

Resultados a corto plazo de XLIF asociado a instrumentación posterior en la escoliosis degenerativa del adulto

Short-term results of XLIF (Extreme lateral interbody fusion) with posterior instrumentation in adult degenerative scoliosis

Vinces Vidal, Raúl¹
Sanfeliu Giner, Miguel¹
Badia Ferrando, Pablo¹
Yagüe Renau, Mar¹
Bru-Pomer, Antonio¹

¹Hospital General Universitario de Valencia

rl.vinces@gmail.com

Rev. S. And. Traum. y Ort., 2017; 34 (3/4): 35-43

Recepción: 13/05/2017. Aceptación: 23/09/2017

Resumen

Introducción

Se ha demostrado ampliamente que las técnicas mini invasivas, mejoran el tiempo y el sangrado quirúrgico, siendo el caso del XLIF (Artrodesis Intersomática Lumbar Extralateral).

Objetivo

Valorar los parámetros clínicos y radiológicos, tras XLIF en la escoliosis degenerativa del adulto.

Material y Métodos

Revisamos retrospectivamente 16 pacientes tratados mediante XLIF e instrumentación posterior mini-invasiva con diagnóstico de escoliosis degenerativa entre enero del 2013 y marzo del 2016.

Abstract

Introduction

It has been widely demonstrated that mini-invasive techniques improve surgical time and bleeding; this is the case of XLIF (Extreme lateral interbody fusion).

Objective

To assess clinical and radiological parameters after mini-invasive surgery (XLIF) in adult degenerative scoliosis.

Material and methods

We retrospectively reviewed 16 patients treated using XLIF and mini-invasive posterior instrumentation with diagnosis of degenerative scoliosis between january 2013 and march 2016.

La edad media fue de 64.2 años, se colocaron cajas intersomáticas lumbares por XLIF como media en 2 niveles, e instrumentamos posteriormente todos los casos con un tiempo medio de seguimiento de 442 días.

Resultados

Obtuvimos una tasa de consolidación de 80.5%, con una pérdida de altura media por nivel de 2.43 mm.

El ángulo de Cobb medio pre y postoperatorio fue de 42°45' y 20°27', respectivamente.

La lordosis lumbar, el balance coronal y sagital medio variaron de manera no estadísticamente significativa en nuestra serie.

La EVA media postoperatoria varió a 4°5' y el 73.3 % de los pacientes tenían discapacidad mínima-moderada.

Conclusión

Nuestros resultados sugieren que el XLIF asociado a una instrumentación posterior, mejoran tanto los parámetros radiográficos como los clínicos en la escoliosis degenerativa del adulto.

Palabras claves: Artrodesis intersomática lumbar extralateral, Escoliosis degenerativa, Escoliosis del adulto

Our average age was 64.2 years. XLIF was performed, and interbody cages were placed on an average of 2 levels, associating posterior instrumentation with a mean follow-up of 442 days.

Results

We obtained a rate of 80.5% consolidation in our series. Our average height loss per level was 2.43 mm.

Our pre and postoperative Cobb angle was 42.45° and 20.27°, respectively.

No differences were found between pre and postoperative lumbar lordosis, coronal and sagittal balance. The mean postoperative VAS was 4.5 and 73.3% of the patients had minimal-moderate disability.

Conclusions

Our results suggest that XLIF associated with posterior instrumentation improves both radiographic and clinical parameters in degenerative adult scoliosis

Key words: *Extreme lateral interbody fusion, Degenerative Scoliosis, Adult Scoliosis*

Introducción

La escoliosis degenerativa del adulto se ha convertido en una causa de dolor, deformidad y mala calidad de vida en el adulto. La clínica surge de manera tardía por ser un tipo de escoliosis “*de novo*” y aunque la fisiopatología aún no se conoce del todo, se cree que la degeneración discal asimétrica es el pilar desencadenante de esta.¹

En la mayoría de casos identificar la causa del dolor es un reto importante para el cirujano de columna; ya que, de esto dependerá la decisión quirúrgica tomada, pudiendo ir desde la descompresión y fusión de un nivel hasta una cirugía con alta morbi-mortalidad.

