

ORIGINAL

Artrodesis intersomática lumbar extralateral. Técnica quirúrgica, resultados y complicaciones con un seguimiento mínimo de un año



I. Domínguez^{a,*}, R. Luque^a, M. Noriega^a, J. Rey^a, J. Alía^a y F. Marco-Martínez^b

^a Unidad de Columna, Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Universitario Clínico San Carlos, Madrid, España

^b Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Universitario Clínico San Carlos, Madrid, España

Recibido el 16 de mayo de 2016; aceptado el 3 de septiembre de 2016

Disponible en Internet el 3 de diciembre de 2016

PALABRAS CLAVE

Artrodesis
intersomática
extralateral;
Complicaciones;
Resultados

Resumen Durante los últimos años se han desarrollado técnicas « mínimamente invasivas » de artrodesis que pretenden alcanzar los buenos resultados clínicos con una baja incidencia de complicaciones. La artrodesis intersomática extralateral o directa transpsoas es una artrodesis anterior mínimamente invasiva. Se han intervenido desde mayo de 2012 hasta mayo de 2015, un total de 97 pacientes con 138 segmentos intervenidos. El seguimiento fue de 44 a 12 meses. La edad media fue de 68 años (41-86). La causa más frecuente de intervención fue el segmento adyacente (30%), la deformidad (22%) y la discopatía lumbar (21%). La caja intersomática se implantó: sola (« stand-alone »), en el 33% y se utilizó fijación adicional en el resto: tornillos percutáneos unilaterales (11%), bilaterales (27%) o con placa lateral (62%). La estancia media fue 3,2 días (2-6). La puntuación de la escala analógica visual lumbar pasó de 9 a 4,1 bajando a 3 a partir del año. La mejoría de la altura del disco fue de 8,4 mm a 13,8 mm y un aumento del diámetro mayor del foramen de 10,5 a 13,1. Dichas diferencias son estadísticamente significativas. Se registraron complicaciones precoces mayores: tres lesiones motoras del nervio femoral y un hematoma retroperitoneal (4%); y precoces menores: dos fracturas/hundimientos (2%). Como tardías mayores: una hernia abdominal, una movilización de 10 mm y tres radiculopatías (5%); y como tardías menores: tres fracturas/hundimiento, dos movilizaciones mayores de 10 mm, cuatro movilizaciones menores de 10 mm y una movilización de un tornillo de una placa (10%). La técnica artrodesis intersomática extralateral constituye una alternativa segura y fiable a la hora de plantear una artrodesis lumbar por vía mínimamente invasiva.

© 2016 SECOT. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: ndominguez03@gmail.com (I. Domínguez).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.recot.2016.09.001>

1888-4415/© 2016 SECOT. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Extra-lateral body fusion;
Complications;
Outcomes

Extreme lateral lumbar interbody fusion. Surgical technique, outcomes and complications after a minimum of one year follow-up

Abstract «Minimally invasive» techniques have been recently been developed in order to achieve good clinical results with a low incidence of complications. The extralateral interbody fusion or direct transpoas is a minimally invasive anterior arthrodesis. A total of 97 patients with 138 segments received surgery between May 2012 and May 2015. The follow-up was from 12-44 months. The mean age was 68 years (41-86). The most common cause of intervention was the adjacent segment (30%), deformity (22%), and lumbar disc disease (21%). The interbody cage was implanted as: Single (stand-alone) in 33%, and additional fixation was used in the others: Screws, percutaneous unilateral (11%), bilateral (27%), or with a lateral plate (62%). The mean stay was 3.2 days (2-6). The score on a lumbar visual analogue scale decreased from 9 to 4.1, and dropped to 3 after one year. The improvement in disc height was from 8.4 mm to 13.8 mm, and a larger increase in the foramen diameter from 10.5 to 13.1 mm, which were statistically significant. The early major complications recorded were, three motor femoral nerve injuries and retroperitoneal haematoma (4%), and the early minor were: two fractures (2%). As major late complications there was an abdominal hernia, a mobilization of 10 mm and three radiculopathy (5%), and as minor late, three fracture, two mobilisations greater than 10 mm, four mobilisations of less than 10 mm, and one mobilisation of a screw plate (10%). The extra-lateral interbody fusion technique is a safe and reliable when performing a lumbar fusion by an alternative minimally invasive route.

© 2016 SECOT. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

A lo largo del tiempo, se ha podido demostrar que la artrodesis lumbar es un tratamiento quirúrgico eficaz tanto desde el punto de vista clínico como económico para el tratamiento de multitud de patologías que afectan a la columna (deformidades, espondilolistesis, procesos degenerativos, fracturas o la patología tumoral), especialmente a la lumbar¹. A pesar de que los principios que rigen la obtención de una buena artrodesis han permanecido invariables en el tiempo, las técnicas quirúrgicas y los instrumentales han evolucionado de forma muy significativa. Actualmente disponemos de una gran variedad de materiales y técnicas para conseguir una artrodesis lumbar. Durante los últimos años se han desarrollado técnicas quirúrgicas denominadas «mínimamente invasivas» que pretenden alcanzar, al menos los mismos resultados clínicos en términos de obtención de la artrodesis y alivio de los síntomas, pero con una menor incidencia de complicaciones². En la actualidad disponemos de diferentes vías de abordaje que a su vez nos pueden permitir realizar distintas técnicas de artrodesis intersomática anterior: por vía anterior (ALIF), transacra (AxialLIF), por vía posterior asociada a tornillos pediculares (PLIF), por vía transforaminal asociada a tornillos pediculares (TLIF) y por último, la artrodesis intersomática extralateral o directa transpoas (XLIF). La artrodesis XLIF es una artrodesis anterior de la columna lumbar realizada de forma mínimamente invasiva.

