

# Análisis radiográfico de los parámetros espinopélvicos obtenidos con el dispositivo de TLIF anterior. Estudio multicéntrico

Enrique A. Gobbi,<sup>\*,\*\*</sup> Máximo de Zavalía,<sup>\*,\*\*</sup> Felipe Lanari Zubiaur,<sup>\*\*</sup> Ricardo Berjano,<sup>#</sup> Facundo Ortiz,<sup>#</sup> Pablo Zuliani,<sup>##</sup> Rodrigo Pons Belmonte<sup>##,§</sup>

<sup>\*</sup>CEMIC, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

<sup>\*\*</sup>Grupo Médico Vertebral, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

<sup>#</sup>Servicio de Neurocirugía, Hospital "Guillermo Rawson", San Juan, Argentina

<sup>##</sup>Cirugía de Columna, Hospital "Dr. Marcial Quiroga", San Juan, Argentina

<sup>§</sup>Servicio de Ortopedia y Traumatología, Sanatorio Argentino, San Juan, Argentina

## RESUMEN

**Objetivo:** Comunicar los resultados obtenidos según la posición del dispositivo de TLIF anterior. **Materiales y Métodos:** Estudio multicéntrico, observacional, analítico, transversal, de recuperación retrospectiva. Se evaluaron los parámetros espinopélvicos pre- y posoperatorios de espinogramas de 20 pacientes que fueron operados entre septiembre de 2019 y agosto de 2021. Se incluyó a pacientes sometidos a artrodesis lumbar con implante de tipo TLIF anterior. Se excluyó a pacientes sin espinograma pre- o posquirúrgico y más de un dispositivo. **Resultados:** La media de la lordosis monosegmentaria fue de 13,33° antes de la cirugía y de 18,81° después ( $p < 0,001$ ). La media de la lordosis monosegmentaria fue de 7,32°, 2,95° y 6,24° para las posiciones I, II y III, respectivamente. La media de la altura discal fue de 6,22 mm en el preoperatorio y 11,06 mm en el posoperatorio ( $p > 0,001$ ).

**Conclusiones:** Los resultados de la colocación de este tipo de dispositivos y su relación con la lordosis segmentaria fueron alentadores, se comprendió la importancia de la disposición de estos en el extremo anterior del espacio discal.

**Palabras clave:** Fusión intersomática lumbar transforaminal anterior; dispositivo intersomático; abordaje posterior; lordosis.

**Nivel de Evidencia:** IV

## Radiographic Analysis of the Spinopelvic Parameters Obtained With an Anterior TLIF Device. Multicenter Study

### ABSTRACT

**Objective:** To report the results obtained according to the position of an anterior TLIF device. **Materials and Methods:** Multicenter, observational, analytical, cross-sectional, retrospective recovery study. We evaluated the pre and post-operative spinopelvic parameters of the spinograms of 20 patients who underwent surgery between September 2019 and August 2021. Patients who had undergone lumbar arthrodesis with an anterior TLIF implant were included, whereas patients without a pre or post-surgical spinogram and more than one device were excluded. **Results:** The mean monosegmental lordosis was 13.33° preoperatively and 18.81° postoperatively ( $p < 0.001$ ). The mean monosegmental lordosis was 7.32°, 2.95°, and 6.24° for positions I, II, and III, respectively. The mean disc height was 6.22 mm for the preoperative period and 11.06 mm for the postoperative period ( $p > 0.001$ ).

**Conclusion:** We found encouraging results on the placement of this type of device and its relationship with segmental lordosis, understanding the importance of its placement at the anterior end of the disc space.

**Keywords:** TLIF; anterior TLIF; interbody fusion; posterior approach; lordosis.

**Level of Evidence:** IV

Recibido el 8-11-2021. Aceptado luego de la evaluación el 26-5-2022 • Dr. MÁXIMO DE ZAVALÍA • MAXIMODEZAVALIA@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-4022-4100>

**Cómo citar este artículo:** Gobbi EA, de Zavalía M, Lanari Zubiaur F, Berjano R, Ortiz F, Zuliani P, Pons Belmonte R. Análisis radiográfico de los parámetros espinopélvicos obtenidos con el dispositivo de TLIF anterior. Estudio multicéntrico. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2022;87(6):748-755. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2022.87.6.1460>

## INTRODUCCIÓN

Desde que Briggs y Milligan<sup>1</sup> describieron, por primera vez, la fusión intersomática, en 1944, se han lanzado al mercado distintos tipos de dispositivos que tienen como objetivo principal lograr la fusión, descomprimir las estructuras nerviosas y restaurar la lordosis lumbar. Estos dispositivos pueden ser introducidos por distintas vías de abordaje: anterior (*anterior lumbar interbody fusion*, ALIF), oblicuo anterior o antepsoas (*oblique lateral interbody fusion*, OLIF), transpsoas o lateral (*lateral lumbar interbody fusion*, LLIF), posterior transforaminal (*transforaminal lumbar interbody fusion*, TLIF) o posterior medial (*posterior lumbar interbody fusion*, PLIF). Según lo que se busque y la anatomía de cada paciente en particular, se opta por uno u otro método.<sup>2</sup>

