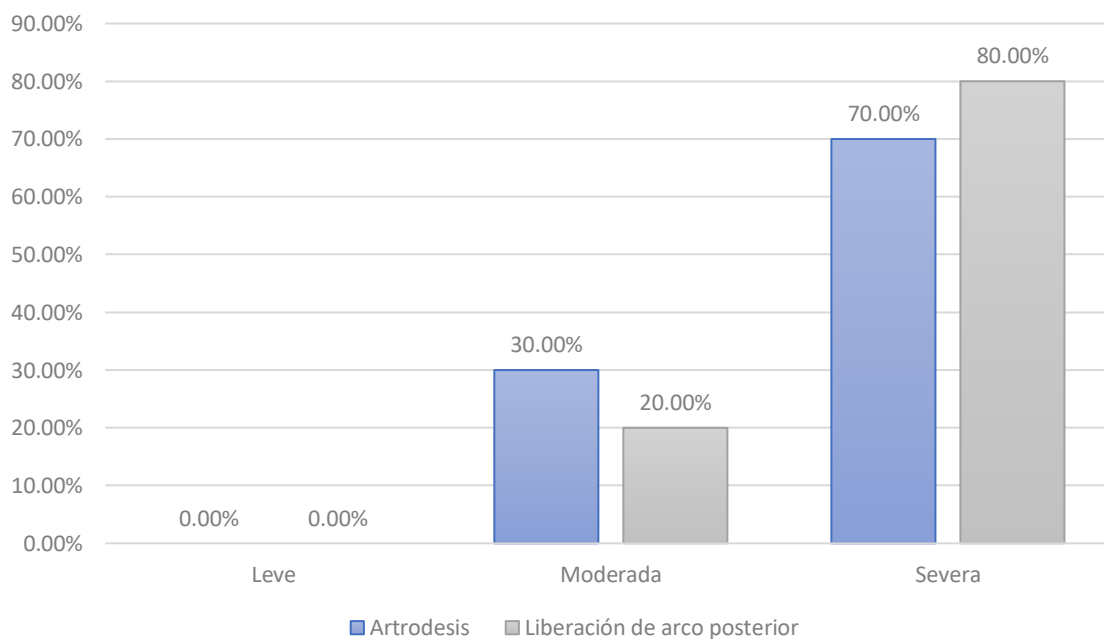


Respecto al grado de desplazamiento, el grado I se presentó por igual en ambos grupos (10% respectivamente). El grado II de desplazamiento fue más frecuente en el grupo de liberación de arco posterior (40.0% vs 20.0%) sin alcanzar significancia estadística ($p=0.329$). El grado III de desplazamiento fue más frecuente en el grupo de artrodesis (70.0% vs 30.0%) sin alcanzar significancia estadística ($p=0.074$). Y finalmente, el grado IV de desplazamiento fue más frecuente en el grupo de liberación de arco posterior (20.0% vs 0.0%) sin alcanzar significancia estadística ($p=0.136$).

Cuadro 8: Comparativo de grado de discapacidad al primer mes postoperatorio de los pacientes por grupo de estudio mediante escala Oswestry

	Grupo				Valor p
	Artrodesis		Liberación de arco posterior		
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	
Leve	0	0.0%	0	0.0%	---
Moderada	3	30.0%	2	20.0%	0.606
Severa	7	70.0%	8	80.0%	0.606
Total	10	100.0%	10	100.0%	

Gráfica 8: Comparativo de grado de discapacidad al primer mes postoperatorio de los pacientes por grupo de estudio mediante escala Oswestry



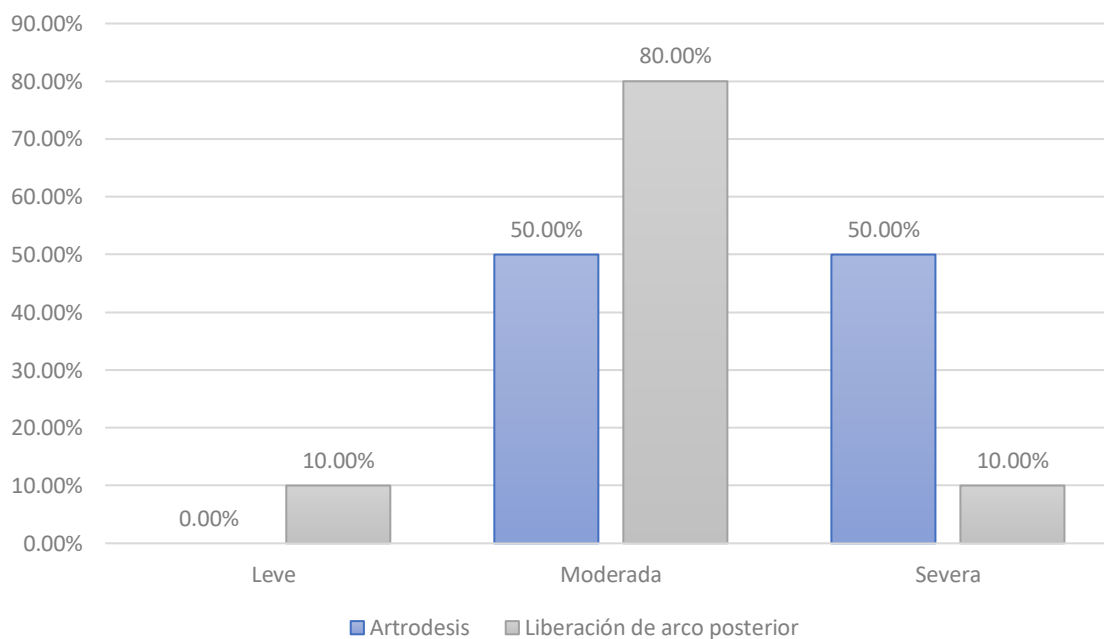
El grado leve de discapacidad al primer mes estuvo ausente en ambos grupos. La severidad moderada fue más frecuente en el grupo de artrodesis (30.0% vs 20.0%) sin alcanzar significación estadística ($p=0.606$). Y el grado severo fue más frecuente