La técnica XLIF aporta una serie de ventajas frente a otras técnicas mínimamente invasivas, pues el implante intersomático nos permite corregir la deformidad, restaurar la altura del disco intervertebral, conseguir la artrodesis del segmento intervenido y descomprimir los elementos neurológicos de forma indirecta. Las complicaciones derivadas de

la técnica XLIF parecen ser inferiores a las recogidas con la utilización de otras técnicas quirúrgicas³⁻⁶.

Material y métodos

Se han intervenido desde mayo de 2012 hasta mayo de 2015, un total de 97 pacientes, siendo 138 los segmentos intervenidos (1,4 por paciente). El seguimiento máximo fue de 44 meses y el mínimo de doce meses. La edad media fue de 68 años (41-86). La causa más frecuente de intervención fue la patología del segmento adyacente (30%) (fig. 1), seguida de la deformidad (22%) (fig. 2) y la discopatía lumbar (21%).

Las cirugías se han realizado con el paciente colocado en decúbito lateral (fig. 3) en una mesa radiotransparente y quebrada en la zona lumbosacra. En el caso en que la anatomía de la columna lumbosacra y de la pelvis nos lo permitió, posicionamos al paciente con el lado doloroso arriba, es decir, el abordaje fue por el mismo lado donde se presentaba la clínica radicular. Con ayuda del intensificador de imágenes en visión lateral, se marcaron una línea vertical que cruza el centro del disco intervertebral a intervenir y otra línea horizontal en el centro del disco. Se realizó una incisión de unos tres o cuatro cm por la que se pudieron abordar hasta tres niveles. Tras la piel y el tejido celular subcutáneo, se abrió la fascia de la musculatura oblicua abdominal hasta el retroperitoneo. Mediante disección roma con el dedo se llegó hasta palpar la apófisis transversa de la vértebra superior, el músculo psoas y el disco intervertebral. Bajo control radioscópico se colocó la aguja guía en la posición adecuada y se hizo un primer control neurofisiológico. Mediante una serie de dilatadores se obtuvo una ventana de trabajo a través del músculo psoas. Este gesto se realizó siempre bajo un estricto control neurofisiológico intraoperatorio. El



Figura 1 Causa más frecuente de intervención: patología del segmento adyacente (30%).

separador utilizado fue el Ravine® (K2 M) el cual se introdujo a través de la aguja situada en el disco intervertebral y se inició su apertura. Bajo control radioscópico se localizó el lugar donde fijar la primera valva al cuerpo vertebral con un

clavo de la misma longitud. A continuación se retiró la aguja del disco intervertebral y se procedió a abrir la otra valva y fijarla al otro cuerpo vertebral. Tras colocar fuentes de luz se colocaron valva anterior y/o posterior con especial cuidado

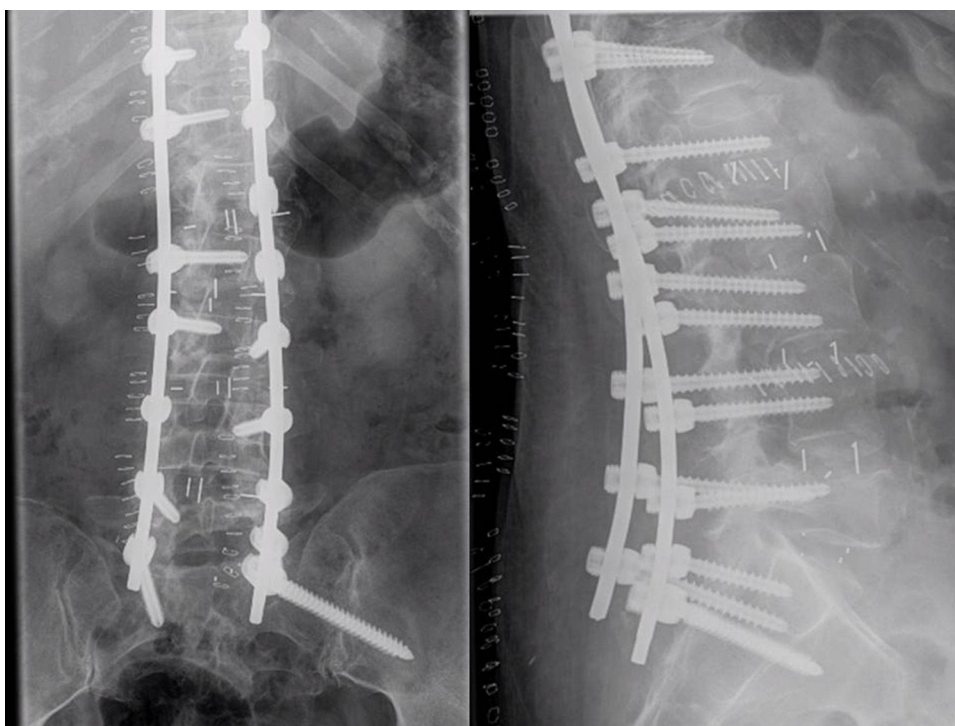


Figura 2 Segunda y tercera causas más frecuentes de intervención: deformidad (22%) y discopatía lumbar (21%).

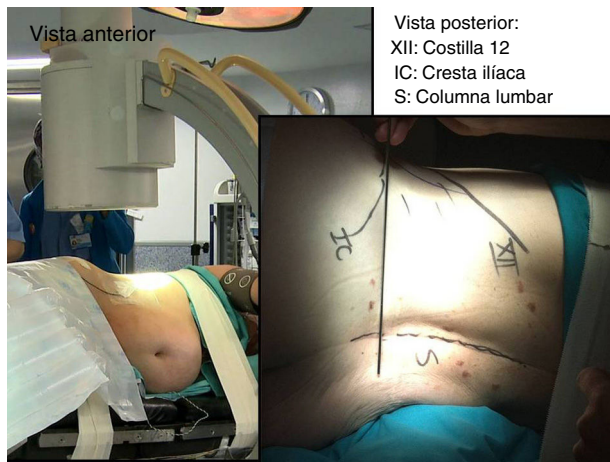


Figura 3 Cirugías realizadas con el paciente colocado en decúbito lateral, en una mesa radiotransparente y quebrada en la zona lumbosacra.