En la actualidad, por vía posterior, se emplean ampliamente dos técnicas: TLIF y PLIF, que se diferencian por el sitio de acceso al disco intervertebral. La PLIF fue descrita, por primera vez, por Cloward, en 1952,<sup>3</sup> mientras que Harms y Jeszenszky publicaron el uso de la TLIF en 1998.<sup>4</sup> Ambas técnicas han logrado buenos resultados según la escala analógica visual y el índice de discapacidad de Oswestry.<sup>5</sup>

La restauración de la lordosis se reconoce como uno de los factores más importantes para una cirugía de fusión satisfactoria.<sup>6,7</sup> Se ha demostrado que los dispositivos de tipo ALIF y LLIF son excelentes restauradores de la lordosis segmentaria, aunque no están exentos de complicaciones propias del procedimiento anterior (eyaculación retrógrada, hernia incisional, riesgo de embolia pulmonar y trombosis) y lateral (neuroparaxia femoral, hernia incisional y debilidad del psoas homolateral), y tienen contraindicaciones basadas en la anatomía propia del paciente. Hsieh y cols. publicaron que la ALIF es superior a la TLIF a la hora de ganar lordosis segmentaria, con una lordosis del segmento de 8,3° para la ALIF y de 0,1° para la TLIF.<sup>8</sup> Kim y cols. comunicaron resultados similares a los descritos por Hsieh.<sup>9</sup>

Landham y cols. describieron la importancia de la posición de los dispositivos de PLIF y la generación de lordosis segmentaria. Hallaron una diferencia significativa cuando el dispositivo estaba por delante del centro del disco.<sup>10</sup>

El objetivo de este estudio fue comunicar los resultados obtenidos en los parámetros espinopélvicos, según la posición del dispositivo de TLIF (Coroent Anterior TLIF, Nuvasive®, CA, EE.UU.).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Diseño del estudio

Se realizó un estudio multicéntrico, observacional, analítico, transversal, de recuperación retrospectiva. Se adhirió a las declaraciones STROBE. Se analizaron los parámetros espinopélvicos medidos en espinogramas antes de la cirugía y en el posoperatorio de pacientes intervenidos entre septiembre de 2019 y agosto de 2021.

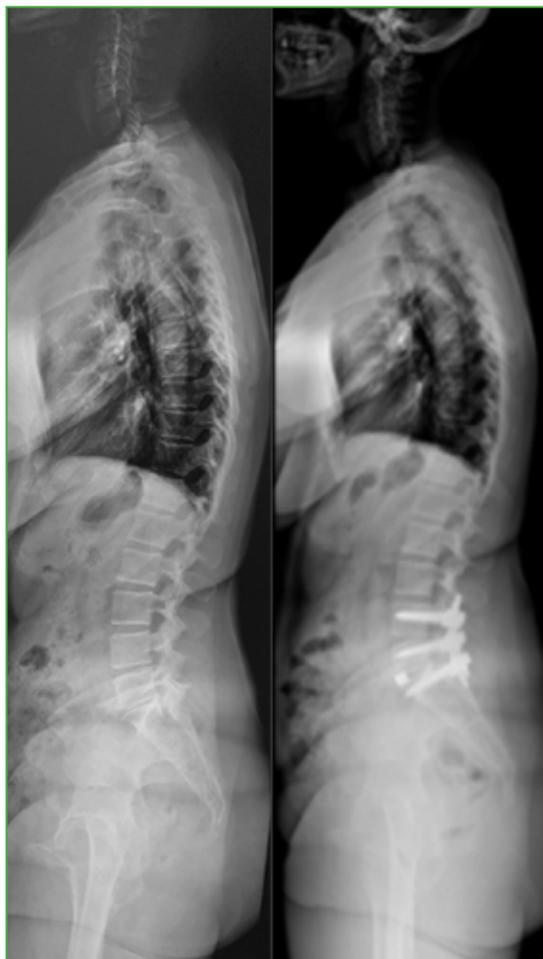
### Población y muestra

Los criterios de inclusión fueron: pacientes sometidos a instrumentación pedicular asociada a implante de tipo TLIF anterior (Coroent Anterior TLIF, Nuvasive®, CA, EE.UU.), independientemente del sexo, la edad y el peso. Los criterios de exclusión fueron: no contar con espinogramas pre- y posquirúrgicos o técnica del estudio no apropiada, y pacientes con más de un dispositivo de TLIF anterior.

