

Atrofia paraespinal postoperatoria. ¿El abordaje importa?

Premio Senior “Asociación Argentina de Neurocirugía”, 46º Congreso Argentino de Neurocirugía

Alfredo Guiroy^{1,5}, Federico Landriel², Carlos Zanardi³, Federico Fernandez Molina⁴,
Martín Gagliardi⁵, Alejandro Morales Ciancio¹, Santiago Hem², Nelson Picard³

¹Unidad de Patología Espinal, Hospital Español de Mendoza.

²División Neurocirugía, Hospital Italiano de Buenos Aires.

³Clínica “La Pequeña Familia”, Junín, Buenos Aires.

⁴Instituto de Neurocirugía, columna y dolor (INECOD), La Plata.

⁵División Neurocirugía, Hospital de Clínicas “José de San Martín”, Buenos Aires.

RESUMEN

Objetivo: Comparar la magnitud de la atrofia muscular postoperatoria que producen tres abordajes en fusiones lumbares segmentarias para patología degenerativa (línea media vs. Wiltse vs. MIS TLIF).

Material y métodos: Se realizó un estudio observacional, transversal, multicéntrico, descriptivo y retrospectivo, de una serie de pacientes operados por patología degenerativa lumbar. Analizamos 45 pacientes (24 mujeres), con una edad media de 58.7 años, operados en 5 centros quirúrgicos entre 2015 y 2018. Se realizó una fusión instrumentada de un nivel, desde L3 hasta S1 (7 casos L3-L4, 25 casos L4-L5 y 13 casos L5-S1). Quince casos fueron realizados por abordajes por línea media, 15 por abordaje de Wiltse y 15 MIS TLIF. Todos fueron estudiados con Resonancia Magnética preoperatoria y con un mínimo de 6 meses luego de la cirugía (media de 14.6 meses). Estas fueron analizadas por 3 observadores especialistas en cirugía de columna. Se tomaron 2 variables para comparar el grado de atrofia entre pre y postoperatorio: área de sección transversal (AST) de músculo multifidus (MM) y erectores espinales (EE) y grado de infiltración grasa (IG) mediante la clasificación visual de Kjaer. Los análisis realizados fueron ejecutados utilizando el programa estadístico RStudio (versión 1.1.383) y se compararon valores de p obtenidos mediante la suma de rangos de Wilcoxon.

Resultados: No se encontraron diferencias significativas entre los distintos abordajes en relación a la atrofia del MM. La comparación de p para AST de los EE mostró diferencias entre MIS TLIF vs línea media (p 0.018) y de línea media vs Wiltse (p 0.027).

Conclusión: Los abordajes mínimamente invasivos utilizados para descompresión y artrodesis monosegmentaria lumbar, tuvieron más impacto sobre la atrofia muscular en los EE que en MM. Estudios randomizados y controlados serían de utilidad para validar los resultados de este trabajo.

Palabras clave: Atrofia Muscular; Estenosis Espinal Lumbar; Cirugía Espinal Mínimamente Invasiva; Daño Muscular; Cirugía Espinal

ABSTRACT

Aim: To compare the level of post-operative muscle atrophy associated with three different approaches to achieve segmental lumbar fusion in patients with degenerative back disease: (1) the standard midline approach; (2) Wiltse's minimally-invasive surgery (MIS-W) approach; and (3) minimal-invasive surgery (MIS) with transforaminal lumbar interbody fusion (MIS-TLIF).

Methods and Materials: A multi-center, observational, cross-sectional, retrospective study was performed on a series of patients who had undergone surgery for degenerative lumbar disease. All patients were studied preoperatively and for at least six months post-operatively (mean follow-up: 14.6 months) by magnetic resonance imaging (MRI), all images analyzed by three spine-imaging specialists. Three variables were used to compare the level of atrophy before and after surgery: (1) the cross sectional area (CSA) of the multifidus muscle (MM); (2) the CSA of the spinal erector muscles (SEM); and (3) fat infiltration level, as rated per the Kjaer visual classification system. Inter-group differences in these three outcomes were assessed using Wilcoxon rank sum tests.