y siempre bajo control neurofisiológico, ya que podría comprimir el nervio femoral provocando una neuroapraxia del mismo. Una vez localizado el disco intervertebral se abrió con el bisturí y se realizó la discectomía. Se procedió a preparar los platillos vertebrales hasta hueso subcondral e introducir dilatadores que nos dieron idea del tamaño, longitud y anchura del implante. Una vez decididas las medidas se introduce una caja de prueba y se comprueba su colocación bajo control radioscópico así como la estabilidad primaria de la misma. El implante definitivo es radiotransparente por ser poliéter éter cetona y tiene marcadores para comprobar su correcta colocación intersomática. Se introduce rellenándolo de matriz ósea desmineralizada para facilitar la artrodesis intersomática. Prácticamente todos los modelos de implante presentan cajas con alturas desde 8 a 14 mm en incrementos de dos en dos; con longitudes desde 45 a 60 mm en incrementos de 5 en 5 mm y con anchuras de 18 y 22 mm. La caja intersomática se implantó: sola («stand-alone»), en el 33% de nuestros pacientes; se utilizó fijación adicional en el resto. Dicha fijación fue con tornillos percutáneos unilaterales (11%), bilaterales (27%) o con una placa lateral (62%) de los casos, según la anatomía y la patología de los pacientes.

Para realizar la técnica XLIF contamos con un control neurofisiológico constante que nos informa en todo momento de la situación del plexo lumbar.

Gracias al uso de la monitorización^{7,8}, la tasa de complicaciones derivada de esta técnica quirúrgica ha disminuido drásticamente haciendo de su uso un arma de incalculable valor para el cirujano de columna. Nosotros utilizamos cuatro técnicas de control neurofisiológico intraoperatorio: potenciales evocados motores tras estímulo transcraneal (TcMP), potenciales evocados somatosensoriales (SSEP), EMG-libre (free running-EMG) y EMG-estimulado (triggered-EMG).

Se ha realizado un estudio estadístico de la evolución de la medida de la altura del disco y del foramen antes de la cirugía, durante el postoperatorio inmediato y en las revisiones en consultas. Para ello se ha realizado un estudio comparativo mediante SPSS 15.0 realizando T-test ajustando con el método Bonferroni para comparaciones múltiples, calculando las diferencias por pares y realizando un

modelo lineal de comparación por pares tanto de las medidas obtenidas en la altura de los discos como en la altura de los forámenes en los distintos momentos de la evolución.

Resultados

El tiempo de cirugía por segmento fue 35 min, llegando a 57 min si se realizaba fijación adicional. Con respecto al análisis del postoperatorio, la estancia media fue 3,2 días (2-6), la pérdida de sangre estimada por segmento fue de 40 ml. Analizando los resultados con respecto al dolor, la puntuación de la escala analógica visual (EVA) lumbar preoperatoria pasó de 9 a 4,1 en el postoperatorio (disminución del 53%) bajando a 3 (disminución del 66%) a partir del año. La EVA de la pierna descendió de 9 en el preoperatorio a 5,2 en el postoperatorio (disminución del 42%) manteniéndose estable a partir del año.

Desde el punto de vista radiológico se apreció una mejoría de la altura del disco intervertebral de 8,4 mm en el preoperatorio, a 13,8 mm, lo que constituye una ganancia del 65%, y un aumento del diámetro mayor del foramen de 10,5 a 13,1 (ganancia del 24%).

Respecto a las complicaciones, distinguimos: complicaciones médicas o quirúrgicas, y a su vez: precoces o tardías y mayores o menores. Las «complicaciones precoces» se han definido como aquellas que han ocurrido en el primer mes y por lo tanto las podemos relacionar directamente con la intervención quirúrgica. Hemos definido «complicación mayor» como cualquier acontecimiento en el que ha sido necesaria la reintervención quirúrgica y/o en el que ha existido una alteración neurológica motora disminuyendo al menos un punto en la exploración previa (tabla 1).

En nuestra serie no hubo ninguna muerte, lesión de la duramadre, ninguna fístula de líquido cefalorraquídeo o pseudomeningocele, ninguna fibrosis perirradicular, ninguna lesión vascular mayor, ninguna lesión visceral ni ninguna infección.

Las complicaciones quirúrgicas mayores nos merecen un comentario más detallado.

Lesiones motoras

Como se ha señalado tuvimos tres. Las tres fueron del lado contralateral en el nivel L4-L5 y afectando al nervio femoral. Las tres fueron detectadas por el neurofisiólogo y las tres se recuperaron completamente antes de los seis meses. Los atribuimos a la sobredistracción del espacio discal al introducir la caja de prueba (fig. 4).

Hematoma retroperitoneal

Se trató de una paciente de 76 años en tratamiento con anticoagulantes por una valvulopatía cardíaca. Cinco días después de la técnica XLIF comenzó con sudoración, taquicardia y un descenso del valor hematocrito. De 5 puntos se apreció un gran hematoma retroperitoneal por sangrado activo (fig. 5 izquierda) (que fue tratado por el servicio de cirugía vascular controlando el sangrado (fig. 5 derecha).

Tabla 1 Complicaciones

Quirúrgicas precoces mayores (4%)	Quirúrgicas precoces menores (2%)	Quirúrgicas tardías mayores (5%)	Quirúrgicas tardías menores (10%)	Médicas precoces mayores (0%)	Médicas precoces menores (10%)
Tres lesiones motoras del nervio femoral Un hematoma retroperitoneal	Dos fracturas/hundimiento	Una hernia abdominal Tres radiculopatías. Una movilización de la caja mayor de 10 mm	Tres fracturas/hundimiento Dos movilizaciones mayores de 10 mm Cuatro movilizaciones menores de 10 mm Una movilización de un tornillo de una placa		Un íleo paralítico

Hernia abdominal

Mujer obesa de 82 años que tras una caída a los siete meses de la intervención comenzó con una masa dolorosa a nivel de la cicatriz quirúrgica. El cuadro se resolvió colocando una malla a ese nivel.

en una de ellas por lo que el procedimiento se repitió en dos ocasiones más resolviéndose la clínica. En los otros dos casos, la radiculopatía estaba provocada por compresión facetaria y tras realizar estudios de imagen se realizó una descompresión posterior por técnica mínimamente invasiva consiguiéndose la resolución del cuadro.

