

TLIF MIS VS TLIF-OPEN: EVALUACIÓN DE COSTOS

TLIF-MIS VS TLIF-OPEN: EVALUAÇÃO DE CUSTOS

TLIF-MIS VS TLIF-OPEN: COST EVALUATION

LUIS MUÑOZ LUNA¹, RODOLFO ECHEAGARAY SÁNCHEZ², MARCO ANTONIO MARBÁN HEREDIA², KAREN AIDA IBARRA STONE³, ERIKA SILVA CHIANG²

1. "Hospital de Traumatología y Ortopedia Lomas Verdes", Edo. de México Poniente, Instituto Mexicano del Seguro Social, Mexico.

2. UMAE HTOLV, IMSS, Mexico.

3. Médico, Asesor en Metodología de la Investigación Clínica.

RESUMEN

Objetivo: Evaluar los costos directos de la fusión intersomática lumbar transforaminal (TLIF) de mínima invasión (MIS) o técnica abierta (OPEN). Métodos: El presente estudio es descriptivo y retrospectivo. Se incluyeron 16 pacientes con patología degenerativa de columna intervenidos con la técnica TLIF MIS y TLIF OPEN en un período de 13 meses. Se compararon días de estancia hospitalaria, pérdida sanguínea, tiempo quirúrgico, atención médica y costos. Resultados: La media de días de estancia hospitalaria fue de $6,7 \pm 4,3$ días con TLIF MIS y de $11,1 \pm 6,5$ días con TLIF OPEN. La pérdida sanguínea fue de $307 \pm 81,6$ ml (rango 200-400 ml) con TLIF MIS y de $803 \pm 701,3$ ml (rango 200-1800 ml) con TLIF OPEN. El tiempo quirúrgico fue de $320 \pm 92,6$ minutos (rango 210-500 minutos) en TLIF MIS y de $372 \pm 95,2$ minutos (280-540 minutos) en TLIF OPEN. Conclusiones: La diferencia de costos y tiempo quirúrgico entre ambos procedimientos no fue estadísticamente significativa. Se mostró un menor sangrado durante la cirugía TLIF-MIS, así como una correlación entre menores días de estancia hospitalaria proporcional con el sangrado y tiempo quirúrgico, lo cual traduce una reducción del costo en esos rubros. **Nivel de Evidencia III; Análisis basados en alternativas y costos limitados.**

Descriptor: Degeneración del disco intervertebral; Fusión vertebral; Artrodesis.

RESUMO

Objetivo: Garantir benefícios econômicos diretos de cada procedimento cirúrgico. Metodologia: apresentar um estudo descritivo e retrospectivo. Dezesesseis pacientes com patologia degenerativa de colônias operados com a técnica TLIF MIS e TLIF OPEN foram incluídos durante um período de 13 meses. Foram comparados os dias de internação, perda de sangue, tempo cirúrgico, assistência médica e custo. Resultados: O número de dias hospitalares para $6,7 \pm 4,3$ dias no TLIF MIS e $11,1 \pm 6,5$ dias no TLIF OPEN. Quanto à diferença entre a exigência de resultados da imagem e o número de cirurgias. A perda de sangue foi de $307 \pm 81,6$ ml (intervalo de 200-400 ml) com TLIF MIS e $803 \pm 701,3$ ml (intervalo de 200 - 1800 ml) com TLIF OPEN. O tempo cirúrgico de $320 \pm 92,6$ minutos (intervalo 210-500 minutos) em TLIF MIS e $372 \pm 95,2$ minutos (280-540 minutos) em TLIF OPEN. Conclusões: A diferença entre os procedimentos cirúrgicos e o tempo entre os procedimentos não é estatisticamente significativa. Houve menos sangria durante a cirurgia do TLIF-MIS, assim como uma correlação entre menos dias de internação proporcional ao sangramento e ao tempo cirúrgico, que se traduziu em uma redução dos custos dos itens. **Nível de Evidência III; Análise baseada em alternativas e custos limitados.**