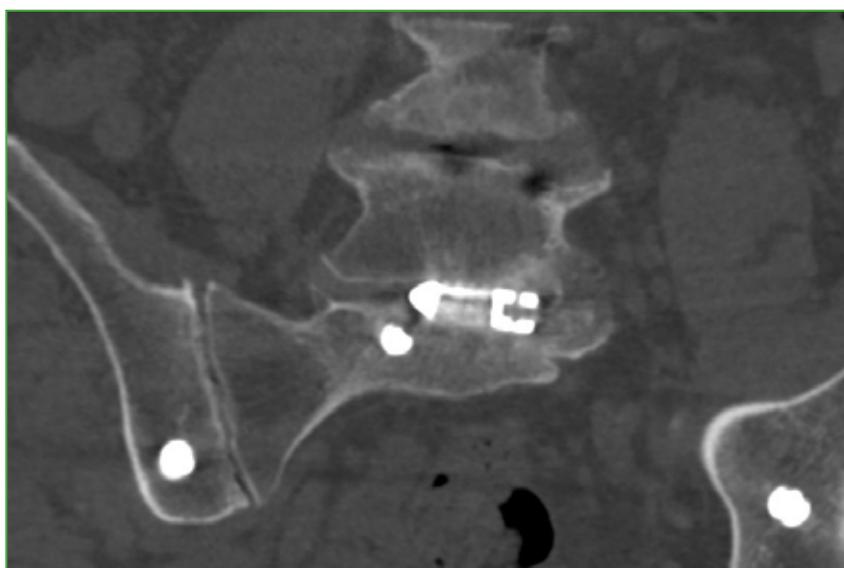
### Procedimiento y técnica

#### Técnica quirúrgica

Paciente bajo anestesia general, en decúbito ventral. Una vez introducidos los tornillos pediculares, se procede a trabajar el segmento en el cual se introducirá el dispositivo intersomático. Se realiza la distracción del segmento mediante la colocación de una pinza distractora en el espacio interespinoso o de una barra y la distracción del segmento contralateral al cual se va a trabajar el disco. Se efectúa una osteotomía facetaria completa (Smith-Petersen) homolateral del segmento y una osteotomía parcial facetaria (grado 1, clasificación de Schwab) contralateral. A continuación, se identifica la raíz saliente y se la separa cuidadosamente para así acceder al disco por vía transforaminal, y se procede a la anulotomía y la posterior discectomía. Luego, se preparan los platillos vertebrales cruentando con raspas. Mediante radioscopia directa, se introduce el dispositivo intersomático hasta el límite anterior (ligamento longitudinal anterior), luego, se desbloquea el giro del introductor y se continúa la introducción del dispositivo. Si el dispositivo no queda tan anterior como se desea, se recomienda retirarlo y completar la discectomía y, de esa manera, generar el espacio para una colocación más anterior (Figuras 1 y 2).



**Figura 1.** Espinogramas pre- y posquirúrgico. Se visualiza la colocación anterior del dispositivo intersomático de TLIF anterior.



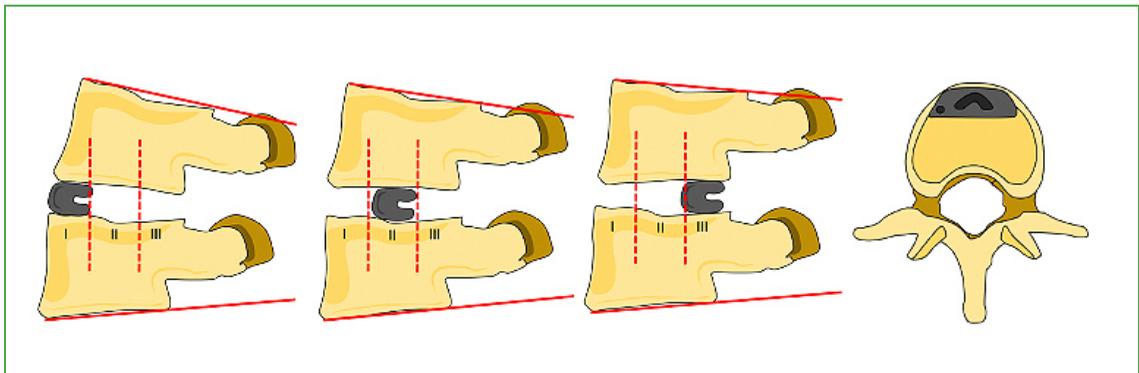
**Figura 2.** Cortes tomográficos axial, sagital y coronal. Se observa la colocación anterior del dispositivo intersomático de TLIF anterior.

### Evaluación de las imágenes

Las imágenes fueron analizadas por dos médicos especialistas en cirugía de columna y se compararon los valores de las radiografías prequirúrgicas con los de las posquirúrgicas usando el programa Surgimap® versión 2.3.2.1.