Dolor radicular

Se registraron tres radiculopatías persistentes tras la cirugía, en todas ellas se realizó una radiculografía y una infiltración con corticoides, obteniéndose una clara mejoría

Movilización del implante

La movilización de más de 10 mm se produjo en una mujer de 75 años a la que se realizó una técnica «stand-alone» que tras 2 meses asintomática y tras un traumatismo indirecto,

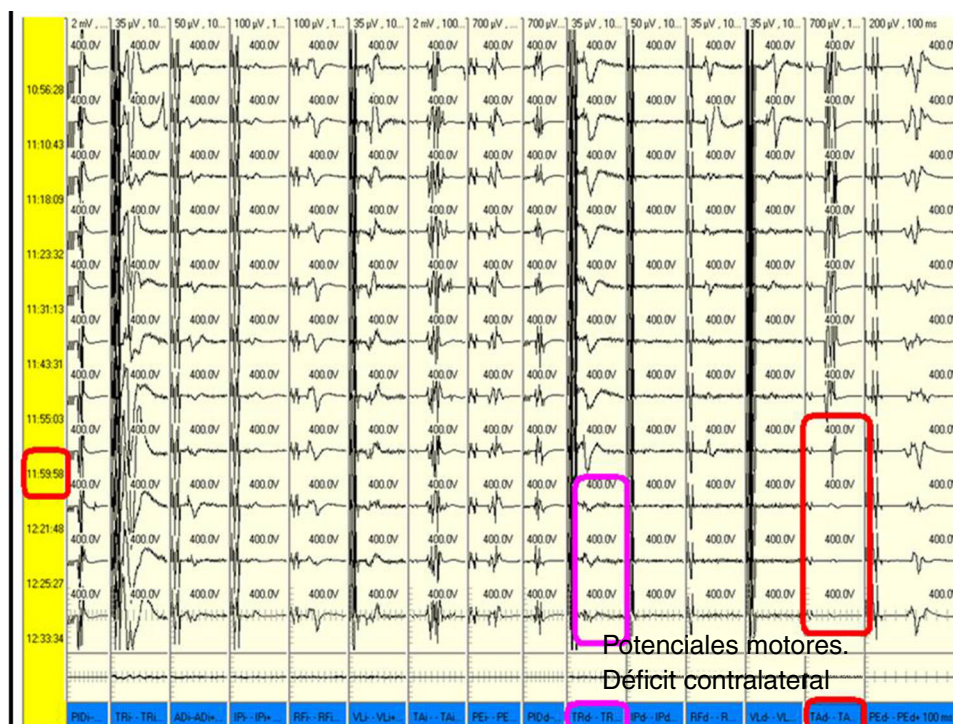


Figura 4 Sobredistracción del espacio discal al introducir la caja de prueba.

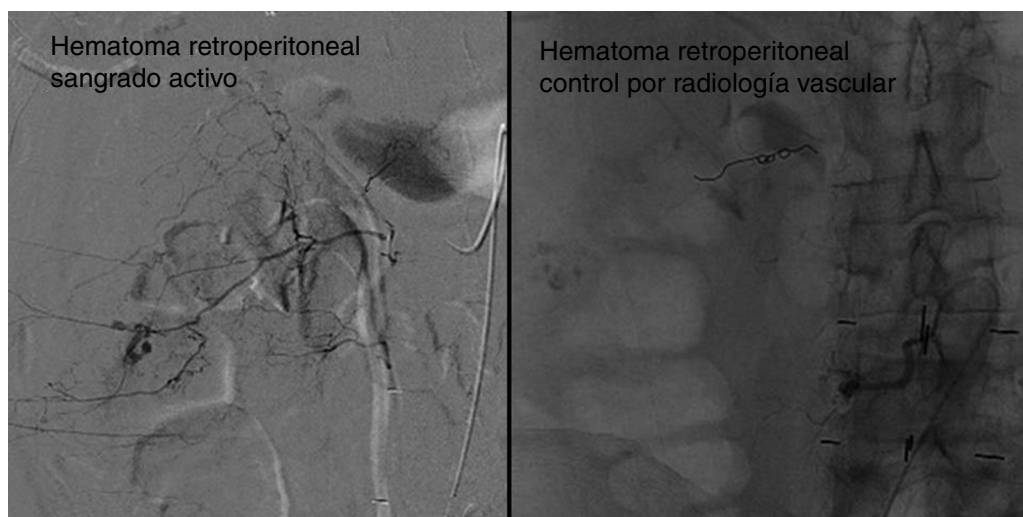


Figura 5 Gran hematoma retroperitoneal por sangrado activo (izquierda) que fue tratado por el servicio de cirugía vascular controlando el sangrado (derecha).

comenzó con un importante dolor lumbar irradiado a miembro inferior izquierdo. El estudio de imagen demostró una movilización mayor de 10 mm (fig. 6). Se procedió al recambio de la caja por la misma vía transposas por otra de mayor altura (12 frente a 10) además de colocar cuatro tornillos percutáneos a ese nivel.

El total de las complicaciones mayores fue de 9% y de las menores 13%. Sumando todas las complicaciones nos encontramos con una incidencia de 22%.