Descritores: Degeneração do disco intervertebral; Fusão vertebral; Artrodese.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the direct costs of transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF) and minimally invasive surgery (MIS) or open technique (OPEN). Methods: The present study is descriptive and retrospective. Sixteen patients with degenerative spinal pathology operated on with the TLIF MIS technique and TLIF OPEN were included over a 13-month period. Days of hospital stay, blood loss, surgical time, medical care and costs were compared. Results: The mean number of days of hospital stay was 6.7 ± 4.3 days with TLIF MIS and 11.1 ± 6.5 days with TLIF OPEN. The blood loss was 307 ± 81.6 ml (range 200-400 ml) with TLIF MIS and 803 ± 701.3 ml (range 200-1800 ml) with TLIF OPEN. The surgical time was 320 ± 92.6 minutes (range 210-500 minutes) in TLIF MIS and 372 ± 95.2 minutes (280-540 minutes) in TLIF OPEN. Conclusions: The difference in surgical costs and time between the two procedures was not statistically significant. There was less bleeding during the TLIF-MIS surgery, as well as a correlation between shorter days of hospital stay proportional to bleeding and surgical time, which translates into a reduction in the cost of these items. **Level of Evidence III; Analysis based on alternatives and limited costs.**

Keywords: Intervertebral disc degeneration; Spinal fusion; Arthrodesis.

Estudio realizado en "Hospital de Traumatología y Ortopedia Lomas Verdes", Edo. de México Poniente, Instituto Mexicano del Seguro Social, Mexico.

Correspondencia: Av. Lomas Verdes 2165, despacho 916, piso 9, col. Santiago Occipaco, C.P. 53250, Naucalpan de Juárez, Edo. de México, México. luismuniz99@yahoo.com.mx



INTRODUCCIÓN

La enfermedad degenerativa de columna lumbar es una de las comorbilidades más comunes en los pacientes mayores, desencadenando dolor discogénico a nivel de espalda e inestabilidad de la columna.¹ La fusión lumbar se usa para el manejo de la deformidad de la columna vertebral e inestabilidad, teniendo como objetivo lograr una artrodesis segmentaria con adecuada altura discal y alineación vertebral, logrando una descompresión de las estructuras neurológicas.²

La *Fusión intersomática lumbar transforaminal* (TLIF) es una de las opciones quirúrgicas usadas para la estabilización y el tratamiento de la enfermedad degenerativa lumbar como la discopatía degenerativa y espondilolistesis sin respuesta al manejo conservador.¹

Desde la primera vez que se describió el procedimiento por Harms y Rolinger en 1982, TLIF OPEN permite realizar una artrodesis circunferencial y la restauración de la altura del disco para mantener la lordosis lumbar, con un rango de fusión del 95%, considerándose una opción segura y eficaz en los últimos 30 años.^{3,4}

La técnica quirúrgica de TLIF OPEN consiste en una incisión estándar de la línea media con exposición subperióstica de la musculatura exponiendo el complejo facetario al espacio distal que está siendo fusionado en su totalidad. Se realiza una facetectomía unilateral, con colocación de una caja intersomática y la fijación con tornillos transpediculares de manera bilateral. Se puede acompañar de una descompresión central. El injerto óseo es colocado dentro de la caja Intersomática, mismo que es obtenido de manera local por la facetectomía o laminectomía.⁵ Sin embargo, la disección muscular paravertebral extensa y su retracción durante el procedimiento para la adecuada visión del campo quirúrgico causa un daño significativo en los tejidos blandos. Este daño iatrogénico se traduce en pérdida sanguínea, dolor postoperatorio, atrofia muscular paravertebral y estancia hospitalaria prolongada.⁴

Con el propósito de evitar estos inconvenientes y en especial de preservar la anatomía de la musculatura paravertebral, se introduce la técnica de TLIF mínima invasiva (TLIF MIS), convirtiéndose en una técnica de creciente popularidad.⁶ Para minimizar los efectos adversos de la técnica abierta, Foley y col. describieron por primera vez la técnica TLIF MIS, la cual se realiza a través de un sistema de retracción tubular disminuyendo de manera significativa la lesión tisular.

Para la realización de la técnica TLIF MIS, se realiza un abordaje unilateral utilizando el abordaje de Wiltse bajo visión con fluoroscopia. Se colocan tornillos transpediculares unilaterales de manera percutánea con la colocación de un alambre guía. La laminectomía, la descompresión bilateral y la fusión intersomática lumbar se realiza a través de un disector tubular no expandible de 21mm. La musculatura paravertebral y el complejo ligamentario se preserva durante el procedimiento. El injerto óseo es colocado dentro de la caja Intersomática, obtenido de manera local por la facetectomía o laminectomía.⁵

A pesar de las ventajas que conlleva el uso de la TLIF MIS, se presentan ciertas desventajas como son la visibilidad y campo de trabajo limitado que obliga a la adecuada familiarización del cirujano con la anatomía, así como el tiempo quirúrgico prolongado y la exposición a la radiación por uso prolongado del fluoroscopio.