### Análisis estadístico

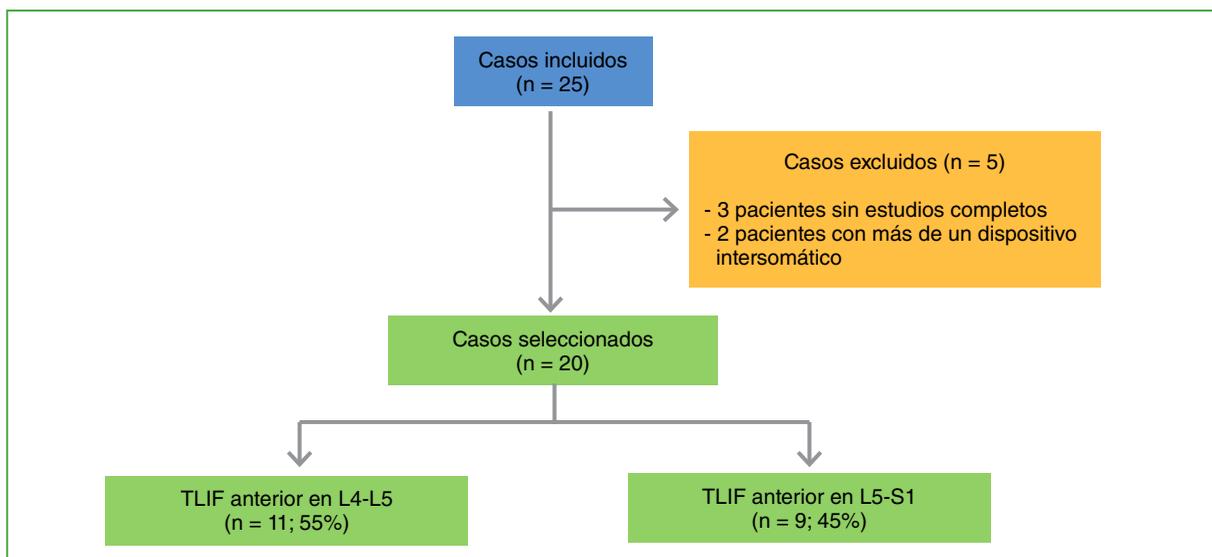
Se evaluaron los siguientes parámetros espinopélvicos en los espinogramas pre- y posquirúrgicos: lordosis lumbar (L1-S1), lordosis monosegmentaria en el segmento en el cual se colocó el dispositivo intersomático, lordosis L4-S1, inclinación pélvica, ángulo T1-pelvis, altura discal y la posición donde se colocó el dispositivo intersomático (Figura 3). Se realizaron pruebas estadísticas para comparar las variables pre- y posoperatorias con el programa IBM SPSS 23.0 Statistics®. Los niveles de significación estipulados fueron del 95%, es decir, se concluye en que hay diferencias estadísticamente significativas con un valor  $p < 0,05$ .



**Figura 3.** Se dividió el espacio discal en tres segmentos: I, el más anterior; II, el medio y III, el más posterior. Vista axial de la disposición del dispositivo.

## RESULTADOS

Durante el período de estudio, se seleccionaron 20 pacientes (Figura 4) a quienes se les colocó un total de 20 dispositivos de TLIF anterior: 11 (55%) en el segmento L4-L5 y nueve (45%) en L5-S1. Ocho dispositivos (40%) estaban colocados en la posición I; siete (35%), en la posición II y cinco (25%), en la posición III.