Results: Forty-five patients (24 females), of mean age 58.7 years, underwent surgery at five participating surgical centers between 2015 and 2018. One-level instrumented fusion, from L3 to S1, was performed: at the L3-L4 level in seven patients, L4-L5 in 25, and L5-S1 in 13. Surgical access was split evenly between the three approaches, each performed in 15 patients. No significant differences were detected between the approaches, in terms of MM atrophy or fat infiltration level. Less CSA-SEM atrophy was detected with the MIS-TLIF than midline (p = 0.018), and with the MIS-W than midline (p = 0.027) approach.

Conclusions: Relative to the standard midline approach, two minimally-invasive surgery approaches used for decompression and lumbar mono-segmental arthrodesis reduced atrophy in the spinal erector muscles, but not the multifidus muscle. Randomized controlled trials might be useful to validate the results of this investigation.

Keywords: Muscle Atrophy; Lumbar Spinal Stenosis; Minimally-Invasive Spine Surgery; Muscle Damage; Spine Surgery

INTRODUCCIÓN

La atrofia de la musculatura extensora espinal lumbar ha sido relacionada con lumbalgia, radiculopatías, escoliosis del adolescente y del adulto^{5,9-12}.

El desarrollo progresivo y la disponibilidad de implan-

Alfredo Guiroy

alfreguiroy@gmail.com

tes ha permitido abordajes más complejos a la columna y el tratamiento de deformidades con mayor posibilidad de mejores resultados. Por otro lado, la exposición necesaria para la colocación de estos implantes puede llevar a una mayor tasa de complicaciones, entre ellas la atrofia muscular, sea por lesión directa por compresión o tracción, sea por denervación.

Asumiendo que cierto grado de atrofia es esperable lue-

go de las cirugías de artrodesis instrumentadas^{5,6}, el objetivo de este trabajo es comparar la magnitud de la atrofia muscular postoperatoria que producen tres abordajes usualmente empleados en fusiones lumbares segmentarias para patología degenerativa (línea media vs. Wiltse vs. percutáneo).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, transversal, multicéntrico, descriptivo y retrospectivo de una serie de pacientes operados por patología degenerativa lumbar.

Las patologías tratadas fueron: canal estrecho lumbar, espondilolistesis degenerativas, quistes artrosinoviales y espondilolistesis líticas con estenosis.

Se analizaron 45 pacientes (24 mujeres), con una edad media de 58.7 años. Los pacientes fueron operados en 5 centros quirúrgicos entre 2015 y 2018. Se obtuvo el índice de masa corporal (IMC) en todos los pacientes en el preoperatorio, con una media de 24.8.

En todos los casos se realizó una fusión instrumentada de un nivel, desde L3 hasta S1 (7 casos L3-L4, 25 casos L4-L5 y 13 casos L5-S1). Quince casos fueron realizados por abordajes de línea media, 15 por abordaje posterolateral tipo Wiltse y 15 por abordaje tipo MIS TLIF (tablas 1 y 2).

Todos los pacientes fueron estudiados con Resonancia Magnética de 1.5 Tesla pre y postoperatoriamente (con un mínimo de 6 meses luego de la cirugía y una media de seguimiento de 14.6 meses). Las imágenes fueron analizadas por 3 observadores especialistas en cirugía de columna (AG, FL, FFM).

Se tomaron 2 variables para comparar el grado de atrofia: el cambio del área muscular en el postoperatorio, y el cambio en el grado de infiltración grasa utilizando la clasificación visual de Kjaer et al.⁷.

Se utilizó el software Horos v 2.2.0 para realizar las mediciones de área, utilizando la secuencia T2 axial a la altura de los discos L3-4, L4-5 y L5-S1. El dibujo de cada grupo muscular se realizó mediante el trazado de un polígono sobre los bordes externos de cada músculo. El número de puntos que formaron el polígono dependió del tamaño y forma de cada músculo, pero fue en promedio de entre 25-40 puntos. Así se obtuvieron: área de sección transversal (AST) de los músculos multifidos y erectores espinales (longissimus + iliocostalis) (figs. 1 y 2).