Tanto la técnica abierta como la mínima invasiva han demostrado ser procedimientos efectivos y seguros para el manejo de patología de la columna lumbar. Existe la preocupación respecto a los costos asociados a la realización de los procedimientos mínimo invasivos. Teóricamente, las ventajas de este procedimiento deberían resultar en un menor costo en el periodo perioperatorio.

Las variables más estudiadas son:

Pérdida sanguínea: Se ha demostrado que la pérdida sanguínea transquirúrgica es mucho menor en la técnica TLIF MIS que en la TLIF OPEN. Se presentan variaciones de 100 ml (TLIF-MIS) vs 450 ml (TLIF OPEN) y 456 ml vs 961 ml respectivamente.^{7,8} Así como 177 ml (TLIF MIS) vs 461 ml (TLIF OPEN), 124 ml para TLIF MIS vs 295 ml en TLIF OPEN, 200 ml en TLIF MIS vs 296 ml en TLIF OPEN, 124,4 en TLIF MIS vs 380.3 ml en TLIF OPEN y 50.6 ml en TLIF MIS vs 447.4 ml en TLIF OPEN.^{1,2,5,9} Un total de 22 estudios mostraron

una diferencia significativa con un intervalo de 256 ml entre TLIF MIS y TLIF OPEN, siendo significativamente menor con la técnica mínimamente invasiva.¹⁰

Tiempo quirúrgico: En ciertas cohortes se presentan tiempos sin diferencia significativa, siendo de 185 min en TLIF MIS vs 186 min en TLIF OPEN, 166.4 min en TLIF MIS vs 181.1 min en TLIF OPEN.^{1,2} Sin embargo cierto estudios presentan una marcada diferencia en el tiempo de duración quirúrgica como 216.4 min en TLIF MIS vs 170.5 min en TLIF OPEN. Brodano y col. encontraron resultados similares en TLIF MIS de 2.4 h vs 1.7 h en TLIF OPEN, así como 300 min vs 210 min con TLIF MIS y TLIF OPEN respectivamente, 186.0 min vs 115.8 min con TLIF MIS y TLIF OPEN.^{5,9,11} Algunos estudios presentan resultados invertidos, siendo 161 min para TLIF MIS vs 227.4 min en TLIF OPEN, sin embargo, por su heterogeneidad detectada, la diferencia no fue significativa.¹²

Estancia hospitalaria: En la mayoría de los estudios, la duración del paciente en el hospital en los casos de TLIF MIS fue significativamente más breve, de 4.7 días vs 8 días para TLIF OPEN, así como diferencia de 1 día entre TLIF MIS vs TLIF OPEN, 3 días para TLIF MIS vs 5 días para TLIF OPEN, 6.1 días vs 8.2 días en TLIF MIS y TLIF OPEN respectivamente, 3.2 días en TLIF MIS vs 6.8 días en TLIF OPEN.^{1,2,8,9} Un total de 18 estudios mostraron una diferencia significativa con una disminución de 1.3 días en TLIF MIS vs TLIF OPEN.¹³

Exposición a radiación: La mayoría de los estudios demuestra una mayor exposición a la radiación en los procedimientos TLIF MIS con rango de 45.3 – 106s comparado con TLIF OPEN 24-39s, otro estudio demuestra una diferencia de 37s mayor el procedimiento TLIF MIS vs TLIF OPEN, así como un promedio de 17.6s para técnica abierta vs 49.0s para mínima invasiva.^{1,2,11} Un total de 8 estudios se analizaron mostrando diferencia significativa de 38.2s comparando TLIF MIS a la técnica abierta, encontrando rangos tan variables de 49-106s en TLIF MIS vs 16.5-44s en TLIF OPEN.^{3,10} Un estudio mostró una diferencia significativa de exposición de radiación siendo 2.7cGy/cm² para TLIF MIS y 1.8cGy/cm² para TLIF OPEN.⁸ En un meta-análisis se identificaron 8 cohortes con un total de 619 pacientes. El tiempo de exposición con fluoroscopio durante un TLIF OPEN fue de 39.42 segundos y 94.21 segundos para TLIF MIS.

