



Abril-Junio 2025  
Vol. 3, núm. 2 / pp. 89-96

Recibido: 15 de Noviembre de 2024  
Aceptado: 11 de Febrero de 2025

doi: 10.35366/119618



# Impacto de la atrofia muscular paravertebral en los resultados quirúrgicos de la estenosis lumbar degenerativa

## *Impact of paravertebral muscle atrophy on surgical results of degenerative lumbar stenosis*

Juan C Verde Becerra,<sup>\*,†</sup> Amado González Moga,<sup>\*,§</sup>  
Iris J Sotelo Mayoral,<sup>\*,¶</sup> Miguel A Fuentes Rivera,<sup>\*,||</sup> Marcos F Contreras Zúñiga,<sup>\*,\*\*</sup>  
Hugo A Santos Benítez,<sup>\*,††</sup> Isaac E Santos Uc,<sup>\*,§§</sup>

**Palabras clave:**  
estenosis, lumbar, atrofia,  
muscular, infiltración, grasa.

**Keywords:**  
stenosis, lumbar, atrophy,  
muscular, infiltration, fat.

### RESUMEN

**Introducción:** la estenosis lumbar degenerativa (ELD) es una de las principales causas de dolor y discapacidad en adultos mayores. Fue descrita por Kirkaldy-Willis, quien dividió los cambios anatómicos en tres etapas progresivas: disfunción, inestabilidad y estabilización. Estas alteraciones ocasionan el estrechamiento de los espacios alrededor de las estructuras neurovasculares, lo que puede desencadenar síntomas como lumbociática y claudicación neurogénica. El dolor en la ELD es un fenómeno complejo, caracterizado por la interacción de múltiples estructuras anatómicas. Entre éstas se encuentran los músculos multifidos y erector espinal, que conforman la musculatura paravertebral posterior (MPP) y desempeñan un papel importante en el balance global de la columna lumbar. Los cambios degenerativos de la musculatura paravertebral, como la atrofia y la infiltración grasa son frecuentes en pacientes con ELD y se han asociado con resultados quirúrgicos desfavorables. **Objetivo:** planteamos la hipótesis de que, a menor volumen muscular, mayor grado de infiltración grasa en la musculatura paravertebral posterior, y se relacionan con resultados quirúrgicos desfavorables en pacientes con estenosis lumbar degenerativa. **Material y métodos:** se realizó un estudio observacional que incluyó 187 pacientes con estenosis lumbar degenerativa sometidos a tratamiento quirúrgico electivo. Se analizaron sus imágenes de resonancia magnética preoperatoria para determinar el volumen muscular y el porcentaje de infiltración grasa en la musculatura paravertebral posterior. Se estudió la asociación entre la atrofia muscular y los resultados clínicos postquirúrgicos reportados en el ODI y el JOABPEQ. **Resultados:** los resultados de ODI mostraron mejores puntuaciones en individuos clasificados como Kjaer Grado 0 y 1, así como en pacientes con volumen muscular alto. El cuestionario JOABPEQ evidenció una mejoría poco significativa del dolor lumbar en pacientes con Kjaer 2 y volumen muscular bajo. **Conclusiones:** los hallazgos de esta investigación indican que la infiltración grasa severa y el volumen reducido de los músculos paravertebrales posteriores se asocian con resultados quirúrgicos desfavorables en pacientes con estenosis lumbar degenerativa. Identificar estas variables permitirá una mejor estratificación del riesgo y promoverá intervenciones que minimicen el daño a la musculatura paravertebral. Además, los métodos utilizados en este estudio ofrecen una alternativa accesible para su aplicación en la práctica hospitalaria.

\* Fellowship de Alta Especialidad  
en Cirugía de Columna del Centro  
Médico ISSEMyM, Ecatepec, México.

ORCID

† 0009-0006-8149-9887

§ 0000-0003-1745-0334

¶ 0009-0008-6509-5836

|| 0000-0001-7011-2479

\*\* 0009-0003-3843-7662

†† 0009-0002-8762-685X

§§ 0009-0005-9208-0830

### Correspondencia:

Dr. Juan Carlos Verde Becerra  
E-mail: bremen.cr@gmail.com

**Citar como:** Verde BJC, González MA, Sotelo MIJ, Fuentes RMA, Contreras ZMF, Santos BHA, et al. Impacto de la atrofia muscular paravertebral en los resultados quirúrgicos de la estenosis lumbar degenerativa. Cir Columna. 2025; 3 (2): 89-96. <https://dx.doi.org/10.35366/119618>