El grado de infiltración grasa (IG) del músculo se obtuvo mediante la clasificación visual de Kjaer que divide a los músculos paraespinales en 3 grados de infiltración grasa (leve: menos del 10%, moderada 10-50% y severa más del 50%) (fig. 3).

Descripción de las técnicas utilizadas en cada abordaje

Los abordajes por línea media fueron realizados mediante una incisión cutánea medial, con una disección subperiostica muscular de medial a lateral.

Los abordajes de Wiltse fueron llevados a cabo mediante incisiones paramedianas bilaterales en piel y disección roma por el plano intermuscular entre el músculo multifido y longissimus.

Los abordajes de MIS TLIF consistieron en una incisión paramedial para la facetectomía y colocación de la caja intersomática transtubular seguida de una instrumentación ipsilateral y dos incisiones paramediales contralaterales para los tornillos percutáneos restantes.

Análisis estadístico

Los análisis realizados fueron ejecutados utilizando el programa estadístico RStudio (versión 1.1.383). Los gráficos fueron realizados con el paquete ggplot².

Los datos demográficos: edad, índice de masa corporal, y el tiempo de seguimiento de los pacientes fueron analizados con media, mediana, error estándar de la media (SEM), intervalo de confianza de la media, varianza, desviación estándar y coeficiente de variación. La muestra cumplía los supuestos de homogeneidad de varianzas ($p < 0.05$) (Tabla 1).

Según el test de Shapiro-Wilk se determinó que los datos no provenían de una población normal (distribución no Gaussiana) por lo cual se decidió realizar las comparaciones entre preoperatorio y postoperatorio de las áreas de sección transversal y de infiltración grasa utilizando el test no paramétrico de Wilcoxon.

Evaluación de Áreas de Sección Transversal

Se evaluó AST en los músculos multifidos y erectores es-

TABLA 1: DATOS DEMOGRÁFICOS DE LOS PACIENTES INVOLUCRADOS EN EL ESTUDIO INCLUYENDO LOS TRES ABORDAJES UTILIZADOS

Parámetro	Todas las técnicas		
	Edad (Años)	IMC	Control Meses
Rango	(25-84)	(19-37)	(6-39)
Mediana	60	24,2	13
Media	58,79	24,89	14,64
Error estándar media (SEM)	1,95	0,56	1,05
Intervalo de confianza de la media	58,79 ±3,94	24,89 ±1,13	14,64 ±2,12
Varianza	167,93	13,92	48,47
Desviación estándar (SD)	12,96	3,73	6,96
Coeficiente de variación (CV)	0,22	0,15	0,48

TABLA 2: DATOS DEMOGRÁFICOS DE LOS PACIENTES SEGÚN EL ABORDAJE REALIZADO

Parámetros	Línea Media			Wiltse			Percutáneo		
	Edad (Años)	IMC	Control Meses	Edad (Años)	IMC	Control Meses	Edad (Años)	IMC	Control Meses
Mediana	65,5	24,54	14,5	57	22,6	13	61	26,7	12
Media	61,36	24,31	18,21	54,67	22,95	13,6	60,53	27,36	12,33
Error estándar media (SEM)	4,63	0,44	2,74	2,62	0,69	0,93	2,66	1,21	1,12
Intervalo de confianza de la media	61,36 ±10,00	24,31 ±0,96	18,21 ±5,91	54,67 ±5,63	22,95 ±1,49	13,6 ±1,99	60,53 ±5,70	27,36 ±2,60	12,33 ±2,41
Varianza	299,94	2,74	104,79	103,24	7,21	12,97	105,98	22,12	18,95
Desviación estándar (SD)	17,32	1,66	10,24	10,16	2,68	3,6	10,29	4,7	4,35
Coefficiente de variación (CV)	0,28	0,068	0,56	0,19	0,12	0,26	0,17	0,17	0,35



Figura 1: Método utilizado para medición de área de sección transversal. MI: multifidus izquierdo, MD: multifidus derecho, EI: erectores izquierdos, ED: erectores derechos.