Merece un comentario aparte la incidencia de dolores, molestias, parestesias y sintomatología referida al tercio proximal del muslo del lado de la vía de abordaje. Existen

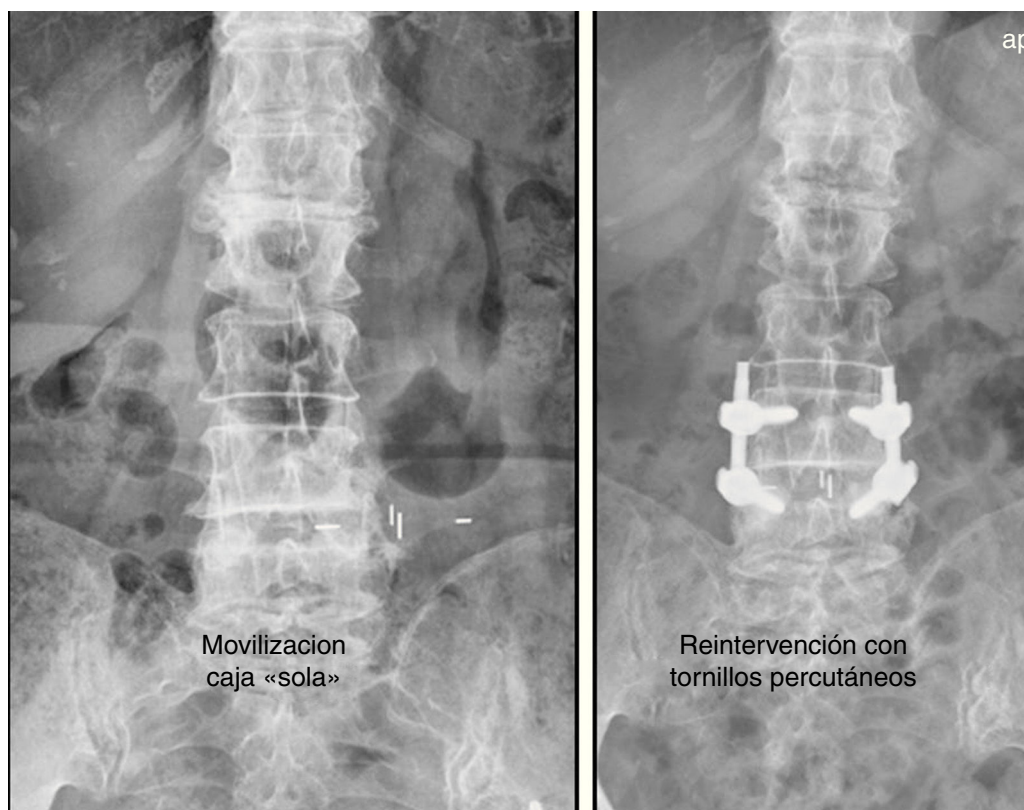


Figura 6 El estudio de imagen demuestra una movilización mayor de 10 mm.

Tabla 2 Durante el seguimiento posterior (12, 18 y 24 meses) se ha registrado una disminución de menos de 0,5 mm

Comparación mediciones altura disco pre-QX con evolución

	Media	Desviación típica	Inferior	Superior	Sign.
Par 1 disco. Pre-disco. Pos.QX	5,440	2,738	-5,908	-4,972	0,000
Par 2 Disco.Pos.QX-Disco-Pos.6 m	0,739	1,238	0,527	0,950	0,000
Par 3 Disco.Pos.6-Disco. Pos.12 m	0,350	0,730	0,205	0,495	0,000
Par 4 Disco.Pos.12-Disco.Pos.18 m	0,394	0,782	0,202	0,586	0,000
Par 5 Disco.Pos.18-Disco.Pos.24 m	0,438	0,619	0,214	0,661	0,000

Comparación mediciones altura diámetro mayor foramen pre-QX con evolución

	Media	Desviación típica	Inferior	Superior	Sign.
Par 1 Forámen. Preforámen.Pos.QX	-6,73	4,157	-7,449	-6,029	0,000
Par 2 Forámen.Pos.QX-Forámen-Pos.6 m	1,030	2,007	0,687	1,373	0,000
Par 3 Forámen.Pos.6-Forámen. Pos.12 m	0,470	0,915	0,288	0,652	0,000
Par 4 Forámen.Pos.12-Forámen.Pos.18 m	0,364	0,797	0,168	0,560	0,000
Par 5 Forámen.Pos.18-Forámen.Pos.24 m	0,125	0,336	0,004	0,246	0,044

numerosas comunicaciones (tabla 3) sobre esta eventualidad. En nuestra serie estos acontecimientos se presentaron en un 30% de los casos. Todos ellos se resolvieron en menos de seis meses.

El estudio estadístico realizado ha encontrado diferencias estadísticamente significativas tanto en diferencia de la altura de los discos como de los forámenes.

La serie completa está formada por 138 implantes utilizando los criterios clínicos utilizados en la mayoría de la literatura, se han tomado como momentos de interés para la medición de la altura de los discos y de los forámenes: preoperatorio, postoperatorio inmediato, 6, 12, 18 y 24 meses. La evolución en ambos parámetros radiológicos ha sido similar, tanto los discos como los forámenes registraron un aumento estadísticamente significativo: La media de altura de los discos fue de 7,2 mm y tras la cirugía pasó a 12,58 mm, por lo que la mejoría fue de 5,44 mm (75%) ($p < 0,0001$); los forámenes obtuvieron una mejora de 6,74 mm (63%) ($p < 0,001$), pues pasaron de medir 10,6 mm a 17,34 mm. Durante el seguimiento en consultas se ha registrado diferencias estadísticamente significativas en la disminución del aumento de altura de forámenes y discos. Ambos parámetros disminuyeron durante los primeros 6 meses, siendo la disminución media de aproximadamente un milímetro (discos: 0,73 mm y forámenes: 1,03 mm). Durante el seguimiento posterior (12, 18 y 24 meses) se ha registrado una disminución de menos de 0,5 mm (tabla 2).