## ABSTRACT

**Introduction:** degenerative lumbar stenosis (DLS) is one of the main causes of pain and disability in older adults. It was described by Kirkaldy-Willis, who divided the anatomical changes into three progressive stages: dysfunction, instability, and stabilization. These alterations cause narrowing of the spaces around neurovascular structures, which can trigger symptoms such as lumbosciatica and neurogenic claudication. Pain in DLS is a complex phenomenon, characterized by the interaction of multiple anatomical structures. These include the multifidus and erector spinae muscles, which make up the posterior paravertebral musculature (PPM) and play an important role in the overall balance of the lumbar spine. Degenerative changes in the paravertebral musculature, such as atrophy and fatty infiltration, are common in patients with DLS and have been associated with unfavorable surgical results. **Objective:** we hypothesized that lower muscle volume and a higher degree of fatty infiltration in the posterior paravertebral musculature are associated with unfavorable surgical outcomes in patients with degenerative lumbar stenosis. **Material and methods:** an observational study was conducted that included 187 patients with degenerative lumbar stenosis undergoing elective surgical treatment. Their preoperative magnetic resonance images were analyzed to determine muscle volume and percentage of fatty infiltration in the posterior paravertebral musculature. The association between muscle atrophy and postoperative clinical outcomes reported in the ODI and the JOABPEQ was studied. **Results:** the ODI results showed better scores in individuals classified as Kjaer Grade 0 and 1, as well as in patients with high muscle volume. The JOABPEQ questionnaire showed a non-significant improvement in low back pain in patients with Kjaer 2 and low muscle volume. **Conclusions:** the findings of this investigation indicate that severe fatty infiltration and reduced volume of the posterior paravertebral muscles are associated with unfavorable surgical outcomes in patients with degenerative lumbar stenosis. Identifying these variables will allow for better risk stratification and promote interventions that minimize damage to the paravertebral musculature. Furthermore, the methods used in this study offer an accessible alternative for application in hospital practice.

## Abreviaturas:

ELD = estenosis lumbar degenerativa  
MPP = musculatura paravertebral posterior  
VM = volumen muscular  
DXA = absorciometría de rayos X de doble energía (*dual-energy X-ray absorptiometry*)  
CSA = área de sección transversal  
ODI = índice de discapacidad de Oswestry  
JOABPEQ = cuestionario de evaluación del dolor de espalda de la Asociación Japonesa de Ortopedia

## INTRODUCCIÓN

La estenosis lumbar degenerativa (ELD) es una de las principales causas de dolor y discapacidad en adultos mayores. A pesar de no contar con análisis epidemiológicos detallados de su prevalencia, se estima que en el ámbito mundial aproximadamente 103 millones de personas la padecen.<sup>1</sup> La estenosis lumbar degenerativa fue descrita por Kirkaldy-Willis, quienes dividieron los cambios anatómicos en tres etapas progresivas: disfunción, inestabilidad y estabilización. Estas alteraciones se presentan principalmente a nivel de los discos intervertebrales, ligamentos amarillos y las articulaciones facetarias, ocasionando el estrechamiento de los espacios alrededor de las estructuras neurovasculares, con la posibilidad de desarrollar

síntomas como lumbociática y claudicación neurogénica. De esta forma, para establecer el diagnóstico de estenosis lumbar, se debe cumplir un doble postulado: la presencia del síndrome clínico y la confirmación mediante estudios de imagen.<sup>2,3</sup>

El dolor en la ELD es un fenómeno complejo y multifactorial, caracterizado por la interacción de múltiples estructuras anatómicas involucradas en la generación y mantenimiento de este síntoma; entre éstas, se encuentran los músculos multifidos y erector espinal, que conforman la musculatura paravertebral posterior (MPP) (*Figura 1*) y que juegan un papel importante en el mantenimiento del balance global de la columna lumbar.<sup>4</sup> Estos músculos antagonizan a los flexores espinales con el objetivo de mantener una posición neutra, además de contribuir con la estabilización segmentaria lumbar.<sup>5</sup> Los cambios degenerativos de la musculatura paravertebral se caracterizan por la disminución del tamaño muscular (atrofia) y la sustitución de fibras musculares por depósitos de grasa (infiltración).<sup>6</sup> Estos cambios son frecuentes en pacientes con ELD y aunque se han relacionado con la edad, existen múltiples factores que pueden contribuir con su desarrollo, como: el estado nutricional, la obesidad, el grado de actividad física o el género.<sup>7,8</sup>