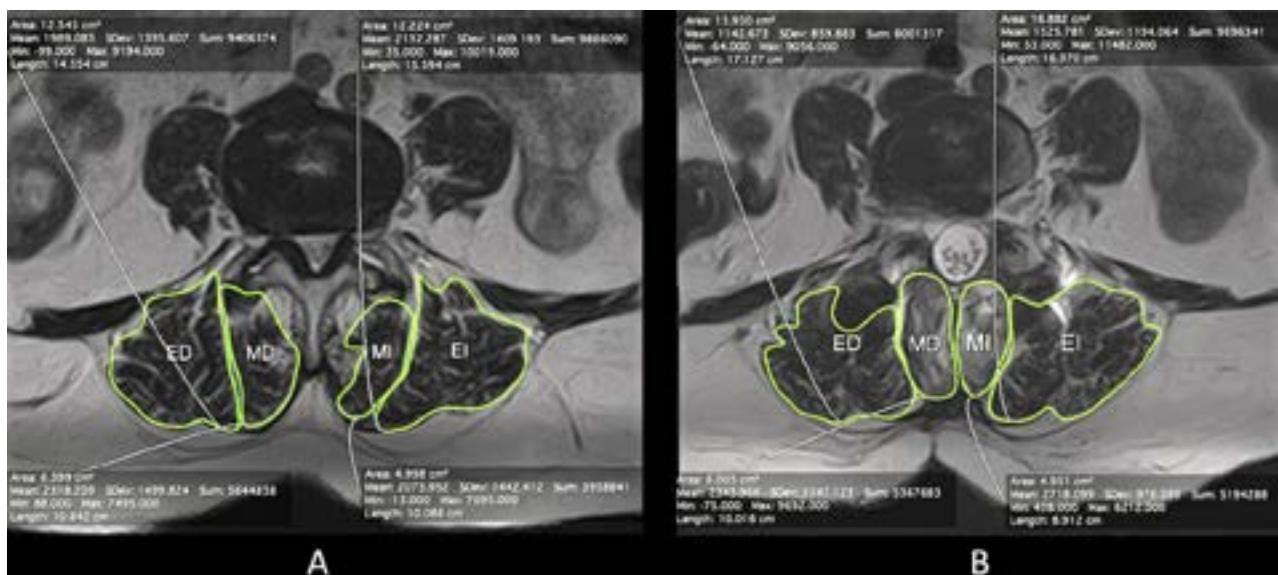


Figura 2: Caso ejemplo de estenosis central tratado por abordaje de línea media. Obsérvese el cambio en valores absolutos de AST entre pre (A) y postoperatorio (B).