**Figura 4.** Flujo de selección de casos.

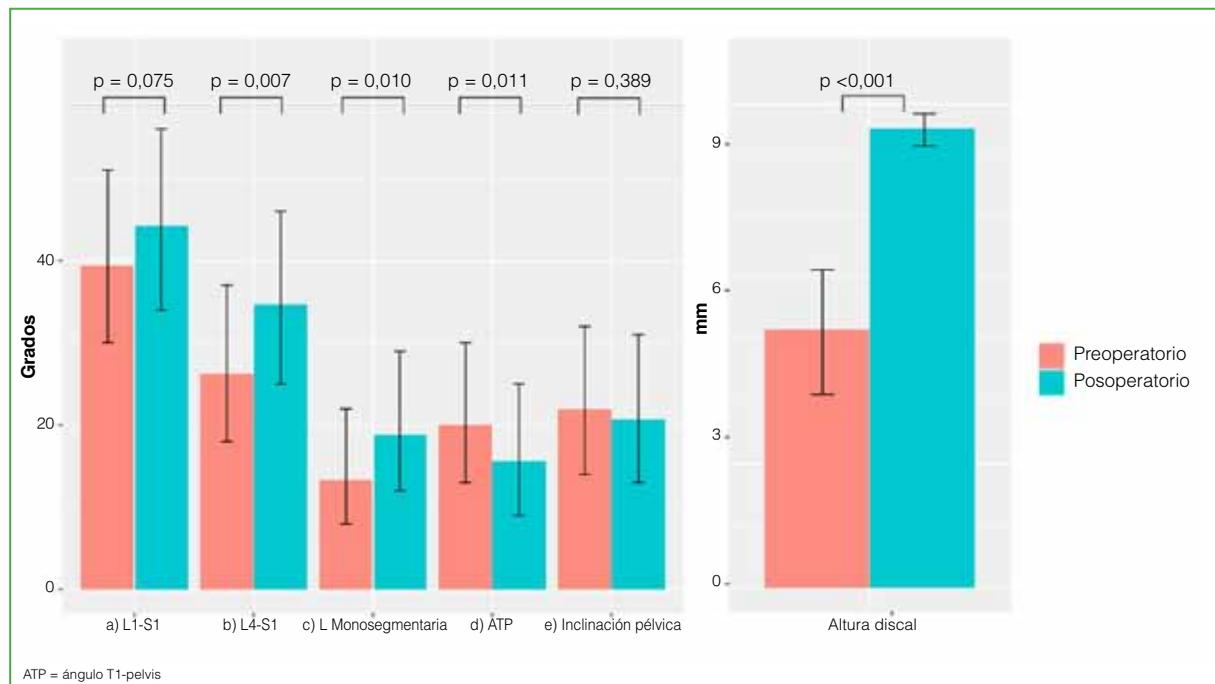
Cuando el dispositivo se colocó en la posición I, la media de la lordosis monosegmentaria lograda fue de 7,32°, en la posición II, de 2,95° y, en la posición III, de 6,24°. La media de la altura discal fue de 6,22 mm ( $\pm 1,81$ ) en el preoperatorio y de 11,06 mm ( $\pm 1,82$ ) en el posoperatorio, este resultado fue estadísticamente significativo ( $p < 0,001$ ). La media de la lordosis de L1-S1 fue de 39,38° ( $\pm 16,12$ ) en el preoperatorio y de 44,22° ( $\pm 14,96$ ) en el posoperatorio, el resultado fue estadísticamente no significativo ( $p < 0,75$ ). Por otro lado, los valores fueron estadísticamente significativos ( $p < 0,007$ ) para la lordosis de L4-S1, con una media de 26,26° ( $\pm 10,88$ ) en el preoperatorio y de 34,71° ( $\pm 9,13$ ) en el posoperatorio.

La media de la lordosis monosegmentaria fue de 13,33° ( $\pm 7,62$ ) en el preoperatorio y de 18,81° ( $\pm 5,61$ ) en el posoperatorio, el resultado fue estadísticamente significativo ( $p < 0,001$ ). La media de la inclinación pélvica fue de 21,96° ( $\pm 10,66$ ) en el preoperatorio y de 20,74° ( $\pm 7,53$ ) en el posoperatorio, con un resultado estadísticamente no significativo ( $p = 0,38$ ). Por último, la media del ángulo T1-pelvis fue de 20,03° ( $\pm 11,37$ ) en el preoperatorio y de 15,64° ( $\pm 7,51$ ) en el posoperatorio, un resultado estadísticamente significativo ( $p < 0,01$ ) (Tabla, Figura 5).