Cuando no se obtienen los resultados deseados con el manejo conservador en pacientes con ELD, se considera la opción del tratamiento quirúrgico. La técnica tradicional generalmente implica abordajes sobre la línea media posterior de la columna lumbar, con disección muscular subperióstica; dependiendo de las características clínicas y anatomofisiológicas del paciente, ésta puede complementarse con procedimientos de fusión intersomática e instrumentación posterior para proporcionar estabilidad adicional a la columna. No obstante, es importante señalar que este enfoque quirúrgico puede ocasionar lesiones iatrogénicas en la musculatura paraespinal. Como resultado de la lesión a un músculo atrofico, se ha documentado el desarrollo de dolor lumbar postoperatorio y la posibilidad de inestabilidad segmentaria, lo cual puede afectar negativamente la recuperación del paciente y su calidad de vida.<sup>4,5,7,9</sup> Diversos estudios han intentado establecer una relación entre la atrofia muscular y eventos adversos postoperatorios.<sup>10-14</sup> No obstante, se han encontrado discrepancias en los resultados obtenidos. Este desacuerdo puede atribuirse, en parte, a la falta de uniformidad en las definiciones y métodos diagnósticos utilizados.<sup>12,15,16</sup>

Entre los múltiples métodos para la evaluación del volumen muscular (VM) y la infiltración grasa en este tejido, se encuentran la absorciometría de rayos X de doble energía (DXA *dual-energy X-ray absorptiometry* por sus siglas en inglés) y el análisis de impedancia bioeléctrica, ambas ampliamente utilizadas en la investigación, no así en la práctica clínica. Sin embargo, las mediciones musculares obtenidas mediante resonancia magnética (RM) se consideran el estándar de oro al ser un método no invasivo, debido a su capacidad para proporcionar imágenes de alta resolución que permiten valorar de forma precisa la composición muscular.<sup>7,17</sup> A pesar de sus ventajas, es importante destacar que múltiples investigaciones basadas en RM implican el uso de *software* especializados que a menudo tienen un costo elevado. Este aspecto puede limitar la implementación generalizada de esta técnica en la práctica clínica cotidiana, especialmente en entornos con recursos económicos restringidos. Por tanto, es crucial que se continúen desarrollando y validando métodos de evaluación muscular que sean tanto precisos como accesibles.

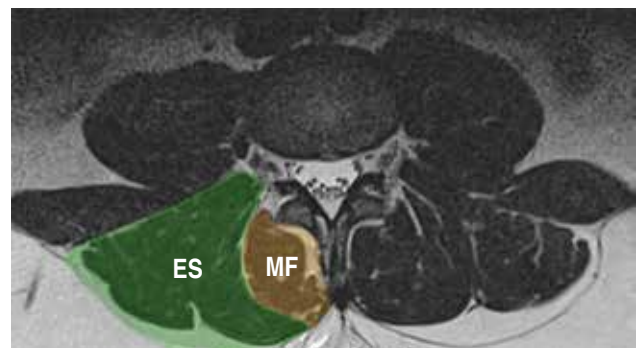
Planteamos la hipótesis de que, a menor volumen muscular, mayor grado de infiltración grasa en la musculatura paravertebral posterior, y se relacionan con resultados quirúrgicos desfavorables en pacientes con estenosis lumbar degenerativa. Además, sugerimos el

uso de métodos reproducibles en la práctica clínica cotidiana para evaluar la atrofia muscular paravertebral posterior por resonancia magnética. Esta premisa se fundamenta en la creciente evidencia que sugiere que la composición muscular puede desempeñar un papel crucial en la recuperación y en la funcionalidad a largo plazo de estos pacientes. La identificación de estas variables como factores predictivos permitirá una mejor estratificación del riesgo y la posibilidad de implementar intervenciones más personalizadas que optimicen los resultados posoperatorios en la población mexicana.