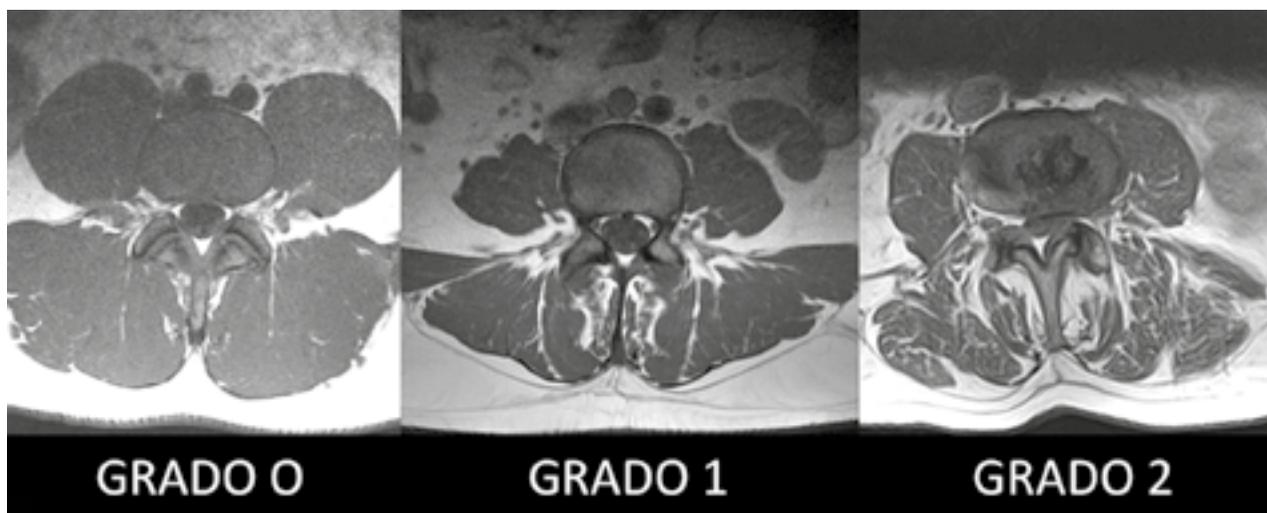


Figura 3: Escala de Kjaer utilizada para definir grado de infiltración grasa utilizando los cortes axiales de RMN en ponderación T1.

pinales (longissimus + iliocostalis) en cada tipo de abordaje, obteniéndose: media, mediana, error estándar de la media, intervalo de confianza de la media (95%), varianza, desvío estándar y coeficiente de variación.

Se compararon las AST de los distintos grupos musculares mediante la suma de rangos de Wilcoxon según su valor de p. (percutáneo vs. línea media; línea media vs. Wiltse y percutáneo vs. Wiltse).

Se obtuvieron datos de los dos grupos musculares juntos (multifidus + erectores) y se compararon según los distintos abordajes, obteniéndose: mediana, media, error estándar, intervalo de confianza de la media (95%), varianza, desviación estándar y coeficiente de variación.

Evaluación de Infiltración grasa

Los datos de IG se compararon entre preoperatorio vs postoperatorio en los tres niveles evaluados (L3-L4, L4-L5 y L5-S1) en cada tipo de abordaje y se compararon los valores de p obtenidos mediante la suma de rangos de Wilcoxon.

RESULTADOS

La comparación de valores de p obtenidos para AST del músculo multifidus mediante la suma de rangos de Wilcoxon no mostró diferencias significativas entre los distintos abordajes.

La comparación de p para AST de los músculos erectores mostró diferencias entre abordaje percutáneo vs. línea media (p 0.018) y de línea media vs Wiltse (p 0.027) (Tabla 3).

No encontramos diferencias significativas cuando comparamos lado izquierdo vs lado derecho en multifidus. En el análisis de erectores se observó menor atrofia a nivel L3-4 derecho (p 0.041) cuando se comparó percutáneo vs. línea media, y una diferencia a nivel L4-5 derecho (p

TABLA 3: DIFERENCIA DE ÁREAS DE SECCIÓN TRANSVERSAL ENTRE EL PREOPERATORIO Y EL POSTOPERATORIO POR GRUPOS MUSCULARES

Área multifidus	p-value
Percutáneo vs. Línea media	0.17
Línea media vs. Wiltse	0.29
Percutáneo vs. Wiltse	0.17
Área erectores	p-value
Percutáneo vs. Línea media	0.018
Línea media vs. Wiltse	0.027
Percutáneo vs. Wiltse	0.624

0.031) cuando se comparó línea media vs Wiltse (Tabla 4).

La IG comparativa por nivel de fusión entre los distintos abordajes, mostró sólo diferencias en el nivel L3-L4 entre los abordajes percutáneo y de línea media (p 0.017) (Tabla 5).

DISCUSIÓN

La musculatura extensora espinal cumple una función fundamental para la postura en bipedestación y la marcha. Determina en gran medida la lordosis lumbar, y es la responsable de adaptarse a la forma de la pelvis de cada sujeto, de tal forma que resulta imprescindible a la hora de mantener el balance sagital.

En los últimos años han surgido numerosos estudios que jerarquizan la importancia de la musculatura. Así, se demostró que los pacientes con lumbalgias crónicas tienen mayor atrofia muscular del multifidus y longissimus, que las escoliosis idiopáticas y degenerativas tienen mayor atrofia muscular del lado cóncavo y que los pacientes con radiculopatías tienen mayor atrofia muscular e infiltración grasa del lado del dolor^{5,6}.