Discusión

La técnica XLIF es una técnica de artrodesis anterior por vía lateral transposas descrita por primera vez por Pimenta⁹ en 2001, comunicando en ese momento más de 100 cirugías transposas desde el año 1998. Desde la publicación de la técnica quirúrgica realizada por Ozgur¹⁰ hasta nuestros días, son varios los autores que comunican sus resultados (tabla 3).

Con respecto a los resultados clínicos, debido a que es una revisión general en pacientes con diferentes patologías es cierto que es difícil valorar el resultado final. Lo que nos parece interesante de la revisión es que, a pesar de

mantener ese EVA en la pierna, la mejoría es del 42%, lo que a pesar de la diversidad de patologías, nos parece un resultado esperanzador, ya que pensamos que los pacientes con EVA igual o menor de 5 normalmente no deciden ser operados.

Con respecto al análisis de nuestras complicaciones quirúrgicas mayores merece la pena comentar que son varios los autores que comunican lesiones motoras en el lado ipsilateral al lado del abordaje^{4,11}. Todas ellas son debidas a la retracción y/o compresión del nervio a la hora de abordar el disco (sobre todo a nivel L4-L5). Sin embargo, la incidencia de lesiones en el lado contralateral parece, al menos en teoría, menos probable. Sin embargo Taher et al.¹² comunican hasta un 3,4%. Lo atribuyen a la sobredistracción, o al desplazamiento de algún fragmento discal hacia el foramen. Con respecto a la lesión vascular¹³⁻¹⁹, aunque no son frecuentes es una posibilidad sobre todo si existen grandes deformidades en la columna. Las complicaciones vasculares de la técnica XLIF transposas son infrecuentes ya que el mismo abordaje hace que los vasos se sitúen relativamente alejados de la vía de abordaje. La aparición de una hernia abdominal está en relación con un cierre deficiente de la fascia abdominal asociada a una importante obesidad. La lesión del nervio ilioinguinal al realizar la incisión en la musculatura abdominal, puede ocasionar una parálisis de la musculatura a ese nivel, provocando lo que los anglosajones denominan «bulging». Nosotros no hemos tenido ninguna en la serie presentada. No son muchos los artículos publicados en los que se hace referencia a las complicaciones. Excepto la serie de Rodgers et al.²⁰ en la que los autores comunican un 2% de complicaciones totales y la de Tormenti et al.²¹ con un 150%, el resto en las que se comunican las complicaciones^{11,22-29} oscilan alrededor del 25%. Lo que coincide con la experiencia del HCSC señalada anteriormente.

Analizando el resultado clínico-radiológico: el estudio estadístico realizado sobre la evolución de la altura de los discos y los forámenes demuestra que tras la cirugía todos los niveles intervenidos han ganado altura permitiendo la descompresión indirecta de los elementos posteriores, lo cual corresponde con la literatura y con los resultados

Tabla 3 Desde la publicación de la técnica quirúrgica realizada por Ozgur hasta nuestros días, son varios los autores que comunican sus resultados

Autor	Año	Serie	Patología	Conclusiones
Rodgers et al. ²⁰	2007	100 pacientes	Degenerativa	Técnica segura, con una tasa de complicaciones realmente baja (2%) y con una mejoría clínica importante en la escala EVA (mejoría del 68%)
Anand et al. ²²	2008	12 pacientes	Deformidad	Las técnicas mínimamente invasivas (XLIF) menor sanguínea y mayor mejoría del dolor frente a las técnicas convencionales
Knight et al. ²³	2009	58 pacientes	Degenerativa	Tasa de complicaciones del 22,4% la mitad de las cuales estuvieron relacionadas con la vía de abordaje. Describen un 3,4% de lesión neurológica motora con mejoría al año así como otras complicaciones «mayores». Señalan que la morbilidad derivada de la utilización de la técnica extralateral era menor que la derivada de la utilización de otras técnicas tradicionales
Rodgers et al. ²⁴	2009	100 pacientes	Segmento adyacente	Comunica unos excelentes resultados con una tasa de complicaciones del 9% y solamente un 1% de síntomas relacionados con distesias y debilidad a nivel el tercio superior del muslo ipsilateral al lado del abordaje
Oliveira et al. ²⁵	2010	15 pacientes	XLIF sin fijación adicional («stand-alone») utilizando BMP	Baja tasa de complicaciones (6,7%) Fusión del 100% demostrada con TAC
Rodgers et al. ¹¹	2010	300 pacientes	XLIF obesos y no obesos	No encontró diferencias significativas entre los dos grupos llegando a concluir que la satisfacción de los pacientes era mayor del 89%
Ozgur et al. ²⁶	2010	62 pacientes 113 segmentos	Degenerativa	19% de complicaciones menores y ninguna considerada mayor. La fusión conseguida se obtuvo en un 91% de los casos
Oliveira et al. ²⁷	2010	21 pacientes	Degenerativa	Destaca la descompresión indirecta de los elementos neurológicos
Anand et al. ²⁸	2010	28 pacientes	Degenerativa	Todos sus pacientes mantuvieron la corrección con una mejoría en la escala EVA del 57%
Dakwar et al. ²⁹	2010	25 pacientes	Deformidad del adulto	Tanto el tiempo quirúrgico (108 min de media) como la pérdida sanguínea estimada por paciente (53 ml) fueron francamente bajas, con una tasa de complicaciones menores de 20% y mayores del 4% y una disminución en la escala EVA del 70,4%
Wang and Mummaneni ³⁰	2010	23 pacientes	Deformidad del adulto utilizando XLIF tornillos percutáneos bilaterales y BMP	La incidencia de problemas en la cara anterior del muslo ipsilateral a la cirugía XLIF fue de 30% y la tasa de fusión confirmada con TAC 100%
Tormenti et al. ²¹	2010	8 pacientes	Escoliosis del adulto XLIF con tornillos posteriores percutáneos frente a técnicas posteriores solo (PLIF o TLIF)	Comprobando una capacidad de corrección mucho mayor con la técnica XLIF (70,2% frente a 44,7%). Sin embargo llama la atención la alta tasa de complicaciones: 75% de los pacientes experimentaron síntomas en el tercio proximal del muslo y un 25% presentaron lesiones motoras. Comunicaron también la aparición de otras complicaciones mayores como: perforación intestinal, derrame pleural, íleo paralítico y tromboembolismo pulmonar