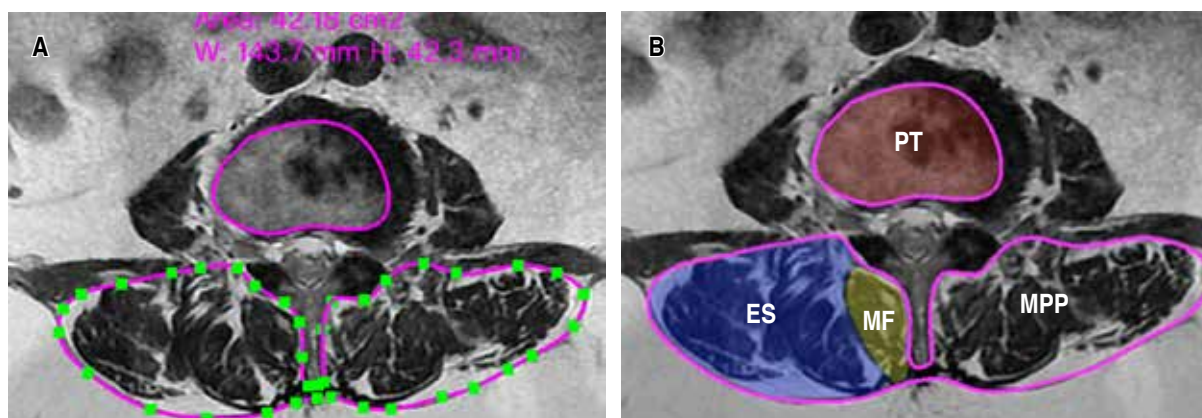
## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio transversal, descriptivo y observacional. Se analizaron los estudios de resonancia magnética preoperatoria de columna lumbar en cortes axiales ponderados en T2 a nivel de la placa terminal inferior de L3 de 187 pacientes (79 mujeres/108 hombres) con diagnóstico de estenosis lumbar degenerativa que se sometieron a tratamiento quirúrgico electivo de descompresión y fusión lumbar posterior. Se excluyeron aquellos pacientes con antecedentes de cirugía de columna lumbar, diagnóstico de fractura vertebral, espondilodiscitis, tumores, escoliosis degenerativa, anomalías congénitas vertebrales, espondilolistesis de alto grado y aquéllos que no contaran con estudios de imagen disponibles al momento del estudio.

Se delimitó el área de sección transversal (CSA) de los músculos erector espinal y multifidos derechos e izquierdos, que conforman los MPP, utilizando un cursor gráfico para trazar un contorno alrededor de la fascia muscular que los rodea. Es decir, el CSA



**Figura 1:** Corte axial de resonancia magnética ponderada en T2, a nivel de la plataforma terminal inferior de L3, donde se muestra la estructura de los músculos paravertebrales posteriores: erector espinal (ES) y multifidos (MF).



**Figura 2: A y B)** Corte axial de resonancia magnética ponderada en T2. Mediante un cursor gráfico, se delimitó el área de sección transversal (CSA) en color rosa, alrededor de la fascia que rodea los músculos erectores espinales (ES) y multifidos (MF) derechos e izquierdos, que conforman los músculos paravertebrales posteriores (MPP). De igual manera, se delimitó el CSA del cuerpo vertebral de L3, utilizando como referencia su plataforma terminal (PT) inferior.

se identificó desde el límite dorsal del músculo cuadrado lumbar, continuando a lo largo de la superficie posterior de la faceta articular, lámina vertebral y la apófisis espinosa. Esto permitió una definición clara del límite anatómico muscular a estudiar. De la misma forma, se determinó el CSA del cuerpo vertebral de L3, utilizando como referencia su plataforma terminal inferior, excluyendo la consideración de osteofitos y tejido del disco intervertebral (*Figura 2*).

La medición de estos parámetros se realizó en el formato *Digital Imaging and Communications in Medicine* (DICOM). Para determinar el VM, se dividió el CSA de los MPP por el CSA correspondiente a la plataforma terminal inferior de L3, posteriormente, el valor obtenido fue multiplicado por 100. Con el fin de clasificar a los pacientes, se establecieron tres categorías en función del volumen muscular: grupo bajo, que incluye aquellos con volumen menor a 300, grupo medio con volumen entre 300 y 400, y grupo alto compuesto por volúmenes mayores a 400. Para evaluar la calidad de los MPP, se empleó la escala visual de Kjaer, una herramienta eficaz para clasificar el grado de infiltración grasa en estos músculos. Esta evaluación permitió categorizar a los pacientes, de acuerdo con el porcentaje observado de infiltración grasa. Así, se establecieron tres categorías: grado 0 (0-10%), grado 1 (10-50%) y grado 2 (> 50%). Para la evaluación de los resultados postquirúrgicos reportados por los pacientes se utilizó el índice de discapacidad de Oswestry (ODI) y el cuestionario de evaluación del dolor de espalda de la Asociación Japonesa de Ortopedia (JOABPEQ). Se

utilizó el *software* oficial de dicha asociación, para el análisis de los datos recopilados.