La tasa de complicaciones mayores según las series publicadas, pueden variar, llegando en algunas hasta un 31%²⁻⁵; dependiendo de la técnica realizada; entre estas se encuentra el abordaje mínimamente invasivo “*transposas*” (XLIF) el cual no está exento de ellas, desde debilidad a la flexión en la

cadera y parestesias que se resuelven con el tiempo, hasta complicaciones como la lesión de grandes vasos.⁶⁻⁹

El XLIF descrito por Pimenta^{10,11}, nos permite una visualización directa del espacio intervertebral, y un buen acceso a la columna anterior, evitando las complicaciones de otras vías de abordaje.

Biomecánicamente nos permite estabilizar la columna anterior con implantes de gran tamaño que se colocan en las áreas más densas de los platillos vertebrales, restaurando la altura discal perdida y descomprimiendo de manera indirecta los forámenes.

Además, esta técnica tiene la ventaja de poseer múltiples indicaciones tanto en patología lumbar degenerativa (estenosis de canal, espondilolistesis, escoliosis, etc.) como en cirugía de rescate (inestabilidad postlaminectomía, pseudoartrosis tras cirugía de fusión, etc.)

El objetivo de este estudio es valorar los resultados clínico-radiológicos tras el abordaje XLIF e ins-

trumentación posterior en la escoliosis degenerativa del adulto.

Material y métodos

Se revisó una serie compuesta por 16 pacientes intervenidos quirúrgicamente mediante XLIF asociado en todos los casos a instrumentación posterior de enero del 2013 a marzo de 2016 por escoliosis degenerativa del adulto. Todos ellos firmaron consentimiento informado previamente a la inclusión a la base de datos y el estudio fue aprobado por el comité de ética de nuestra institución.

Incluimos pacientes con el diagnóstico de escoliosis degenerativa del adulto, que habían recibido al menos 6 meses de tratamiento conservador y no habían obtenido mejora clínica.

Todas las cirugías fueron realizadas por un mismo cirujano.

El número de niveles instrumentados por vía posterior y el número de cajas intersomáticas por XLIF utilizados fue decidido a criterio del cirujano responsable.

Se utilizó un abordaje lateral mínimamente invasivo “transpsoas” en donde el paciente es colocado en decúbito lateral derecho marcando el nivel a intervenir por medio de radioscopia (fig. 1), realizando una incisión de 5 cm. aproximadamente atravesando con disección roma los músculos oblicuos, el transverso y el 1/3 anterior del psoas.

Introducimos la aguja guía y colocamos dilataores seriados, siempre con neuromonitorización.

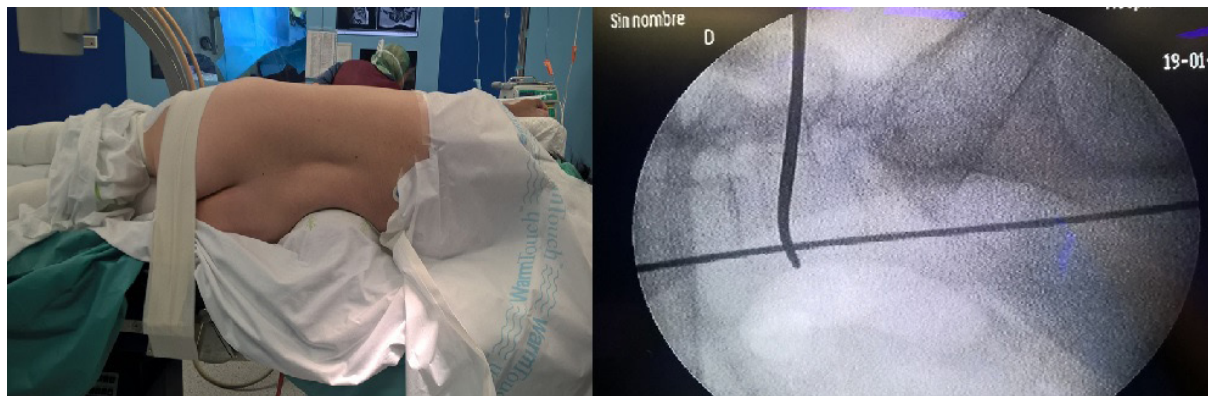


Fig. 1: Paciente en DLD e identificación del nivel por radioscopia.