Tabla 3 (continuación)

Autor	Año	Serie	Patología	Conclusiones
Rodgers et al. ⁴	2010	600 pacientes 741 niveles intervenidos	Degenerativa	La tasa de complicaciones comunicada fue de 6,2%. Llama la atención la escasa incidencia de complicaciones neurológicas (0,7%) todas ellas transitorias
Sharma et al. ³¹	2011	43 pacientes	Degenerativa	Concluyendo que tras un año de seguimiento se mantenía una ganancia de 3,7 grados en el plano coronal y 2,8 en el sagital por segmento intervenido con un 25% de síntomas en el tercio proximal del muslo
Uribe et al. ³²	2012	-	Experimental	Conseguir una buena corrección de las deformidades obviando así la necesidad de llevar a cabo técnicas más agresivas como las osteotomías de Smith-Petersen y/o de sustracción pedicular
Pimenta et al. ³³	2013	30 pacientes	Estudio prospectivo y randomizado XLIF «stand-alone» con fosfato tricálcico frente técnica a BMP	La fusión se consigue en ambos grupos con solo un caso en el que e la formación de hueso en el grupo BMP hizo necesaria la reintervención
Meredith et al. ³⁴	2013	18 pacientes y 32 niveles intervenidos	XLIF en la zona torácica y toracolumbar	100% de fusiones. Los autores inciden en que a ese nivel esta técnica aporta dos ventajas muy importantes: no es necesaria la intervención de un cirujano «de abordaje» ni es necesaria la intubación selectiva del pulmón para permitir el acceso al espacio discal
Malham et al. ³⁵	2014	30 pacientes	XLIF estudio prospectivo no randomizado	Mejoría importante en la altura del disco intervertebral con un 100% de tasa de fusión

clínicos obtenidos. Cabe señalar que considerando como pseudoartrosis la movilización del implante la tasa de fracaso de la artrodesis es del 1%, cifra que es similar a las últimas series publicadas²⁹⁻³⁵. No hemos encontrado referencias sobre este punto. Nos parece que la infradimensión del tamaño del implante, tanto en lo que se refiere a la altura, como a la anchura del mismo, juega un papel determinante en lo que a la aparición de esta complicación se refiere. Llama la atención no obstante, que se ha presentado una movilización con repercusión clínica que requirió revisión y seis movilizaciones paucisintomáticas del implante incluso habiendo utilizado tornillos percutáneos por vía posterior. Parece claro que la única situación en la que no hemos encontrado ninguna movilización ha sido cuando hemos utilizado una «mini-placa» por vía lateral.

Conclusiones

- La técnica XLIF es una forma de artrodesis anterior por vía lateral transpoas.
- No precisa para su realización de un cirujano de «abordaje».
- El control neurofisiológico intraoperatorio es imprescindible para disminuir la tasa de complicaciones derivadas de la vía de abordaje.

- La mejoría clínica es importante tanto desde el punto de vista clínico como radiológico.
- La tasa de complicaciones mayores es baja respecto a las que se presentan con otras técnicas de artrodesis lumbar.
- Las complicaciones mayores se pueden resolver de forma relativamente sencilla.
- La técnica XLIF constituye una alternativa segura y fiable a la hora de plantear una artrodesis lumbar por vía mínimamente invasiva.