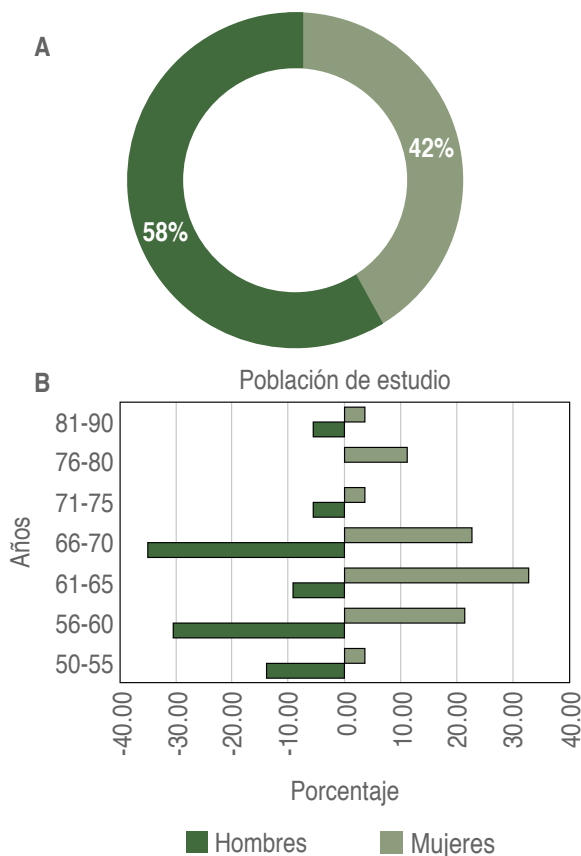
## RESULTADOS

Según el análisis estadístico, la muestra del estudio estuvo constituida por un total de 187 pacientes ( $n = 187$ ), de los cuales 42% ( $n = 79$ ) correspondieron a mujeres y 58% ( $n = 108$ ) a hombres (*Figura 3*). Al examinar las imágenes de resonancia magnética, los pacientes se clasificaron en función de su volumen muscular: 87 pacientes presentaron un volumen muscular bajo, 71 un volumen muscular medio y 29 un volumen muscular alto. En cuanto al grado de infiltración grasa, se identificaron 17 pacientes con grado 0, 113 con grado 1 y 57 pacientes con grado 2 de Kjaer.

Los resultados evaluados mediante el ODI a los 18 meses después de la cirugía mostraron una mejoría significativa en todos los pacientes. No obstante, las mejores puntuaciones se observaron en aquellos individuos clasificados como Kjaer grado 0 y grado 1. Al evaluar el ODI en función del volumen muscular a través de la CSA, se encontró que los pacientes con VM alto presentaron puntuaciones significativamente más bajas a los 18 meses de seguimiento, en comparación con aquellos con VM medio y bajo.

En relación con el cuestionario JOABPEQ, cuyos resultados oscilan entre 0 y 100, con puntuaciones más altas indicando condiciones más favorables para los pacientes, se evidenció en el grupo de pacientes clasificados como Kjaer grado 2, presentó una mejoría

poco significativa en las subescalas de dolor lumbar y función en la vida social. El mayor cambio para este grupo se documentó en las subescalas de capacidad de deambulación, función lumbar y estado de salud mental a los 18 meses de seguimiento (*Figura 4*). Para los grupos Kjaer grado 0 y 1, se observó una mejora estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) en las subescalas de dolor lumbar y capacidad de deambulación, aunque no se identificó una relación directa para el resto de las subescalas. En los grupos de pacientes con volumen muscular alto y medio, se registró una mejoría significativa en las subescalas de dolor lumbar, capacidad de deambulación y salud mental a los 18 meses de seguimiento, con un intervalo de confianza de 95% (*Figura 5*). Al evaluar los datos demográficos de la población de estudio, no se encontró una correlación relevante entre el volumen muscular o grado de infiltración grasa con el índice de masa corporal (IMC)

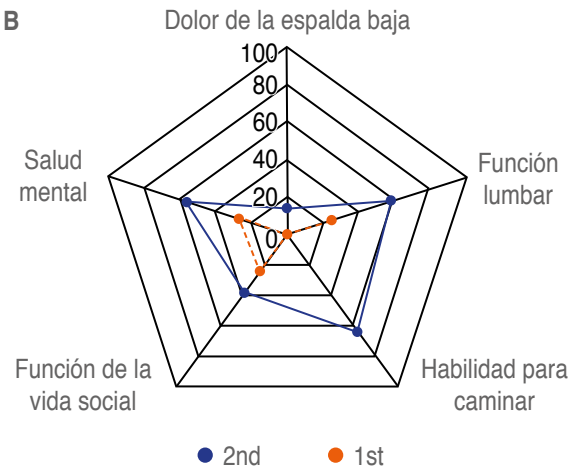


**Figura 3:** A) Proporción de hombres y mujeres en la muestra. B) Edad estratificada por género en la muestra. Prueba estadística t de Student.  $p < 0.001$ .