**Tabla.** Resultados de los parámetros espinopélvicos pre- y posoperatorios

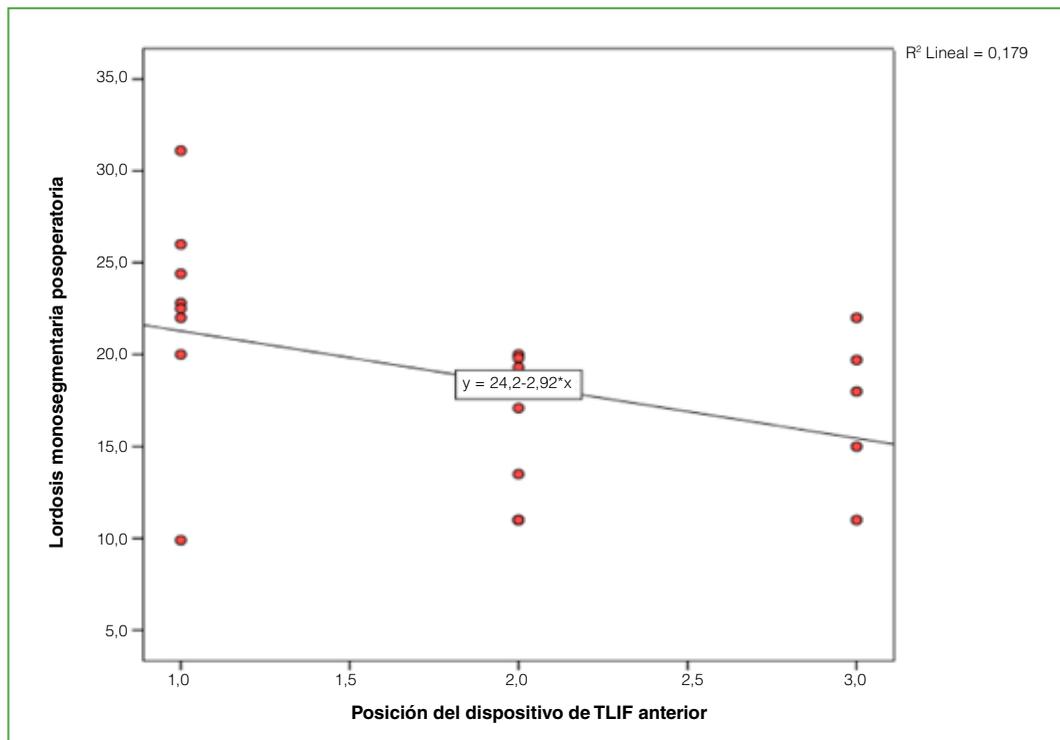
	Preoperatorio	Posoperatorio	p
L1-S1 (°)	39,38 $\pm$ 16,12	44,22 $\pm$ 14,96	0,075
L4-S1 (°)	26,26 $\pm$ 10,88	34,71 $\pm$ 9,13	0,007
Lordosis monosegmentaria (°)	13,33 $\pm$ 7,62	18,81 $\pm$ 5,61	0,010
Altura discal (mm)	6,22 $\pm$ 1,88	11,06 $\pm$ 1,82	0,001
Ángulo T1-pelvis (°)	20,03 $\pm$ 11,37	15,64 $\pm$ 7,51	0,011
Inclinación pélvica (°)	21,96 $\pm$ 10,66	20,74 $\pm$ 7,53	0,389

Los niveles de significación estipulados fueron del 95%, es decir, se concluye en que hay diferencias estadísticamente significativas con valor  $p < 0,05$ .



**Figura 5.** Análisis de los parámetros espinopélvicos pre- y posoperatorios. Diferencias estadísticamente significativas,  $p < 0,05$ .

En cuanto a la lordosis de L1-S1 posoperatoria y la posición de dispositivo de TLIF anterior, se concluye en que no hay una relación lineal entre las variables, ya que se obtiene un  $Tk = 0,127$  ( $p = 0,518$ ) y un  $\rho = 0,149$  ( $p = 0,532$ ) (coeficiente de correlación de Tau b de Kendall y Rho de Spearman, respectivamente). Al evaluar la relación entre la lordosis monosegmentaria posoperatoria y la posición del dispositivo de TLIF anterior (Figura 6), se halló una relación estadísticamente significativa, débil e indirectamente proporcional entre las variables, porque se obtuvo un  $r_k = -0,384$  ( $p = 0,055$ ) y un  $r_s = -0,454$  ( $p = 0,045$ ).



**Figura 6.** Relación lineal entre la colocación del dispositivo en la posición I, II o III con respecto a la lordosis monosegmentaria posoperatoria.

## DISCUSIÓN

La restauración de la anatomía normal, incluidos la altura discal, la descompresión foraminal, el balance sagital y la lordosis lumbar, para lograr un soporte anterior en los segmentos lumbares bajos (L4-L5 y L5-S1) es fundamental para obtener resultados satisfactorios en la cirugía de columna.<sup>11</sup> El dispositivo de ALIF cumple con estos requerimientos, aunque en ciertos casos, este tipo de intervención tiene contraindicaciones. Por otro lado, con la técnica de TLIF descrita por Harms y Jeszenszky,<sup>4</sup> se coloca el dispositivo de TLIF en su extremo más anterior para así poder servir de fulcro y, junto con la compresión de los elementos posteriores, generar más lordosis. Hsieh y cols.<sup>8</sup> comunicaron resultados desfavorables en cuanto a la generación de lordosis por el dispositivo de tipo TLIF, tomando como factores limitantes justamente la dificultad de colocar el dispositivo en el extremo más anterior del espacio discal. En nuestra serie, obtuvimos resultados favorables y estadísticamente significativos, en ocasiones,  $>10^\circ$ , en cuanto a la lordosis monosegmentaria y la obtenida en L4-S1. Creemos que estos resultados se obtienen, en parte, por la posición anterior, la cual permite introducir el dispositivo, y el fulcro que genera, así como también por la osteotomía de las facetas que se realiza de manera bilateral.