en el grupo de liberación de arco posterior (80.0% vs 70.0%) sin alcanzar significancia estadística ($p=0.606$).

Cuadro 9: Comparativo de grado de discapacidad al tercer mes postoperatorio de los pacientes por grupo de estudio mediante escala Oswestry

	Grupo				Valor p
	Artrodesis		Liberación de arco posterior		
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	
Leve	0	0.0%	1	10.0%	0.305
Moderada	5	50.0%	8	80.0%	0.160
Severa	5	50.0%	1	10.0%	0.051
Total	10	100.0%	10	100.0%	

Gráfica 9: Comparativo de grado de discapacidad al tercer mes postoperatorio de los pacientes por grupo de estudio mediante escala Oswestry



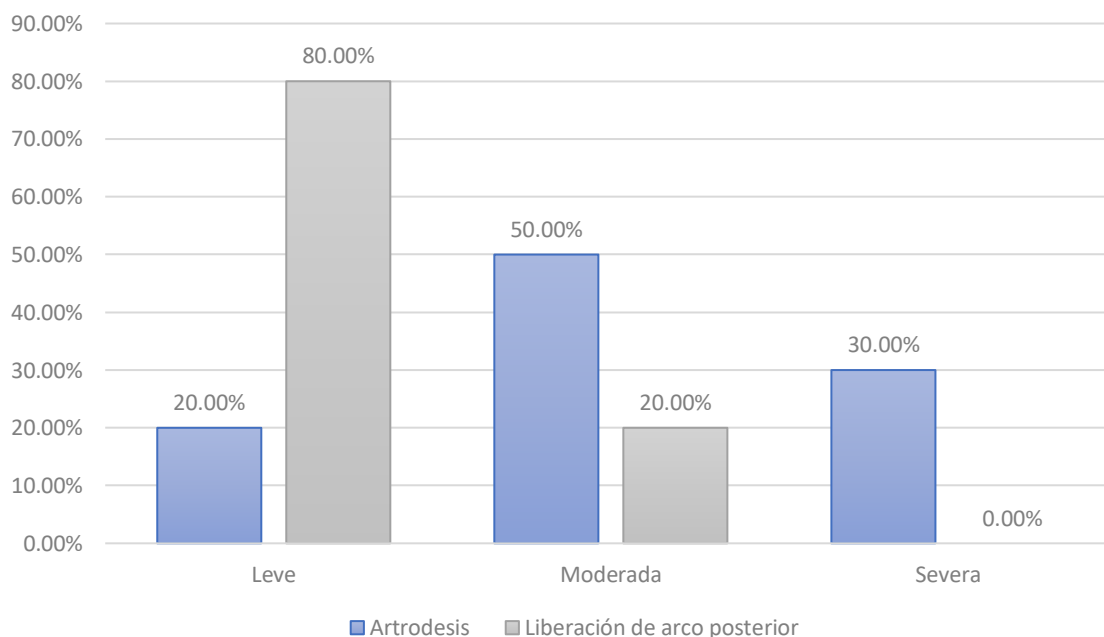
El grado leve de discapacidad al tercer mes fue más frecuente en el grupo de liberación de arco posterior (10.0% vs 0.0%) sin alcanzar significación estadística ($p=0.305$). La severidad moderada fue más frecuente en el grupo de liberación de

arco posterior (80.0% vs 50.0%) sin alcanzar significación estadística ($p=0.160$). Y el grado severo fue más frecuente en el grupo de artrodesis (50.0% vs 10.0%) sin alcanzar significancia estadística ($p=0.051$).