La literatura soporta el hecho de que los pacientes con

TABLA 4: COMPARACIÓN DE ÁREAS DE SECCIÓN TRANSVERSAL DE LOS MÚSCULOS ERECTORES SEGÚN EL LADO (IZQUIERDO VS. DERECHO)

Erectores según lateralidad	Izq L3-L4	Izq L4-L5	Izq L5-S1	Der L3-L4	Der L4-L5	Der L5-S1
Percutáneo vs Línea media	0.35	0.44	0.12	0.041	0.153	0.218
Línea media vs Wiltse	0.62	0.34	0.35	0.285	0.031	0.054
Percutáneo vs Wiltse	0.35	0.44	0.40	0.285	0.367	0.267

TABLA 5: DIFERENCIAS DE INFILTRACIÓN GRASA ENTRE EL PREOPERATORIO Y EL POSTOPERATORIO, CALCULADAS POR LA SUMA DE RANGOS DE WILCOXON. SE OBSERVA UNA DIFERENCIA ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVA (P MENOR A 0.05) EN EL NIVEL L3-L4 EN LA COMPARACIÓN DE PERCUTÁNEO VS. LÍNEA MEDIA

Infiltración grasa en T1	L3-L4	L4-L5	L5-L5
Percutáneo vs Línea media	0.017	0.13	0.38
Línea media vs Wiltse	0.201	0.13	0.46
Percutáneo vs Wiltse	0.119	1.00	0.58

lumbalgias crónicas o recurrentes tienen alteraciones musculares. Esto se ha estudiado comparando el grado de infiltración grasa como signo de atrofia muscular de los multifidus, y también en estudios que evaluaron el área de sección transversal muscular. Los pacientes con lumbalgia crónica tienen mayores grados de infiltración grasa muscular paraespinal así como menores áreas de sección transversal, ambos indicadores indirectos de atrofia muscular^{10,12}.

Kang y col. realizaron un estudio comparativo en pacientes con cifosis lumbar degenerativa y pacientes con lumbalgia crónica sin cifosis. Los pacientes con cifosis lumbar tenían mayores depósitos grasos en los músculos multifidus y erectores espinales con áreas de sección transversal muscular más pequeñas. Este trabajo apoya la teoría de que una mayor atrofia muscular lumbar se relaciona con pérdida de lordosis lumbar y en ocasiones incluso cifosis lumbar o "síndrome de espalda plana"⁷.

La cirugía mínimamente invasiva tuvo un gran desarrollo en las últimas décadas, logrando reducir los períodos de internación y las complicaciones postoperatorias en algunas patologías. Parecería que estas técnicas generarían menor daño muscular, con resultados favorables en relación a menor cantidad de mediadores séricos inflamatorios y dolor postoperatorio²⁻⁴.

Es interesante tomar en cuenta tanto el factor de AST como el de IG al momento de evaluar el estado de la musculatura espinal, porque el área se toma midiendo el perímetro del grupo muscular en cuestión, pero no tiene en cuenta la calidad de las fibras de ese grupo. Así, dos pacientes diferentes pueden tener un mismo valor de AST pero tener diferentes grados de IG, resultando en diferentes grados de atrofia muscular¹.

La hipótesis nula inicial de nuestro trabajo fue que los

abordajes mínimamente invasivos generarían menor atrofia muscular que el abordaje convencional por línea media. Esto fue encontrado en el análisis estadístico para los músculos erectores espinales. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en relación al músculo multifidus.

En los abordajes por línea media, se entiende que el músculo multifidus se daña por desinserción, denervación e isquemia causada por la retracción sostenida^{2,4}.

El 80% de los pacientes operados con técnica de Wiltse eran estenosis centrales del canal. En estos casos se realiza el abordaje intermuscular clásico, y para poder realizar una buena descompresión se realiza una desperiostización del multifidus desde lateral hacia medial en forma bilateral (flap), lo cual probablemente genere un daño adicional al músculo. Por otro lado, el ingreso por el plano intermuscular podría lesionar pequeñas ramas nerviosas que inervan a la musculatura.