**A**

|                           | 1° | 2° | Diferencia (2°-1°) |
|---------------------------|----|----|--------------------|
| Dolor de la espalda baja  | 0  | 14 | 14                 |
| Función lumbar            | 25 | 58 | 33                 |
| Habilidad para caminar    | 0  | 64 | 64                 |
| Función de la vida social | 24 | 38 | 14                 |
| Salud mental              | 27 | 56 | 29                 |

**B**



**Figura 4:** Cuestionario JOABPEQ. Al comparar las puntuaciones prequirúrgicas (en rojo) con las obtenidas 18 meses después de la cirugía (en azul), se observó una mejoría poco significativa en las subescalas de dolor lumbar y función en la vida social, en pacientes clasificados como Kjaer 2. JOABPEQ = cuestionario de evaluación del dolor de espalda de la asociación japonesa de ortopedia.

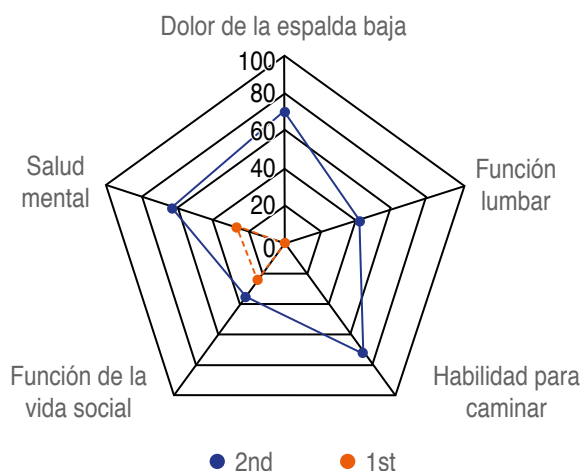
o diabetes. Sin embargo, se identificó una relación entre un mayor grado de infiltración grasa y el género femenino, así como en pacientes mayores de 65 años y aquellos con antecedentes de consumo de tabaco. Se observó una relación inversamente proporcional entre el volumen muscular y la edad de los pacientes.

## DISCUSIÓN

En la presente investigación, los niveles de discapacidad según el ODI mostraron una notable mejoría en todos los pacientes sometidos a cirugía; sin embargo, se observó una mejor evolución en los individuos clasificados como Kjaer 0, 1 y con VM alto. Es decir, que a mayor porcentaje de grasa en los músculos paravertebrales (Kjaer 2), la puntuación de ODI también incrementaba, lo que indica que el dolor tenía un mayor

impacto en las actividades diarias de los pacientes a los 18 meses después de la cirugía. Es relevante mencionar los hallazgos de diversos estudios previos,<sup>1,3,9</sup> que han evidenciado que la presencia de una infiltración grasa grave en los músculos paravertebrales puede ejercer un impacto negativo en los resultados clínicos y radiográficos de la fusión lumbar. Cabe mencionar que durante dichas investigaciones se utilizó un *software* de procesamiento de imágenes avanzado que permitió determinar el grado de infiltración grasa. Por nuestra parte, los pacientes se clasificaron utilizando la escala de Kjaer para dicha evaluación. A pesar de la diferencia en los métodos utilizados, los resultados arrojaron conclusiones similares. En otras palabras, se encontró que una infiltración grasa grave tiende a afectar negativamente los resultados de la cirugía de columna lumbar. Es importante destacar

|                           | 1° | 2° | Diferencia (2°-1°) |
|---------------------------|----|----|--------------------|
| Dolor de la espalda baja  | 0  | 71 | 71                 |
| Función lumbar            | 0  | 42 | 42                 |
| Habilidad para caminar    | 0  | 71 | 71                 |
| Función de la vida social | 24 | 35 | 11                 |
| Salud mental              | 27 | 63 | 36                 |



**Figura 5:** Cuestionario JOABPEQ. Al comparar las puntuaciones prequirúrgicas (en rojo) con las obtenidas 18 meses después de la cirugía (en azul), se observó una mejoría significativa en las subescalas de dolor lumbar, capacidad de deambulación y salud mental en los grupos de pacientes con volumen muscular alto y medio. JOABPEQ = cuestionario de evaluación del dolor de espalda de la asociación japonesa de ortopedia.

que la convergencia de resultados de estudios independientes, utilizando métodos diagnósticos distintos, puede conferir validez a dichas conclusiones.