Asumiendo que los índices de fusión para todos los dispositivos intersomáticos son similares,<sup>12,13</sup> es extremadamente útil aprovechar, al máximo, las posibilidades que ofrece la vía posterior. Las cirugías de dos abordajes generan no solo un costo económico, sino también morbilidades con un abordaje anterior.

En cuanto a las indicaciones ideales para colocar este tipo de dispositivos, nos enfocamos en aquellos pacientes con contraindicaciones para un abordaje anterior, ya sean absolutas o relativas, pues brindan la posibilidad de ser una buena opción al no poder contar con la lordosis que genera un dispositivo de ALIF.

En la bibliografía, se describe el uso de dispositivos de TLIF expandibles para generar una mayor lordosis segmentaria. Rymarczuk y cols.<sup>14</sup> publicaron una serie de pacientes en quienes se utilizó este tipo de dispositivo y comunicaron un aumento de entre 4,47° y 10,55° de lordosis segmentaria por nivel. Wang y cols.<sup>15</sup> publicaron un aumento de la lordosis lumbar de 14,78°. Estos autores refieren la falla de la conservación de la lordosis en el seguimiento de los pacientes. En nuestra serie, hallamos una media de 5,48° de aumento de la lordosis segmentaria y es interesante resaltar que, cuando el dispositivo se colocó en la posición I, se logró una media de 7,32°, con aumentos de hasta 14,2°. La lordosis monosegmentaria obtenida después de la cirugía es mayor en la zona 3 que en la zona 2; en este sentido, creemos necesario aclarar que hay una relación lineal en cuanto a la zona donde se coloca el dispositivo y la lordosis que se genera, esta debería corregirse con el simple hecho de aumentar la casuística. En estudios cadavéricos<sup>16</sup> y clínicos<sup>17</sup> que evaluaron la repercusión que tiene la colocación del implante en el segmento anterior, no se han detectado aumentos significativos de la lordosis, esto, en gran parte, se debe a que la técnica utilizada carece de una facetectomía bilateral.

Al comparar nuestros resultados con los publicados sobre distintas técnicas (ALIF, LLIF y TLIF),<sup>8,9,18-20</sup> se observó que son similares a los descritos para técnicas, como ALIF y LLIF.

Las limitaciones de este estudio son el bajo número de la muestra para los resultados que evaluamos. Los resultados respecto de la relación de variables tienen una significancia débil y poco concluyente por la misma razón. A su vez, entendemos también como debilidad del estudio la falta de correlación clínica con los resultados radiográficos obtenidos.

Junto con otro centro de nuestro país, estamos llevando a cabo un estudio con más cantidad de pacientes a fin de evaluar los resultados en una escala mayor. El empleo de un puntaje objetivo sería muy útil para el análisis de estos pacientes.

## CONCLUSIONES

Los resultados de la colocación de este tipo de dispositivos y su relación con la lordosis segmentaria son alentadores; se comprende la importancia de la disposición de estos en el extremo anterior del espacio discal. Creemos de vital importancia que es necesario llevar a cabo un estudio que incluya más pacientes, la correlación clínico-radiográfica y el registro de complicaciones/seguimiento a largo plazo.

Conflicto de intereses: El Dr. Enrique Gobbi recibe honorarios como disertante de Nuvasive®. El resto de los autores no declara conflictos de intereses.

ORCID de E. A. Gobbi: <https://orcid.org/0000-0001-7310-6170>

ORCID de F. Lanari Zubiaur: <https://orcid.org/0000-0003-4030-0959>

ORCID de R. Berjano: <https://orcid.org/0000-0001-7781-4123>

ORCID de F. Ortiz: <https://orcid.org/0000-0002-7733-7889>

ORCID de P. Zuliani: <https://orcid.org/0000-0001-8579-664X>

ORCID de R. Pons Belmonte: <https://orcid.org/0000-0003-0548-4203>

## BIBLIOGRAFÍA

1. Briggs H, Milligan PR. Chip fusion of the low back following exploration of the spinal canal. *J Bone Joint Surg* 1944;26(1):125-30. Disponible en: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.978.6512&rep=rep1&type=pdf>
2. Mummaneni PV, Hussain I, Shaffrey CI, Eastlack RK, Mundis GM, Uribe JS, et al. The minimally invasive interbody selection algorithm for spinal deformity. *J Neurosurg Spine* 2021;34(5):741-8. <https://doi.org/10.3171/2020.9.SPINE20230>
3. Cloward RB. The treatment of ruptured lumbar intervertebral discs by vertebral body fusion. I. Indications, operative technique, after care: I. Indications, operative technique, after care. *J Neurosurg* 1953;10(2):154-68. <https://doi.org/10.3171/jns.1953.10.2.0154>