En los casos tratados con MIS TLIF, el abordaje tubular para el acceso al disco intervertebral supone la desperiostización de la faceta articular en forma completa. Cuando se requiere descompresión adicional, el tubo es inclinado hacia medial y se desinserta el músculo de las láminas. Esto también genera un daño en el multifidus.

Esta teoría explicaría por qué los tres abordajes fueron similares en atrofia muscular respecto al músculo multifidus, y la diferencia estadísticamente significativa a favor de los abordajes mínimamente invasivos sólo pudo verse en los músculos erectores.

Una limitación de este trabajo es la falta de randomización del abordaje elegido y la heterogeneidad de patologías degenerativas lumbares tratadas, a pesar de que los tres grupos comparados cumplieron los supuestos de homogeneidad de varianzas.

CONCLUSIÓN

Los abordajes mínimamente invasivos utilizados para descompresión y artrodesis monosegmentaria lumbar se relacionaron con menor grado de atrofia muscular postoperatoria en los músculos erectores espinales. Esta diferencia no pudo probarse para el multifidus.

Estudios randomizados y controlados serían de utilidad para validar los resultados de este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Berry D, Padwal J, Johnson S, Parra C, Ward S, Shahidi B. Methodological considerations in region of interest definitions for paraspinal muscles in axial MRIs of the lumbar spine. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2018, 19:135.
2. Bresnahan L, Smith J, Ogden A, Quinn S, Cybulski G, Simonian N, Natarajan R, Fessler R, Fessler R. Assessment of paraspinal muscle cross-sectional area following lumbar decompression: minimally invasive versus open approaches. *Clin Spine Surg.* 2017 Apr;30(3):E162-E168.
3. Fortin M, Lazari A, Varga P, Battie M. Association between paraspinal muscle morphology, clinical symptoms and functional status in patients with lumbar spinal stenosis. *Eur Spine J.* 2017 Oct;26(10):2543-2551.
4. Goldstein C, Macwan K, Sundararajan K, Rampersaud R. Perioperative outcomes and adverse events of minimally invasive versus open posterior lumbar fusion: meta-analysis and systematic review. *J Neurosurg Spine* 2016, 24:416-427.
5. Goubert D, De Pauw R, Meeus M, Willems T, Cagnie B, Schouppe S, Van Oosterwijck J, Dhondt E, Danneels L. Lumbar muscle structure and function in chronic versus recurrent low back pain: a cross-sectional study. *Spine J.* 2017 Sep;17(9):1285-1296.
6. Kalichman L, Carmeli E, Been E. The association between imaging parameters of the paraspinal muscles, spinal degeneration, and low back pain. *BioMed Research International.* Volume 2017, Article ID 2562957, 14 pages.
7. Kang CH, Shin MJ, Kim SM, Lee SH, Lee CS. MRI of paraspinal muscles in lumbar degenerative kyphosis patients and control patients with chronic low back pain. *Clinical Radiology* 2007 62, 479e486.
8. Kjaer P, Bendix T, Sorensen J, Korsholm L, Leboeuf-Yde C. Are MRI-defined fat infiltrations in the multifidus muscles associated with low back pain?. *BMC Medicine* 2007, 5:2.
9. MacDonald D, Moseley G, Hodges P. The lumbar multifidus: Does the evidence support clinical beliefs? *Manual Therapy* 11 (2006) 254-263.
10. Ranger T, Cicuttini F, Jensen T, Peiris W, Hussain S, Fairley J, Urquhart D. Is the size and composition of the paraspinal muscles associated with low back pain? A systematic review. *Spine J.* 2017 Nov;17(11):1729-1748.
11. Shafaq N, Suzuki A, Matsumura A, Terai H, Toyoda H, Yasuda H, Ibrahim M, Nakamura H. Asymmetric degeneration of paravertebral muscles in patients with degenerative lumbar scoliosis. *Spine* 2012; 37: 1398-1406.
12. Shahidi B, Hubbard J, Gibbons M, Ruoss S, Zlomistic V, Allen T, Garfin S. Lumbar multifidus muscle degenerates in individuals with chronic pathology degenerative lumbar spine. 2017 *Journal of Orthopaedic Research.* DOI 10.1002/jor.23597.