Los pacientes con VM alto, presentaron puntuaciones bajas de ODI y, por tanto, experimentaron menos limitación debido al dolor durante sus actividades cotidianas, en comparación con sus contrapartes, aquellos individuos con menor masa muscular paravertebral, quienes mostraron una tendencia a experimentar mayor discapacidad funcional. Este hallazgo propone que un mayor volumen muscular puede relacionarse con una mejor tolerancia al dolor, permitiendo una recuperación más favorable tras el tratamiento quirúrgico. Estos resultados son consistentes con los reportes de otras investigaciones,<sup>4,5,7</sup> las cuales concluyen que los pacientes con mayor volumen muscular paravertebral tienden a experimentar una mejor evolución clínica y radiográfica después de la cirugía. Mientras que en este estudio no se incluyó al músculo psoas mayor, a diferencia de otros trabajos publicados,<sup>7</sup> una extensa revisión de la literatura sobre el impacto del tamaño muscular paravertebral en los resultados de la cirugía de columna<sup>5</sup> respalda la asociación entre un mayor volumen muscular paravertebral posterior y mejores resultados postquirúrgicos. Esto sugiere que, aunque el músculo psoas no fue incluido en el análisis de nuestra investigación, la musculatura paravertebral posterior desempeña un papel crucial en la recuperación de los pacientes. Los resultados del cuestionario JOABPEQ mostraron que aquellos individuos con mayor infiltración grasa y un volumen muscular bajo tuvieron una mejoría limitada en la intensidad del dolor lumbar, así como en su capacidad para participar en actividades de la vida social. Por el contrario, los pacientes caracterizados por tener menor infiltración grasa y un mayor volumen muscular exhibieron resultados notablemente superiores tanto en la reducción del dolor lumbar, como en la capacidad de deambulación.

La evaluación de los datos demográficos en nuestra población no reveló una correlación entre el volumen muscular o el grado de infiltración grasa con el IMC. Sin embargo, se observó que a medida que aumenta la edad, tiende a disminuir el volumen muscular. Asimismo, se encontró que un mayor grado de infiltración grasa se asociaba frecuentemente con el género femenino, edades mayores de 65 años y en aquellos pacientes con antecedentes de consumo de tabaco. Resultados similares reportados en otras investigaciones<sup>1,6,11</sup> mencionan que la infiltración grasa del músculo paraespinal se relaciona con factores

como la vejez, el sexo femenino y una menor densidad mineral ósea. Aunque nuestro estudio no incluyó un análisis específico de esta última, consideramos que dicha asociación no puede ser descartada.

## CONCLUSIONES

Los hallazgos derivados de esta investigación reflejan que la presencia de una infiltración grasa severa, así como un volumen reducido de los músculos paravertebrales posteriores, se asocia con resultados quirúrgicos desfavorables en pacientes con estenosis lumbar degenerativa. Consideramos que la identificación de estas variables como factores predictivos permitirá una mejor estratificación del riesgo a considerar durante la planificación quirúrgica, favoreciendo intervenciones que minimicen el daño a la musculatura paravertebral y optimicen los resultados del tratamiento quirúrgico en la población mexicana.

Por último, es importante destacar que los métodos utilizados en este estudio, para el análisis de la musculatura paravertebral, a través, de la resonancia magnética, no dependen de programas informáticos que puedan aumentar el costo de la atención. Reconocemos que se requieren evaluaciones adicionales en investigaciones futuras para validar plenamente sus resultados; sin embargo, consideramos que, en el contexto actual, representan una alternativa accesible para su aplicación en la práctica hospitalaria.

## AGRADECIMIENTOS

A los profesores de Alta Especialidad en Cirugía de Columna del Centro Médico Ecatepec ISSEMyM, por su valiosa participación en la elaboración de este trabajo.