Cuadro 10: Comparativo de grado de discapacidad al sexto mes postoperatorio de los pacientes por grupo de estudio mediante escala Oswestry

	Grupo				Valor p
	Artrodesis		Liberación de arco posterior		
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	
Leve	2	20.0%	8	80.0%	0.007
Moderada	5	50.0%	2	20.0%	0.160
Severa	3	30.0%	0	0.0%	0.060
Total	10	100.0%	10	100.0%	

Gráfica 10: Comparativo de grado de discapacidad al sexto mes postoperatorio de los pacientes por grupo de estudio mediante escala Oswestry



El grado leve de discapacidad al sexto mes fue más frecuente en el grupo de liberación de arco posterior (80.0% vs 20.0%) presentando significancia estadística ($p=0.007$). La severidad moderada fue más frecuente en el grupo de artrodesis

(50.0% vs 20.0%) sin alcanzar significación estadística ($p=0.160$). Y el grado severo fue más frecuente en el grupo de artrodesis (30.0% vs 0.0%) sin alcanzar significancia estadística ($p=0.060$).

10. Discusión

Posterior al análisis de los resultados obtenidos se encontró que las edades presentaron medias similares para ambos grupos de estudio, siendo de 70 años para el grupo de artrodesis y 75 años para el grupo de liberación de arco posterior, sin alcanzar significancia estadística la diferencia. Este análisis de la edad tiene una importancia clínica ya que de acuerdo al estudio de Kitab et al. la edad cronológica real de los pacientes no se correlacionó significativamente con el grado de patología degenerativa de los segmentos de estenosis lumbar. Sin embargo, el análisis de la edad tiene implicaciones importantes en la interpretación de los resultados ya que estos procedimientos a menudo se realizan en pacientes mayores con problemas médicos complejos y mayores riesgos de cirugía de columna (33). Este mayor riesgo se demostró en este estudio por una mayor prevalencia en ambos grupos de pacientes con sobrepeso y obesidad, aunque las prevalencias entre grupos no mostraron diferencias significativas, es de resaltar la obesidad y sobrepeso hoy para la aparición de discapacidad en el paciente afectado.

Para ambos grupos el segmento afectado con mayor frecuencia fue el encontrado entre L3 y L4. Aunque en el análisis estadístico la localización anatómica de la lesión no mostró significancia estadística entre grupos ($p > 0.05$). El hallazgo de una mayor frecuencia de lesión en este segmento es discordante a la literatura clínica; ya que Lee et al. reportó que los hallazgos anormales se pueden encontrar principalmente entre L4 y L5, seguidas de L5 y el sacro y entre L3 y L4 (34).

En el presente estudio se encontró que no hubo diferencias en el puntaje de la escala de Oswestry en las evaluaciones al primer y tercer mes postoperatorio ($p > 0.05$). Sin embargo, en la evaluación al sexto mes se encontró que el grado de discapacidad evaluado por Oswestry de leve fue más frecuente en el grupo de liberación de arco posterior respecto al grupo de artrodesis (80.0% vs 20.0%, $p = 0.007$). En general, no existe un consenso entre los estudios respecto al impacto de una técnica quirúrgica sobre otra en la discapacidad del paciente evaluada por la escala de Oswestry, mientras existen estudios que no hallaron diferencias entre técnicas quirúrgicas como el realizado por Försth et al. quien por medio de datos

del Registro Nacional Sueco de Cirugía de la Columna Vertebral (Swespine). Se obtuvieron datos de todos los pacientes del registro que fueron sometidos a cirugía por estenosis en uno o dos niveles lumbares adyacentes. Un total de 5,390 pacientes cumplieron los criterios de inclusión y completaron un seguimiento de dos años. Utilizando modelos multivariantes, se compararon los resultados de 4,259 pacientes que se sometieron a descompresión sola con los de 1,131 que se sometieron a descompresión y fusión. A los dos años de seguimiento se observaron mejoras significativas en todas las medidas de resultado, independientemente del método quirúrgico o de la presencia de espondilolistesis degenerativa. No hubo diferencias en la media del puntaje de Oswestry después de ambas formas de tratamiento quirúrgico, independientemente de la presencia de espondilolistesis preoperatoriamente (35).

También Ghogawala et al. en un ensayo controlado y aleatorizado, fueron asignados 66 pacientes de 50 a 80 años de edad con espondilolistesis degenerativa estable (grado de espondilolistesis, de 3 a 14 mm) y estenosis espinal lumbar sintomática para someterse a laminectomía descompresiva sola (grupo de descompresión sola) o laminectomía con fusión instrumentada posterolateral (grupo de fusión). Con respecto a las reducciones en la discapacidad relacionada con el dolor de espalda, los cambios en las puntuaciones del Índice de Discapacidad de Oswestry a los 2 años después de la cirugía no difirieron significativamente entre los grupos de estudio (-17.9 en el grupo de descompresión sola y -26.3 en el grupo de fusión, $P = 0.06$) (36).

Chen et al. por medio de un metaanálisis donde se buscaron en bases de datos electrónicas estudios relevantes que compararan la descompresión sola con la descompresión y la fusión para espondilolistesis lumbar degenerativa. No hubo diferencias significativas para el cambio en la puntuación de la escala de Oswestry ($P = 0.40$; diferencia de medias ponderada, 0.83; IC 95 %, 2.79 a 1.12; $I^2 = 14$ %) entre los 2 grupos de tratamiento (37).