4. Harms JG, Jeszenszky D. Die posteriore, lumbale, interkorporelle Fusion in unilateraler transforaminaler Technik. *Oper Orthop Traumatol* 1998;10:90-102. <https://doi.org/10.1007/s00064-006-0112-7>
5. de Kunder SL, van Kuijk SMJ, Rijkers K, Caelers IJM, van Hemert WLW, de Bie RA, et al. Transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF) versus posterior lumbar interbody fusion (PLIF) in lumbar spondylolisthesis: a systematic review and meta-analysis. *Spine J* 2017;17(11):1712-21. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2017.06.018>
6. Glassman SD, Berven S, Bridwell K, Horton W, Dimar JR. Correlation of radiographic parameters and clinical symptoms in adult scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 2005;30(6):682-8. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000155425.04536.f7>
7. Mehta VA, Amin A, Omeis I, Gokaslan ZL, Gottfried ON. Implications of spinopelvic alignment for the spine surgeon. *Neurosurgery* 2012;70(3):707-21. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000155425.04536.f7>
8. Hsieh PC, Koski TR, O'Shaughnessy BA, Sugrue P, Salehi S, Ondra S, et al. Anterior lumbar interbody fusion in comparison with transforaminal lumbar interbody fusion: implications for the restoration of foraminal height, local disc angle, lumbar lordosis, and sagittal balance. *J Neurosurg Spine* 2007;7(4):379-86. <https://doi.org/10.3171/SPI-07/10/379>
9. Kim J-S, Lee K-Y, Lee S-H, Lee H-Y. Which lumbar interbody fusion technique is better in terms of level for the treatment of unstable isthmic spondylolisthesis? Clinical article. *J Neurosurg Spine* 2010;12(2):171-7. <https://doi.org/10.3171/2009.9.SPINE09272>
10. Landham PR, Don AS, Robertson PA. Do position and size matter? An analysis of cage and placement variables for optimum lordosis in PLIF reconstruction. *Eur Spine J* 2017;26(11):2843-50. <https://doi.org/10.1007/s00586-017-5170-z>
11. Guideline update for the performance of fusion procedures for degenerative disease of the lumbar spine. Part 9: Lumbar fusion for stenosis with spondylolisthesis. *J Neurosurg Spine* 2014;21:54-61. <https://doi.org/10.3171/2014.4.SPINE14274>
12. Teng I, Han J, Phan K, Mobbs R. A meta-analysis comparing ALIF, PLIF, TLIF and LLIF. *J Clin Neurosci* 2017;44:11-7. <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2017.06.013>
13. Phan K, Thayaparan GK, Mobbs RJ. Anterior lumbar interbody fusion versus transforaminal lumbar interbody fusion - systematic review and meta-analysis. *Br J Neurosurg* 2015;29:705-11. <https://doi.org/10.3109/02688697.2015.1036838>
14. Rymarczuk GN, Harrop JS, Hilis A, Härtl R. Should expandable TLIF cages be used routinely to increase lordosis? *Clin Spine Surg* 2017;30(2):47-9. <https://doi.org/10.1097/BSD.0000000000000510>
15. Wang MY. Improvement of sagittal balance and lumbar lordosis following less invasive adult spinal deformity surgery with expandable cages and percutaneous instrumentation: Clinical article. *J Neurosurg Spine* 2013;18(1):4-12. <https://doi.org/10.3171/2012.9.SPINE111081>
16. Faundez AA, Mehbod AA, Wu C, Wu H, Ploumis A, Transfeldt EE. Position of inter-body spacer in transforaminal lumbar interbody fusion: effect on 3-dimensional stability and sagittal lumbar contour. *J Spinal Disord Tech* 2008;21(175-180):0 013 318074 7. <https://doi.org/10.1097/BSD.0b013e318074bb7d>
17. Kepler CK, Rihn JA, Ke R. Restoration of lordosis and disk height after single-level transforaminal lumbar interbody fusion. *Orthop Surg* 2012;4(1):15-20. <https://doi.org/10.1111/j.1757-7861.2011.00165.x>
18. Rothrock RJ, McNeill IT, Yaeger K, Oermann EK, Cho SK, Caridi JM. Lumbar lordosis correction with interbody fusion: Systematic literature review and analysis. *World Neurosurg* 2018;118:21-31. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.06.216>
19. Jiang SD, Chen JW, Jiang LS. Which procedure is better for lumbar interbody fusion: anterior lumbar interbody fusion or transforaminal lumbar interbody fusion? *Arch Orthop Trauma Surg* 2012;132(9):1259-66. <https://doi.org/10.1007/s00402-012-1546-z>
20. Formica M, Quarto E, Zanirato A, Mosconi L, Lontaro-Baracchini M, Alessio-Mazzola, et al. ALIF in the correction of spinal sagittal misalignment. A systematic review of literature. *Eur Spine J* 2021;30(1):50-62. <https://doi.org/10.1007/s00586-020-06598-y>