Posteriormente realizamos la disectomía, preparamos los platillos vertebrales, elegimos el tamaño del implante adecuado y colocamos cajas intersomáticas de PEEK Ravine® (K2M) con matriz

ósea desmineralizada asociándolo en todos los casos a instrumentación posterior por vía percutánea con tornillos pediculares bilaterales (Everest®-K2M). (Fig. 2)

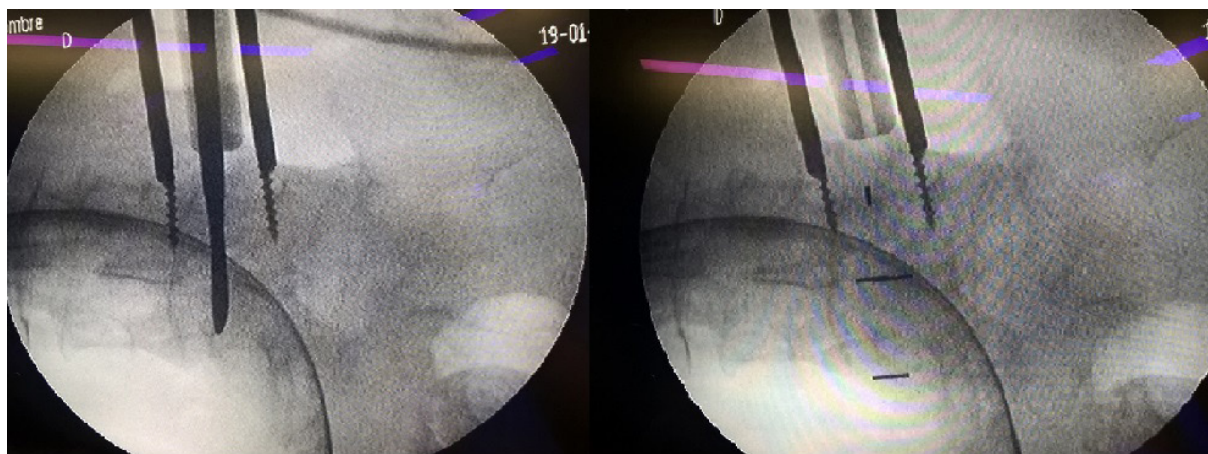


Fig. 2: Disectomía y colocación de caja intersomática.

No utilizamos en ningún caso injerto autólogo para la estabilización anterior.

Se les siguió en consultas externas, tanto clínica como radiológicamente al mes, 3 meses, 6 meses y al año del postoperatorio.

Además, se realizó instrumentación posterior miniinvasiva con tornillos bipediculares percutáneos y foraminotomías, lo que nos permite descomprimir los niveles afectados.

Se utilizó el Índice de Discapacidad de *Oswestry* (ODI) y la Escala Visual Analógica (EVA), tanto

para valorar la capacidad funcional como el dolor lumbar.

El protocolo pre y postoperatorio incluían radiografías de columna total en bipedestación anteroposterior y lateral.

Usamos la escala de *Bridwell* para definir la tasa de fusión (tabla 1)¹². Considerando fusión satisfactoria el grado I y II. Se evaluó la mejoría de la altura discal, midiendo la distancia que conecta la línea que va desde el punto medio del platillo discal superior al inferior del segmento fusionado. Además, evaluamos la lordosis lumbar, el ángulo de *Cobb* y los balances sagitales y coronales.