Nivel de evidencia

Nivel de evidencia II.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Resnick DK, Choudhri TF, Dailey AT, Groff MW, Khoo L, Matz PG, et al. Guidelines for the performance of fusion procedures for degenerative disease of the lumbar spine. Part 8: lumbar fusion for disc herniation and radiculopathy. *J Neurosurg Spine*. 2005;2:673–8.
- Wu RH, Fraser JF, Härtl. Minimal Access versus open transforaminal lumbar interbody fusion. Meta-Analysis of fusion rates. *Spine*. 2010;35:2273–81.
- Rodgers WB, Gerber EG, Paterson J. Intraoperative and early postoperative complications in Extreme Lateral interbody fusion. An Analysis of 600 cases. *Spine*. 2010;36:26–33.
- Le TV, Baaj AA, Dakwar E, Burkett CJ, Murray G, Smith DA, et al. Subsidence of Polyetheretherketone intervertebral cages in minimally Invasive lateral retroperitoneal transpsoas interbody fusion. *Spine*. 2012;37:1268–73.
- Nemani M, Aichmair A, Taher F, Lebl DR, Hughes AP, Sama AA, et al. Rate of revision surgery after stand-alone lateral lumbar interbody fusion for lumbar spinal stenosis. *Spine*. 2014;39:326–31.
- Mummaneni PV, Shaffrey CI, Lenke LG, Park P, Wang MY, La Marca F, et al. The minimally invasive spinal deformity surgery algorithm: a reproducible rational framework for decision making in minimally invasive spinal deformity surgery. *Neurosurg Focus*. 2014;36:1–7.
- Uribe JS, Vale FL, Dakwar E. Electromyographic monitoring and its anatomical implications in minimally invasive spine surgery. *Spine*. 2010;35:368–74.
- Moro T, Kikuchi S, Konno S, Yaginuma H. An anatomic study of lumbar plexus with respect to retroperitoneal endoscopic surgery. *Spine*. 2003;28:423–8.
- Pimenta L. Lateral endoscopic transpsoas lateral retroperitoneal approach for lumbar spine surgery. Comunicación presentada en: VIII Reunión de la Sociedad Brasileña de columna; Mayo 2001; Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.
- Ozgur BM, Aryan HE, Pimenta L, Taylor W. Extreme lateral interbody fusion (XLIF): a novel surgical technique for anterior lumbar interbody fusion. *Spine J*. 2006;6:435–43.
- Rodgers WB, Cox CS, Gerber EJ. Early complications of extreme lateral interbody fusion in obese. *J Spinal Disord Tech*. 2010;23:393–7.
- Taher F, Hughes AP, Lebl DR, Sama AA, Pumberger M, Aichmair A, et al. Contralateral motor deficits after lateral lumbar interbody fusion. *Spine J*. 2013;38:1959–63.
- Rajaraman V, Vingan R, Roth P, Heary RF, Conklin L, Jacobs GB. Visceral and vascular complications resulting from anterior interbody fusion. *J Neurosurg*. 1999;91:60–4.
- Rihn JA, Patel R, Makda J, Hong J, Anderson DG, Vaccaro AR, et al. Complications associated with single-level transforaminal lumbar interbody fusion. *Spine J*. 2009;9:623–9.
- Takata Y, Sakai T, Tezuka F, Yamashita K, Abe M, Higashino K, et al. Risk assessment of lumbar segmental artery injury during lateral transpsoas approach in the patients with lumbar scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2016;41:880–4.
- Kwon B, Hanwuk K. Lateral lumbar interbody fusion: indications outcomes and complications. *J Am Acad Orthop Surg*. 2016;24:96–105.
- Yen CP, Uribe JS. Procedural checklist for retroperitoneal transpsoas minimally invasive lateral interbody fusion. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2016;41 Suppl 8:S152–8.
- Sun JC, Wang JR, Luo T, Jin XN, Ma R, Luo BE, et al. Surgical Incision and Approach in Thoracolumbar Extreme Lateral Interbody Fusion Surgery: An Anatomic Study of the Diaphragmatic Attachments. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2016;41:E186–90.
- Sakai T, Tezuka F, Wada K, Abe M, Yamashita K, Takata Y. Risk management for avoidance if major vascular injury due to lateral transpsoas approach. *Spine*. 2016;41(Number 5):450–3.
- Rodgers WB, Cox CS, Gerber EJ. Experience and early results with a minimally invasive technique for anterior column support through extreme lateral interbody fusion (XLIF). *US Musculoskelet Rev*. 2007;2:28–32.
- Tormenti MJ, Maserati MB, Bonfield CM, Okonkwo DO, Kanter AS. Complications and radiographic correction in adult scoliosis following combined transpsoas extreme lateral interbody fusion and posterior pedicle screw instrumentation. *Neurosurg Focus*. 2010;28:E7.
- Anand N, Baron EM, Thaiyananthan G, Khalsa K, Goldstein TB. 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.
- Knight RQ, Schwaegler P, Hanscom D, Roh J. Direct lateral lumbar interbody fusion for degenerative conditions: early complications profile. *J Spinal Disord Tech*. 2009;22:33–7.
- Rodgers WB, Cox CS, Gerber EJ. Minimally invasive treatment of adjacent segment disease after prior lumbar fusions. *Internet J Minimally Invasive Spinal Technol*. 2009;3.
- Oliveira L, Marchi L, Coutinho E, Abdala N, Pimenta L. The use of rh-BMP2 in standalone lateral interbody fusion (XLIF): clinical and radiological results after 24 months follow-up. *World Spinal Column J*. 2010;4:41–6.
- Ozgur B, Agarwal VV, Nail E, Pimenta L. Two-year clinical and radiological success of minimally invasive lateral transpsoas approach for the treatment of degenerative lumbar conditions. *SAS J*. 2010;4:41–6.
- Oliveira L, Marchi L, Coutinho E, Pimenta L. A radiographic assessment of the ability of the extreme lateral interbody fusion procedure to indirectly decompress the neural elements. *Spine*. 2010;35:331–7.
- Anand N, Rosemann R, Khalsa B, Baron EM. Mid-term to long-term clinical and functional results of minimally invasive correction and fusion for adults with scoliosis. *Neurosurg Focus*. 2010;28:E6.
- Dakwar E, Cardona RF, Smith DA, Uribe JS. Early outcomes and outcomes of the minimally invasive lateral transpsoas approach for adult degenerative scoliosis. *Neurosurg Focus*. 2010;28:E8.
- Wang MY, Mummaneni PV. Minimally invasive surgery for thoracolumbar spinal deformity: initial clinical experience with clinical and radiographic outcomes. *Neurosurg Focus*. 2010;28:E9.
- Sharma AK, Epler CK, Girardi F, Cammnisa FP, Huang RC, Sama AA. Lateral lumbar interbody fusion: clinical and radiographic outcomes at one year: a preliminary report. *J Spinal Disord Tech*. 2011;24:242–50.
- Uribe JS, Smith DA, Dakwar E, Baaj AA, Mundis GM, Turner AW, et al. Lordosis restoration after anterior ligament release and placement of lateral hyperlordotic interbody cages during the minimally invasive lateral transpsoas approach: a radiographic study in cadavers. *J Neurosurg Spine*. 2012;17:476–85.
- Pimenta L, Marchi L, Oliveira L, Coutinho E, Amaral R. A prospective, randomized, controlled trial comparing radiographic and clinical outcomes between stand-alone lateral interbody

- lumbar fusion with either silicate calcium phosphate or rh-BMP2. *J Neurol Surg.* 2013;74:343–50.
34. Meredith DS, Kepler CK, Huang RC, Hedge VV. Extreme Lateral Interbody Fusion (XLIF) in the thoracic and thoraco-lumbar spine: Technical report and early outcomes. *HSS j.* 2013;9:25–31.
35. Malham GM, Ellis NJ, Parker RM, Goss B, Blecher CM, Ballok ZE. Maintenance of segmental lordosis and disc height in standalone and instrumented extreme lateral interbody fusion (XLIF). *J Spinal Disord.* 2014. In Press.