También Shen et al. realizó una búsqueda bibliográfica en cinco bases de datos electrónicas, incluidas PubMed, EMBASE, MEDLINE, Cochrane Library y CENTRAL desde el inicio hasta agosto de 2016. Solo se incluyeron ensayos

controlados aleatorios que evaluarán la comparación entre la cirugía de descompresión y fusión para estenosis lumbar degenerativa. Dos estudios informaron puntuaciones de Oswestry. El análisis combinado no mostró diferencias significativas entre la descompresión sola y la fusión espinal al inicio [diferencia de medias ponderada: -1.12; IC 95 %: (-4.4; 2.16), $P = 0.69$, $I^2 = 0\%$; $P = 0.50$] y a los 2 años de seguimiento [diferencia de medias ponderada: 1.64, IC 95%: (-7.07, 10.36], $P = 0.003$, $I^2 = 89\%$; $P = 0.71$), respectivamente (38).

Finalmente, Thomas et al. por medio de una revisión multicéntrica y ambispectiva de pacientes consecutivos de cirugía de columna inscritos en la Red Canadiense de Investigación y Resultados de la Columna Vertebral (CSORN) entre octubre de 2012 y enero de 2016. La muestra del estudio estuvo compuesta por 306 pacientes de 4 hospitales CSORN participantes. Se reportó que la adición de la fusión a la descompresión no produjo mejores puntajes de Oswestry a los 3 ($p = 0.144$), 12 ($p = 0.227$) o 24 meses ($p = 0.156$) de seguimiento. La adición de la fusión a la descompresión no proporcionó ninguna ventaja a la descompresión sola para el tratamiento de pacientes con claudicación neurogénica secundaria a estenosis lumbar sin espondilolistesis ni deformidad (39).

De manera discordante a los estudios ya descritos, se encuentra el realizado por Ghogawala et al. donde se obtuvieron datos de 34 pacientes con espondilolistesis de Grado I y estenosis espinal lumbar sintomática. Catorce de los pacientes se sometieron a laminectomía y un procedimiento de fusión y 20 a laminectomía sola. Ambas formas de cirugía mejoraron de forma independiente los resultados en comparación con el estado inicial, según los resultados del resumen de componentes físicos de la Escala de Oswestry y SF-36 ($p < 0.001$). La descompresión combinada con fusión produjo una mejora en las puntuaciones de Oswestry de 27.5 puntos, mientras que la descompresión sola se asoció con un aumento de 13.6 puntos ($p = 0.02$). Se concluyó que la cirugía mejoró sustancialmente los resultados a 1 año; aunque la artrodesis se asoció con una mayor mejora funcional (40).

Aunque no existe un consenso en cuanto a que técnica resulta con mayor utilidad, de acuerdo a Inose et al. en 2007, en los Estados Unidos, se realizó descompresión sola en el 20.6 % de los pacientes con espondilolistesis, mientras que la operación con instrumentación se realizó en el 79.4 % de los pacientes. Aunque se sugirió la descompresión sola para el tratamiento de la espondilolistesis degenerativa de bajo grado (<20 %), en las guías clínicas de la Sociedad Norteamericana de Columna Vertebral, en Estados Unidos, más del 95% de los pacientes con espondilolistesis degenerativa sometidos a cirugía ahora se someten a una descompresión con fusión independientemente de la gravedad de la espondilolistesis. Estos hechos indican que aún no se ha establecido un procedimiento concreto para los pacientes con espondilolistesis degenerativa (41).

Sin embargo, y en concordancia con los presentes resultados, Dijkerman et al. enfatizó que la descompresión sola es una técnica más rentable y presumiblemente se asocia más con menos complicaciones en comparación con la descompresión con fusión concomitante. Esta podría ser una buena razón para elegir la descompresión sola en pacientes con espondilolistesis de bajo grado con dolor predominante en las piernas. Estos resultados deben interpretarse con precaución ya que no todos los casos de espondilolistesis degenerativa pueden tratarse únicamente con descompresión (42).

11. Conclusiones

La liberación de arco posterior condiciona mejor funcionalidad de acuerdo a la escala de Oswestry que la artrodesis posterior por estenosis lumbar degenerativa en pacientes mayores de 60 años atendidos en el Hospital Universitario de Puebla en el periodo 2022-2023

Por tal motivo se sugiere la implementación de una guía de atención al paciente con estenosis lumbar degenerativa que incluya el manejo con liberación de arco posterior esto con el fin de mejorar la funcionalidad del paciente y disminuir costos asociados al procedimiento quirúrgico.

Además, estos resultados pretenden sentar las bases de futuras investigaciones que corroboren la mejora en los puntajes de funcionalidad con poblaciones mayores, y que incluso, puedan explorar los factores asociados a los puntajes bajos de funcionalidad, con el fin de detectar poblaciones que estén en riesgo de un menor grado de funcionalidad posterior al procedimiento quirúrgico de descompresión medular.