Tabla 1. Escala de Fusión de Bridwell

Grado I	Injerto fusionado, remodelación completa trabecular.
Grado II	Injerto intacto, no radiolucencias en espacio discal.
Grado III	Injerto intacto, radiolucencias entre el injerto y el platillo vertebral
Grado IV	Injerto reabsorbido, radiolucencias por todo el injerto y colapso

Resultados

Se incluyeron 16 pacientes con una edad media de 64.2 años (rango: 48-78 a) de los cuales un 12.5% (2) fueron varones y un 87.5% (14) fueron mujeres. Con un tiempo de seguimiento medio de 442 días. Se realizó anestesia general en todas las intervenciones.

Los niveles instrumentados por vía posterior mínimamente invasiva variaron entre T12 a S1, siendo la media de 4 niveles (rango: 3-6); y colocamos cajas intersomáticas por XLIF de L1 a L5 en 36 niveles (4 pacientes con 3 niveles y 12 pacientes con 2), siendo L3-L4 el nivel más común. (Tabla 2)

Tabla 2. Niveles de instrumentación posterior y cajas intersomáticas

	Niveles de instrumentación posterior	Niveles de caja intersomática	nº de cajas
Caso nº 1	L1-L5	L2-L4	2
Caso nº 2	L2-L5	L3-L5	2
Caso nº 3	T12-L5	L2-L5	3
Caso nº 4	L1-L5	L2-L4	2
Caso nº 5	T12-L4	L1-L4	3
Caso nº 6	L1-L5	L2-L4	2
Caso nº 7	L1-L5	L2-L4	2
Caso nº 8	T12-L4	L2-L4	2
Caso nº 9	L1-L4	L2-L4	2
Caso nº 10	T12-L5	L2-L5	3
Caso nº 11	L2-L5	L3-L5	2
Caso nº 12	L1-S1	L2-L4	2
Caso nº 13	L1-L5	L2-L4	2
Caso nº 14	L2-L5	L3-L5	2
Caso nº 15	T12-S1	L3-L5	2
Caso nº 16	T12-L5	L2-L5	3

Nuestro tiempo quirúrgico medio fue de 270 minutos (rango: 210-350) y un 62.5% (10) de los pacientes tuvieron una pérdida sanguínea menor a 100 ml.

El tiempo medio de ingreso fue de 7.3 días (rango: 6 a 12), y el 87.5% (14) de los pacientes estuvieron en la Unidad de Cuidados Intensivos durante el primer día del postoperatorio, dada la necesidad de monitorización en el postoperatorio inmediato en este tipo de cirugías.

El ángulo de *Cobb* preoperatorio medio fue de 42°45', mejorando a una media de 20°27' en el postoperatorio, siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p = 0.027$, prueba *T de Student* para muestras relacionadas) (Fig. 3). El grado de corrección del ángulo de *Cobb* no se correlacionó con el resultado funcional de los pacientes.