## REFERENCIAS

- Katz JN, Zimmerman ZE, Mass H, Makhni MC. Diagnosis and management of lumbar spinal stenosis: a review. *JAMA*. 2022; 327: 1688-1699.
- Saremi A, Goyal KK, Benzel EC, Orr RD. Evolution of lumbar degenerative spondylolisthesis with key radiographic features. *Spine J*. 2024; 24: 989-1000. Available in <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2024.01.001>
- Kim HS, Wu PH, Jang IT. Lumbar degenerative disease part 1: anatomy and pathophysiology of intervertebral discogenic pain and radiofrequency ablation of basivertebral and sinuvertebral nerve treatment for chronic discogenic back pain: a prospective case series and review of literature. *Int J Mol Sci*. 2020; 21: 1483. Available in: <https://doi.org/10.3390/ijms21041483>
- You KH, Cho M, Lee JH. Effect of muscularity and fatty infiltration of paraspinal muscles on outcome of lumbar interbody fusion. *J Korean Med Sci*. 2023; 38: e151. Available in: <https://doi.org/10.3346/jkms.2023.38.e151>
- Khan AB, Weiss EH, Khan AW, Omeis I, Verla T. Back muscle morphometry: effects on outcomes of spine surgery. *World Neurosurg*. 2017; 103: 174-179. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2017.03.097>
- D'hooge R, Cagnie B, Crombez G, Vanderstraeten G, Dolphens M, Danneels L. Increased intramuscular fatty infiltration without differences in lumbar muscle cross-sectional area during remission of unilateral recurrent low back pain. *Man Ther*. 2012; 17: 584-588. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.math.2012.06.007>
- Haffer H, Muellner M, Chiapparelli E, Dodo Y, Camino-Willhuber G, Zhu J, et al. Georg Schmorl Prize of the German Spine Society (DWG) 2023: the influence of sarcopenia and paraspinal muscle composition on patient-reported outcomes: a prospective investigation of lumbar spinal fusion patients with 12-month follow-up. *Eur Spine J*. 2024; 33: 1737-1746. Available in: <https://doi.org/10.1007/s00586-024-08268-9>
- Kjaer P, Bendix T, Sorensen JS, Korsholm L, Leboeuf-Yde C. Are MRI-defined fat infiltrations in the multifidus muscles associated with low back pain? *BMC Med*. 2007; 5: 2. Available in: <https://doi.org/10.1186/1741-7015-5-2>
- Jun HS, Kim JH, Ahn JH, Chang IB, Song JH, Kim TH, et al. The effect of lumbar spinal muscle on spinal sagittal alignment. *Neurosurgery*. 2016; 79: 847-855. Available in: <https://doi.org/10.1227/neu.0000000000001269>
- Teichtahl AJ, Urquhart DM, Wang Y, Wluka AE, Wijethilake P, O'Sullivan R, et al. Fat infiltration of paraspinal muscles is associated with low back pain, disability, and structural abnormalities in community-based adults. *Spine J*. 2015; 15: 1593-1601. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2015.03.039>
- Han G, Zou D, Liu Z, Zhang B, Gong C, Zhou S, et al. Fat infiltration of paraspinal muscles as an independent risk for bone nonunion after posterior lumbar interbody fusion. *BMC Musculoskelet Disord*. 2022; 23: 232. Available in: <https://doi.org/10.1186/s12891-022-05178-z>
- Gaddikeri MB, Nene A, Patel P, Bamb H, Bhaladhare S. Sarcopenia and its effects on outcome of lumbar spine surgeries. *Eur Spine J*. 2024; 33: 1369-1380. Available in: <https://doi.org/10.1007/s00586-024-08155-3>
- Zhao Y, Huang M, Serrano Sosa M, Cattell R, Fan W, Li M, et al. Fatty infiltration of paraspinal muscles is associated with bone mineral density of the lumbar spine. *Arch Osteoporos*. 2019; 14: 99. Available in: <https://doi.org/10.1007/s11657-019-0639-5>
- Kim JB, Park SW, Lee YS, Nam TK, Park YS, Kim YB. The effects of spinopelvic parameters and paraspinal muscle degeneration on S1 screw loosening. *J Korean Neurosurg Soc*. 2015; 58: 357-362. Available in: <https://doi.org/10.3340/jkns.2015.58.4.357>

15. Charest-Morin R, Street J, Zhang H, Roughead T, Ailon T, Boyd M, et al. Frailty and sarcopenia do not predict adverse events in an elderly population undergoing non-complex primary elective surgery for degenerative conditions of the lumbar spine. *Spine J.* 2018; 18: 245-254. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2017.07.003>
16. Akbik OS, Al-Adli N, Pernik MN, Hicks WH, Hall K, Aoun SG, et al. A comparative analysis of frailty, disability, and sarcopenia with patient characteristics and outcomes in adult spinal deformity surgery. *Global Spine J.* 2023; 13: 2345-2356. Available in: <https://doi.org/10.1177/21925682221082053>
17. Seo YG, Park WH, Lee CS, Kang KC. Lumbar extensor muscle size and isometric muscle strength in women with symptomatic lumbar degenerative diseases. *Asian Spine J.* 2018; 12: 943-950. Available in: <https://doi.org/10.31616/asj.2018.12.5.943>

**Conflicto de intereses:** la elaboración de este trabajo no tiene implicaciones personales, económicas o institucionales; lo que implica que no existe conflicto de intereses.