12. Bibliografía

- 1.- Ebraheim NA, Hassan A, Lee M, et al. Functional Anatomy of the Lumbar Spine. *Semin Pain Med* 2004; 2:131-137
- 2.- Shanechi AM, Kiczek M, Khan M, et al. Spine Anatomy Imaging An Update. *Neuroimag Clin N Am* 2019; 29:461–480
- 3.- Frost BA, Camarero S, Foster EJ. Materials for the Spine: Anatomy, Problems, and Solutions. *Materials* 2019; 12:253
- 4.- Sharif S, Shaikh Y, Bajamal AH, et al. Fusion Surgery for Lumbar Spinal Stenosis: WFNS Spine Committee Recommendations. *World Neurosurg X* 2020; 7:100077
- 5.- Bumann H, Nüesch C, Loske S, et al. Severity of degenerative lumbar spinal stenosis affects pelvic rigidity during walking. *Spine J* 2020; 20(1):112-120
- 6.- Kwon JW, Moon SH, Park SY, et al. Lumbar Spinal Stenosis: Review Update 2022. *Asian Spine J* 2022; 16(5):789-798
- 7.- Lee BH, Moon SH, Suk Ks, et al. Lumbar Spinal Stenosis: Pathophysiology and Treatment Principle: A Narrative Review. *Asian Spine J* 2020; 14(5):682-693
- 8.- Lafian AM, Torralba KD. Lumbar Spinal Stenosis in Older Adults. *Rheum Dis Clin North Am* 2018; 44(3):501-512
- 9.- Zhang JX, Jing XW, Cui P, et al. Effectiveness of dynamic fixation Coflex treatment for degenerative lumbar spinal stenosis. *Experimental and Therapeutic Medicine* 2018; 15:667-672
- 10.- Poetscher AW, Gentil AF, Ferretti M, et al. Interspinous process devices for treatment of degenerative lumbar spine stenosis: A systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE* 2018; 13(7):e0199623
- 11.- Watters WC, Baisden J, Gilbert TJ, et al. Degenerative lumbar spinal stenosis: an evidence-based clinical guideline for the diagnosis and treatment of degenerative lumbar spinal stenosis. *The Spine Journal* 2008; 8:305–310
- 12.- Issack PS, Cunningham ME, Pumberger M, et al. Degenerative Lumbar Spinal Stenosis: Evaluation and Management. *J Am Acad Orthop Surg* 2012; 20:527-535

- 13.- Zileli M, Crostelli M, Grimaldi M, et al. Natural Course and Diagnosis of Lumbar Spinal Stenosis: WFNS Spine Committee Recommendations. *World Neurosurg.* X 2020; 7:100073
- 14.- Hennemann S, de Abreu MR. Degenerative Lumbar Spinal Stenosis. *Rev Bras Ortop* 2021; 56(1):9–17
- 15.- Kreiner DS, Shaffer WO, Baisden JL, et al. An evidence-based clinical guideline for the diagnosis and treatment of degenerative lumbar spinal stenosis (update). *The Spine Journal* 2013; 13:734-743
- 16.- Derman PB, Ohnmeiss DD, Lauderback A, et al. Indirect Decompression for the Treatment of Degenerative Lumbar Stenosis. *International Journal of Spine Surgery*, 2021; 15(6):1066–1071
- 17.- Shen F, Kim HJ, Lee NK, et al. The influence of hand grip strength on surgical outcomes after surgery for degenerative lumbar spinal stenosis: a preliminary result. *Spine J* 2018; 18(11):2018-2024
- 18.- Lønne G, Fritzell P, Hägg O, et al. Lumbar spinal stenosis: Comparison of surgical practice variation and clinical outcome in three national spine registries. *Spine J* 201; 19(1):41-49
- 19.- Ahmad S, Hamad A, Bhalla A, et al. The outcome of decompression alone for lumbar spinal stenosis with degenerative spondylolisthesis. *Eur Spine J* 2017; 26(2):414-419
- 20.- Bayerl SH, Pöhlmann F, Finger T, et al. The sagittal spinal profile type: a principal precondition for surgical decision making in patients with lumbar spinal stenosis. *J Neurosurg Spine* 2017; 27:552–559
- 21.- Wong AP, Smith ZA, Lall RR, et al. The Microendoscopic Decompression of Lumbar Stenosis: A Review of the Current Literature and Clinical Results. *Minim Invasive Surg* 2012; 2012:325095
- 22.- Dowling A, Lewandrowski KU, da Silva FHP, et al. Patient selection protocols for endoscopic transforaminal, interlaminar, and translaminar decompression of lumbar spinal stenosis. *J Spine Surg* 2020; 6(Suppl 1):S120-S132