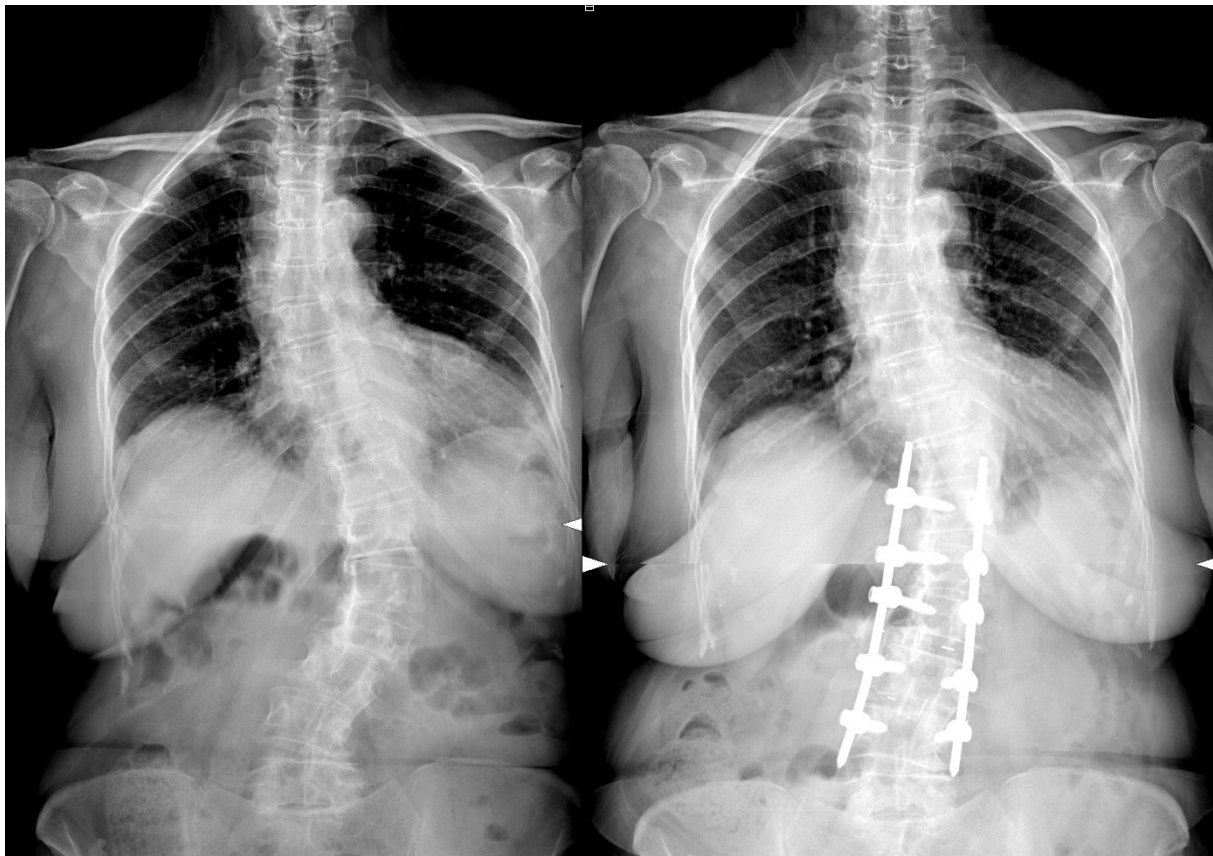


Fig. 3: Radiografías AP de columna en bipedestación pre y postoperatorias.

La lordosis lumbar (L1-S1) preoperatoria media fue de 32°7'; y un 87.5% (14) de los pacientes fueron hipolordóticos (lordosis lumbar menor a 40°), con una lordosis lumbar postoperatoria de 33°5', no siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p = 0.88$)

La altura discal mejoró en 2.43 mm. por nivel en el control a los 6 meses, siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$)

Nuestra tasa de consolidación fue de un 80.5 % (29/36 niveles), con una tasa de pseudoartrosis de un

11.1% (4); mientras un 8.3% (3) de los niveles tenían un tiempo de seguimiento muy corto como para valorar el estado de consolidación. Estos resultados no se correlacionaron con la clínica de los pacientes.

Tanto nuestro balance sagital como coronal no variaron de manera importante tras el postoperatorio (Tabla 3), cabe resaltar que los pacientes operados no presentaron desbalances importantes (mayor a 5 cm.)¹³

Tabla 3. Balances pre y postoperatorios

	Preoperatorio	Postoperatorio
Balance coronal	1.06 cm.	1.26 cm.
Balance sagital	3.03 cm.	3.08 cm.

Se les realizó la escala visual analógica tanto en el preoperatorio como al año de este, variando de 8'1 a 4'5, siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$, prueba *T de Student* para muestras relacionadas).

En cuanto al Índice de Discapacidad de *Oswestry*, este disminuyó de una media de 68'7% a un 34'5% en el postoperatorio (Tabla 4).

Tabla 4. Índice de Discapacidad de Oswestry

Limitación Funcional	Preoperatorio (15)	Postoperatorio (15)
Mínima		4
Moderada	2	7
Intensa	4	2
Discapacidad	6	2
Máxima	3	

Además, un 46'7% de los pacientes estaban muy satisfechos con la cirugía, un 33'3% estaban satisfechos y finalmente el 20% no estaban satisfechos con esta.

Nuestra tasa de complicaciones fue de un 43'75% (7), siendo un 18'5% (3) de estas, mayores. Entre las complicaciones mayores, presentamos un exitus por sangrado retroperitoneal no filiado; una neumonía intrahospitalaria que fue resuelta con antibioterapia y una fractura a un nivel por debajo de la instrumentación posterior que se manejó con tratamiento conservador.

Entre las complicaciones menores, presentamos la subsidencia de una caja sin clínica asociada (Fig. 4), y 3 pacientes con dolor en la cara anterior de muslos, de los cuales 2 fueron autolimitados, probablemente por la naturaleza del abordaje.

**Fig. 4: Subsidencia L4 - L5.**

Discusión

Pocos estudios hablan sobre el estado de consolidación de los niveles instrumentados tras este abordaje. *Berjano y cols.* reportan una tasa de consolidación valorada por TAC de un 87'1%.¹⁴ *Rodgers y cols.* nos presentan una tasa de consolidación de 93'2%.⁹ En nuestra serie obtuvimos una tasa de pseudoartrosis de un 11%, sin embargo es importante destacar, que la tasa de consolidación no se correlaciona con los resultados clínicos obtenidos tanto en nuestro estudio, como en otros.¹⁵

Si bien es cierto que sería importante realizar un TAC postoperatorio de manera protocolizada a todos los pacientes para confirmar el estado de consolidación de los niveles, solo realizamos este si tenemos duda o una posible pseudoartrosis sintomática, que pudiera ser indicación de cirugía de revisión.

La bibliografía nos indica que el mejor predictor radiológico sobre la clínica del paciente es el balance sagital.^{16,17}

Clásicamente se utilizan técnicas posteriores (osteotomía de substracción pedicular, osteotomía de *Smith-Petersen* o resección de cuerpos vertebrales) con o sin abordajes anteriores para corregir el balance de manera importante, sin embargo, son cirugías con alta morbilidad para el paciente.^{18,19}

El XLIF es un abordaje miniinvasivo que nos permite utilizar cajas hiperlordóticas de gran tamaño y liberar el ligamento longitudinal anterior, aun así múltiples estudios nos han demostrado que es muy complicado mejorar el balance sagital con estas técnicas miniinvasivas de manera aislada.^{20,21}

En este estudio en cadáveres, *Melikian et al.* concluyen que las cajas hiperlordóticas tiene un efecto muy pequeño en la restauración de la lordosis lumbar, sin embargo, éstas asociadas a una resección del LLA y técnicas posteriores pueden conseguir mejorarla en una media de 26°.²² Sin embargo, nosotros no corregimos de manera significativa el balance sagital, quizás porque este desbalance preoperatorio no fue tan importante como en otras series.

La tasa de complicaciones de las series publicadas en la cirugía degenerativa del adulto pueden llegar casi a un 70%, y pudiendo ser hasta un 30% de éstas, complicaciones mayores.^{23,24}

Existen ya series publicadas sobre las complicaciones mayores que se pueden tener tras este mini-abordaje, tanto lesiones vasculares de grandes y

pequeños vasos, lesión renal, hematoma retroperitoneal agudo y tardío; pudiendo amenazar de manera importante la vida del paciente.²⁵

Phillips et al nos habla de una tasa de complicaciones de un 24%, con un 12% de complicaciones mayores, sin ningún *exitus* en relación a la cirugía.²⁶

En nuestro caso tuvimos una tasa de complicaciones mayores de casi un 20%, resaltando el sangrado retroperitoneal que se inició 5 días después de la cirugía mientras la paciente estaba ingresado. Se realizó la cirugía de revisión sin encontrar ningún foco de sangrado activo ni ninguna lesión de grandes vasos.