- 23.- Wagner A, Shiban Y, Wagner C, et al. Psychological predictors of quality of life and functional outcome in patients undergoing elective surgery for degenerative lumbar spine disease. *Eur Spine J* 2020; 29(2):349-359
- 24.- Hébert JJ, Abraham E, Wedderkopp N, et al. Preoperative Factors Predict Postoperative Trajectories of Pain and Disability Following Surgery for Degenerative Lumbar Spinal Stenosis. *SPINE* 2020; 45(21):E1421–E1430
- 25.- Mazar S, Baloch SR, Khan S, et al. Functional Outcomes After Lumbar Fusion for Degenerative Spine Using Oswestry Disability Index. A Retrospective Observational Study. *EC Orthopaedics* 2021; 12.8
- 26.- Jespersen AB, Gustafsson MEK. Correlation between the Oswestry Disability Index and objective measurements of walking capacity and performance in patients with lumbar spinal stenosis: a systematic literature review. *Eur Spine J* 2018; 27(7):1604-1613
- 27.- Yang LH, Liu W, Li J, et al. Lumbar decompression and lumbar interbody fusion in the treatment of lumbar spinal stenosis A systematic review and meta-analysis. *Medicine* 2020; 99(27):e20323
- 28.- Thomas K, Faris P, McIntosh G, et al. Decompression alone vs. decompression plus fusion for claudication secondary to lumbar spinal stenosis. *The Spine Journal* 2019; 19:1633—1639
- 29.- Shen J, Xu S, Xu S, et al. Fusion or not for degenerative lumbar spinal stenosis: a meta-analysis and systematic review. *Pain Physician* 2018; 21:1-8
- 30.- Ma H, Hai B, Yan M, et al. Evaluation of Effectiveness of Treatment Strategies for Degenerative Lumbar Spinal Stenosis: A Systematic Review and Network Meta-Analysis of Clinical Studies. *World Neurosurg* 2021; 152:95-106
- 31.- Matsudaira K, Yamazaki T, Seichi A, et al. Spinal stenosis in grade I degenerative lumbar spondylolisthesis: a comparative study of outcomes following laminoplasty and laminectomy with instrumented spinal fusion. *J Orthop Sci* 2005; 10:270–276
- 32.- Farrokhi MR, Yadollahikhales G, Gholami M, et al. Clinical Outcomes of Posterolateral Fusion Versus Posterior Lumbar Interbody Fusion in Patients with

Lumbar Spinal Stenosis and Degenerative Instability. *Pain Physician* 2018; 21:383-406

33.- Srinivas S, Paquet J, Bailey C, et al. Effect of spinal decompression on back pain in lumbar spinal stenosis: a Canadian Spine Outcomes Research Network (CSORN) study. *Spine J* 2019; 19(6):1001-1008

34.- Lee BH, Moon SH, Suk KS, et al. Lumbar Spinal Stenosis: Pathophysiology and Treatment Principle: A Narrative Review. *Asian Spine J* 2020; 14(5):682–693

35.- Forsth P, Michaëlsson K, Sandén B. Does fusion improve the outcome after decompressive surgery for lumbar spinal stenosis? A two-year follow-up study involving 5390 patients. *Bone Joint J* 2013; 95-B:960–965

36.- Ghogawala Z, Dziura J, Butler WE, et al. Laminectomy plus Fusion versus Laminectomy Alone for Lumbar Spondylolisthesis. *N Engl J Med* 2016; 374:1424-34

37.- Chen Z, Xie P, Feng F, et al. Decompression Alone Versus Decompression and Fusion for Lumbar Degenerative Spondylolisthesis: A Meta-Analysis. *World Neurosurg* 2018; 111:e165-e177

38.- Shen J, Xu S, Xu S, et al. Fusion or Not for Degenerative Lumbar Spinal Stenosis: A Meta-Analysis and Systematic Review. *Pain Physician* 2018; 21:1-7

39.- Thomas K, Faris P, McIntosh G, et al. Decompression alone vs. decompression plus fusion for claudication secondary to lumbar spinal stenosis. *Spine J* 2019; 19(10):1633-1639

40.- Ghogawala Z, Benzel Ec, Amin-Hanjani S, et al. Prospective outcomes evaluation after decompression with or without instrumented fusion for lumbar stenosis and degenerative Grade I spondylolisthesis. *J Neurosurg* 2004; *Spine* 1(3):267–272

41.- Inose H, Kato T, Yuasa M, et al. Comparison of Decompression, Decompression Plus Fusion, and Decompression Plus Stabilization for Degenerative Spondylolisthesis. *Clin Spine Surg.* 2018; 31(7):E347–E352

42.- Dijkerman ML, Overvest GM, Moojen WA, et al. Decompression with or without concomitant fusion in lumbar stenosis due to degenerative spondylolisthesis: a systematic review. *Eur Spine J* 2018; 27(7):1629-1643

13. Anexos

Índice de discapacidad de Oswestry

En las siguientes actividades, marque con una cruz la frase que en cada pregunta se parezca más a su situación:

1. Intensidad del dolor

- 0 Puedo soportar el dolor sin necesidad de tomar calmantes
- 1 El dolor es fuerte pero me arreglo sin tomar calmantes
- 2 Los calmantes me alivian completamente el dolor
- 3 Los calmantes me alivian un poco el dolor
- 4 Los calmantes apenas me alivian el dolor
- 5 Los calmantes no me alivian el dolor y no los tomo

2. Estar de pie

- 0 Puedo estar de pie tanto tiempo como quiera sin que me aumente el dolor
- 1 Puedo estar de pie tanto tiempo como quiera pero me aumenta el dolor
- 2 El dolor me impide estar de pie más de una hora
- 3 El dolor me impide estar de pie más de media hora
- 4 El dolor me impide estar de pie más de 10 minutos
- 5 El dolor me impide estar de pie

3. Cuidados personales

- 0 Me las puedo arreglar solo sin que me aumente el dolor
- 1 Me las puedo arreglar solo pero esto me aumenta el dolor
- 2 Lavarme, vestirme, etc, me produce dolor y tengo que hacerlo despacio y con cuidado

- 3 Necesito alguna ayuda pero consigo hacer la mayoría de las cosas yo solo
- 4 Necesito ayuda para hacer la mayoría de las cosas
- 5 No puedo vestirme, me cuesta lavarme y suelo quedarme en la cama

4. Dormir

- 0 El dolor no me impide dormir bien
- 1 Sólo puedo dormir si tomo pastillas
- 2 Incluso tomando pastillas duermo menos de 6 horas
- 3 Incluso tomando pastillas duermo menos de 4 horas
- 4 Incluso tomando pastillas duermo menos de 2 horas
- 5 El dolor me impide totalmente dormir

5. Levantar peso

- 0 Puedo levantar objetos pesados sin que me aumente el dolor
- 1 Puedo levantar objetos pesados pero me aumenta el dolor
- 2 El dolor me impide levantar objetos pesados del suelo, pero puedo hacerlo si están en un sitio cómodo (ej. en una mesa)
- 3 El dolor me impide levantar objetos pesados, pero sí puedo levantar objetos ligeros o medianos si están en un sitio cómodo
- 4 Sólo puedo levantar objetos muy ligeros
- 5 No puedo levantar ni elevar ningún objeto

6. Actividad sexual

- 0 Mi actividad sexual es normal y no me aumenta el dolor
- 1 Mi actividad sexual es normal pero me aumenta el dolor
- 2 Mi actividad sexual es casi normal pero me aumenta mucho el dolor
- 3 Mi actividad sexual se ha visto muy limitada a causa del dolor
- 4 Mi actividad sexual es casi nula a causa del dolor
- 5 El dolor me impide todo tipo de actividad sexual

7. Andar

- 0 El dolor no me impide andar
- 1 El dolor me impide andar más de un kilómetro
- 2 El dolor me impide andar más de 500 metros
- 3 El dolor me impide andar más de 250 metros
- 4 Sólo puedo andar con bastón o muletas
- 5 Permanezco en la cama casi todo el tiempo y tengo que ir a rastras al baño

8. Vida social

- 0 Mi vida social es normal y no me aumenta el dolor
- 1 Mi vida social es normal pero me aumenta el dolor
- 2 El dolor no tiene no tiene un efecto importante en mi vida social, pero si impide mis actividades más enérgicas como bailar, etc.
- 3 El dolor ha limitado mi vida social y no salgo tan a menudo
- 4 El dolor ha limitado mi vida social al hogar
- 5 No tengo vida social a causa del dolor

9. Estar sentado

- 0 Puedo estar sentado en cualquier tipo de silla todo el tiempo que quiera
- 1 Puedo estar sentado en mi silla favorita todo el tiempo que quiera
- 2 El dolor me impide estar sentado más de una hora
- 3 El dolor me impide estar sentado más de media hora
- 4 El dolor me impide estar sentado más de 10 minutos
- 5 El dolor me impide estar sentado

10. Viajar

- 0 Puedo viajar a cualquier sitio sin que me aumente el dolor
- 1 Puedo viajar a cualquier sitio, pero me aumenta el dolor
- 2 El dolor es fuerte pero aguanto viajes de más de 2 horas

- 3 El dolor me limita a viajes de menos de una hora
- 4 El dolor me limita a viajes cortos y necesarios de menos de media hora
- 5 El dolor me impide viajar excepto para ir al médico o al hospital

CALIFICACIÓN OSWESTRY

- 0: 0 puntos
- 1: 1 punto
- 2: 2 puntos
- 3: 3 puntos
- 4: 4 puntos
- 5: 5 puntos.

Sumar el resultado de cada respuesta y multiplicar el resultado x 2 y obtendremos el resultado en % de incapacidad.



**BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA
HOSPITAL UNIVERSITARIO DE PUEBLA
SUBDIRECCION DE ENSEÑANZA, INVESTIGACION Y CAPACITACION EN SALUD**

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN DE TESIS

Por este medio la Subdirección de Enseñanza, Investigación y Capacitación en Salud del Hospital Universitario de Puebla, para la evaluación de la tesis del alumno **Eduardo Antonio Cornejo Barrientos**, manifiesta que después de haber revisado su tesis: **“Evaluación funcional mediante la escala de Oswestry en pacientes mayores de 60 años con artrodesis posterior contra liberación de arco posterior por estenosis lumbar degenerativa en pacientes del Hospital Universitario de Puebla en el periodo 2022-2023”** desarrollada bajo la dirección del **Dr. Edgar Corpus Mariscal** y asesoramiento metodológico de la **Dra. Cheryl Zilahy Diaz Barrientos**, el trabajo se **ACEPTA** para proceder a su impresión.

Al cumplir con este último requisito, usted será considerado candidato a obtener el Diploma de la Especialidad en: **Traumatología Y Ortopedia**.



En fe su ~~propia~~ ~~aprobación~~ ~~lib:~~

Atentamente

“Pensar bien, para vivir mejor”

H. Puebla de Z., a 20 de diciembre 2023

Dr. Fernando Navarro Tovar
Subdirectora de Enseñanza, Investigación y Capacitación en Salud
Hospital Universitario de Puebla

Hospital Universitario de Puebla | 25 Poniente 1301, Col. Volcanes
Puebla, Pue. C.P. 72410
(222) 229 55 00 Ext. 6200 y 6162

Carta Autorización de Difusión de Obra

El/la que suscribe, con fundamento en los artículos 21 y 27 de la Ley Federal del Derecho de Autor y como titular de los derechos morales y patrimoniales de la tesis:

"TÍTULO COMPLETO DE TESIS"

Evaluación funcional mediante la escala de Oswestry en pacientes mayores de 60 años con artrodesis posterior contra liberación de arco posterior por estenosis lumbar degenerativa







N.º DE MATRÍCULA 220650336

Otorgo a la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, a través de la Dirección General de Bibliotecas, la autorización para publicar de forma gratuita y no exclusiva, en el Repositorio de Acceso Abierto, en adelante RAA – BUAP, los contenidos de mi tesis, permitiendo con ello:

- a) Almacenar la obra en el RAA – BUAP para efectos de seguridad y preservación;
- b) Publicar la obra con fines académicos y de investigación;
- c) Transformar o convertir la obra a distintos formatos o soportes electrónicos, para su accesibilidad, preservación y seguridad.

Yo, autor/autora declaro que la obra es original y no infringe los derechos de propiedad intelectual de otras personas o entidades y que los contenidos de la tesis no serán sometidos a evaluación para otorgamiento de patente, por lo que excluyo a la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla de todo tipo de responsabilidad, ya sea civil, administrativa o penal en virtud de su contenido.

La obra se pondrá a disposición en el RAA – BUAP, en archivo único, autorizando se publique mi nombre en la tesis y número de matrícula como rotulo del archivo, respetando los derechos de autor y considerando como requisito la licencia de uso Creative Commons, de las cuales el/la autor/a elegirá una de las siguientes:

-  Reconocimiento (by): Se permite cualquier explotación de la obra, incluyendo una finalidad comercial, así como la creación de obras derivadas, la distribución de las cuales también está permitida sin ninguna restricción.
-  Reconocimiento - NoComercial (by-nc): Se permite la generación de obras derivadas siempre que no se haga un uso comercial. Tampoco se puede utilizar la obra original con finalidades comerciales.
-  Reconocimiento - NoComercial - Compartirigual (by-nc-sa): No se permite un uso comercial de la obra original ni de las posibles obras derivadas, la distribución de las cuales se debe hacer con una licencia igual a la que regula la obra original.
-  Reconocimiento - NoComercial - SinObraDerivada (by-nc-nd): No se permite un uso comercial de la obra original ni la generación de obras derivadas.
-  Reconocimiento - Compartirigual (by-sa): Se permite el uso comercial de la obra y de las posibles obras derivadas, la distribución de las cuales se debe hacer con una licencia igual a la que regula la obra original.
-  Reconocimiento - SinObraDerivada (by-nd): Se permite el uso comercial de la obra pero no la generación de obras derivadas.

El/la autor/a que no indique el tipo de Licencia Creative Commons a utilizar, permitirá, por tanto, que la obra se integre al Repositorio con la Licencia NoComercial-Compartirigual.

El/la autor/a entiende que, de no autorizar la publicación de su tesis, ésta será catalogada únicamente a nivel referencial para efectos de control.

El/la autor/a podrá solicitar el retiro de su obra del RAA si lo considera conveniente; la BUAP podrá retirar la publicación si existieran reclamaciones de terceros que afirmen ser titulares.

En la ciudad de PUEBLA, a 21 del mes de Mayo de 2024

Nombre y firma
Eduardo Antonio Cornejo Barrientos



Bajo Protesta de decir verdad, manifiesto que la FIRMA de este documento es auténtica y verificable

- No. CVU 2022888
-

<https://orcid.org/0009-0000-2796-9100>