Las lesiones que se pueden producir en la anastomosis arterial de grandes y pequeños vasos durante este abordaje están ya descritas en diferentes estudios y se enfatiza el cuidado que debemos tener, sobre todo en grandes deformidades coronales y en niveles lumbares bajos.^{27,28}

Si bien es cierto que la utilización de monitorización en el XLIF aún está en debate, nosotros optamos por realizarla en todos los casos, por el tipo de patología que se trata y por lo que la literatura pone en evidencia.²⁹

Conclusiones

El abordaje XLIF nos permite un buen acceso, con menor pérdida sanguínea, menor estancia hospitalaria y evitando el daño tanto de la musculatura posterior, lesión nerviosa, o lesión dural. Además, nos permite realizar una cirugía reproducible, mejorar tanto la clínica como los parámetros radiológicos de los pacientes, con una tasa de complicaciones que se correlaciona con la literatura.

Por tanto, para el tratamiento de la escoliosis degenerativa del adulto, esta es una técnica a tener en cuenta en aquellos pacientes que no responden a tratamiento conservador y presentan un desbalance sagital moderado.

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de interés relacionado directa o indirectamente con el contenido del artículo.

Bibliografía

1. Farfan HF, Huberdeau RM, Dubow HI: Lumbar intervertebral disc degeneration: the influence of geometrical features on the pattern of disc degeneration a post mortem study. *J Bone Joint Surg Am* 1972, 54(3):492-510
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5055149>
2. Burneikiene S, Nelson EL, Mason A et al. Complications in patients undergoing combined transforaminal lumbar interbody fusion and posterior instrumentation with deformity correction for degenerative scoliosis and spinal stenosis. *Surg Neur Int.* 2012;3:25
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22439116>
3. Anand N, Baron EM, Thaiyananthan G et al. Minimally invasive multilevel percutaneous correction and fusion for adult lumbar degenerative scoliosis: A technique and feasibility study. *J Spinal Disord Tech* 2008;21:459-67.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18836355>
4. Crandall DG, Revella J. Transforaminal lumbar interbody fusion versus anterior lumbar interbody fusion as an adjunct to posterior instrumented correction of degenerative lumbar scoliosis: Three year clinical and radiographic outcomes. *Spine (Phila Pa 1976)* 2009;34:2126-33.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19752698>
5. Yadla S, Maltenfort MG, Ratliff JK, et al. Adult scoliosis surgery outcomes: a systematic review. *Neurosurg Focus* 2010; 28: E3.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20192664>
6. Cahill KS, Martinez JL, Wang MY et al. Motor nerve injuries following the minimally invasive lateral transposas approach. *J Neurosurg Spine* 2012;17:227-31.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22746272>
7. Cummock MD, Vanni S, Levi AD et al. An analysis of postoperative thigh symptoms after minimally invasive transposas lumbar interbody fusion. *J Neurosurg Spine* 2011;15:11-8.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21476801>
8. Le TV, Burkett CJ, Deukmedjian AR et al. Postoperative lumbar plexus injury after lumbar retroperitoneal transposas minimally invasive lateral interbody fusion. *Spine* 2013;38:E13-20.
http://journals.lww.com/spinejournal/Abstract/2013/01010/Postoperative_Lumbar_Plexus_Injury_After_Lumbar.19.aspx
9. Rodgers WB, Gerber EJ, Patterson J. Intraoperative and early postoperative complications in extreme lateral interbody fusion: an analysis of 600 cases. *Spine* 2011;36:26-32.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21192221>
10. Pimenta L (2001) Lateral endoscopic transposas retroperitoneal approach for lumbar spine surgery. In: VIII Brazilian Spine Society Meeting. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil.
11. Ozgur BM, Aryan HE, Pimenta L, Taylor WR. Extreme Lateral Interbody Fusion (XLIF): novel surgical technique for anterior lumbar interbody fusion. *Spine J.* 2006 Jul-Aug;6(4):435-43.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16825052>
12. Bridwell KH, Lenke LG, McEnery KW et al. Anterior fresh frozen structural allografts in the thoracic and lumbar spine. Do they work if combined with posterior fusion and instrumentation in adult patients with kyphosis or anterior column defects? *Spine* 1995;20:1410-1418.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7676341>
13. Daubs MD, Lenke LG, Bridwell KH et al. Does correction of preoperative coronal imbalance make a difference in outcomes of adult patients with deformity? *Spine* 2013 Mar 15;38(6):476-83
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23492973>
14. Cecchinato R, Berjano P, Bassani R et al. How do interbody devices affect sagittal plane alignment. How do interbody devices affect sagittal plane alignment. *J Neurosurg Sci* 2014 58:87-90.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25371955>
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21192221>
15. McConnell JR, Freeman BJC, Debnath UK et al. A prospective randomized comparison of coralline hydroxyapatite with autograft in cervical interbody fusion. *Spine* 2003;28:317-323
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12590203>
16. Glassman SD, Berven S, Bridwell K, et al. Correlation of radiographic parameters and clinical symptoms in adult scoliosis. *Spine* 2005;30-6:682-8.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15770185>
17. Booth KC, Bridwell KH, Lenke LG et al. Complications and predictive factors for the successful treatment of flatback deformity (fixed sagittal imbalance). *Spine* 1999;24-16:1712-20.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10472106>
18. Baldus CR, Bridwell KH, Lenke LG, et al. Can we safely reduce blood loss during lumbar pedicle subtraction osteotomy procedures using tranexamic acid or aprotinin? A comparative study with controls. *Spine* 2010;35-2:235-9.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20081519>
19. Shamji MF, Isaacs RE. Anterior-only approaches to scoliosis. *Neurosurgery* 2008;63-3 Suppl:139-48.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18812916>

20. Dakwar E, Cardona RF, Smith DA, et al. Early outcomes and safety of the minimally invasive, lateral retroperitoneal transpsoas approach for adult degenerative scoliosis. *Neurosurg Focus*;28-3:E8.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20192668>
21. Tormenti MJ, Maserati MB, Bonfield CM et al. Complications and radiographic correction in adult scoliosis following combined transpsoas extreme lateral interbody fusion and posterior pedicle screw instrumentation. *Neurosurg Focus*;28-3:E7.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20192667>
22. Melikian R, Yoon ST, Kim JY et al. Sagittal Plane Correction Using the Lateral Transpsoas Approach: A Biomechanical Study on the Effect of Cage Angle and Surgical Technique on Segmental Lordosis. *Spine* 2016 Sep;41(17):E1016-21.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26974836>
23. Charosky S, Guigui P, Blamoutier A et al. Complications and risk factors of primary adult scoliosis surgery: a multicenter study of 306 patients; Study Group on Scoliosis. *Spine* 2012 Apr 15;37(8):693-700.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22504517>
24. Lenke LG, Cheh G, Stobbs G et al. Adult spinal deformity surgery: complications and outcomes in patients over age 60. *Spine*. 2007 Sep 15;32(20):2238-44.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17873817>
25. Peiró-García A, Domínguez-Esteban I, Alía-Benítez J. Retroperitoneal hematoma after using the extreme lateral interbody fusion (XLIF) approach: Presentation of a case and a review of the literature. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol* 2015.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25703640>
26. Phillips FM, Isaacs RE, Rodgers WB et al. Adult degenerative scoliosis treated with XLIF: clinical and radiographical results of a prospective multicenter study with 24-month follow-up. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013 Oct 1;38(21):1853-61.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23873244>
27. Takata Y, Sakai T, Tezuka F et al. Risk assessment of lumbar segmental artery injury during lateral transpsoas approach in the patients with lumbar scoliosis. *Spine* 2016 May;41(10):880-4.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26656035>
28. Regev GJ, Chen L, Dhawan M et al. Morphometric analysis of the ventral nerve roots and retroperitoneal vessels with respect to the minimally invasive lateral approach in normal and deformed spines. *Spine* 2009;34:1330-1335.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19455010>
29. Cheng I, Acosta F, Chang K et al.: Point-Counterpoint: The Use of Neuromonitoring in Lateral Transpsoas Surgery. *Spine* 2016 Apr;41 Suppl 8:S145-
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26796711>