Complicaciones y re-intervenciones: El rango de complicaciones varía desde 0.6% - 31.6% en casos de TLIF MIS vs 9.5%- 52% TLIF OPEN, se reporta igualdad en caso de desgarro de duramadre sin diferencia significativa, así como en posición inadecuada de injerto, mal colocación de tornillos, déficit neurológico, hematoma, retardo en la consolidación y fuga de líquido cefalorraquídeo, pero la presentación de infección fue de 2% vs 4.6% para TLIF MIS y TLIF OPEN respectivamente.^{1,11} Se han reportado cifras de 8.1% de complicaciones en TLIF MIS vs 16.2% en la técnica abierta, evaluando la incidencia de infección de heridas, mal posición de implante, fuga de líquido cefalorraquídeo, infección de tracto urinario y déficit neurológico leve.¹² Un estudio reporta una complicación mayor para la técnica abierta (infarto al miocardio) y para TLIF MIS (mal posición de tornillos que requirió cirugía de revisión) y dos complicaciones menores para cada uno (abierto: neumonía y anemia post-quirúrgica, MIS: neumonía y durosotomía incidental).² Un total de 25 estudios extrajeron suficientes datos, con el total de numero de complicaciones resultando en un riesgo relativo de 0.65% cuando se compara TLIF MIS vs TLIF OPEN con un 95% de intervalo de confianza de 0.50 a 0.83 ($P < 0.001$).¹⁰ Se reportan 8 estudios con un rango de re-intervención mayor en casos de TLIF MIS, pero no es estadísticamente significativo, asociando mayor falla en la colocación del injerto y en la fusión en TLIF MIS y un rango más alto de durosotomía incidental e infección de heridas en TLIF OPEN.¹⁴ Un estudio divide las complicaciones en: técnicas, infecciosas y sistémicas. Las complicaciones técnicas e infecciosas incluyen durosotomía incidental, mal posición de tornillos e infección de herida. Las complicaciones sistémicas incluyen neumonía, infección del tracto urinario y trombosis venosa profunda. El número de pacientes con complicaciones fue de 54 de 455 (11.87%) en TLIF MIS, y 64 de 446 (14.35%) en TLIF OPEN.³

Costos: Los costos directos de hospital para cada estudio mostraron ser menores en TLIF MIS que TLIF OPEN, asociado a pérdida

sanguínea menor, menos días de estancia hospitalaria y complicaciones.¹² Un análisis financiero del total de costo directos al hospital (sangre, imagen, implante, fármacos, terapia física/terapia ocupacional o del habla, estancia hospitalaria) demostró ser más bajo en TLIF MIS que en TLIF OPEN de 19,512 USD vs 23,550 USD respectivamente. El costo del implante fue similar. El pago al hospital fue 6,248 USD más alto en TLIF OPEN que en TLIF MIS.⁵ Se reporta un regreso al trabajo más rápido con la técnica TLIF MIS de 8.5 semanas vs 17.1 semanas de TLIF OPEN, lo cual se traduce a una reducción de los costos indirectos por incapacidad laboral asociados a los procedimientos TLIF.¹⁵ En nueve estudios se presentan los resultados de las evaluaciones económicas demostrando costos/cargos hospitalarios en las cohortes de TLIF MIS con un amplio rango de 2.5% a 49.3%. En 2001, Rampersaud y col. determinaron 1 año de costo/utilidad utilizando los costos directos hospitalarios y los costos de un año por los ajustes de calidad de vida, siendo de 128,936 USD en TIFL MIS vs 232, 912 USD con técnica abierta. Parker y col. incluyeron costos tanto directos como indirectos en una evaluación de costo utilidad en dos años de técnica MIS y técnica abierta. Encontraron que el costo por ajuste de calidad de vida por año es de 50,017 USD con técnica MIS comparado con 68,860 USD para técnica abierta.¹⁶

La técnica TLIF MIS es una alternativa válida, sin diferencia en rango de fusión, ni en escala de funcionalidad Oswestry y EVA, en los seguimientos. Las ventajas más marcadas en TLIF MIS son: menor pérdida sanguínea transquirúrgica, días de estancia hospitalaria e incorporación laboral rápida.^{13,14} Lo que refleja una reducción en los costos directos e indirectos hospitalarios. No obstante, se observa una tendencia a mayor tiempo de cirugía y exposición a radiación.^{5,12,15-19}

MATERIAL Y MÉTODO

Se revisaron los expedientes de 16 pacientes, 9 pacientes con patología de columna degenerativa que fueron intervenidos quirúrgicamente con la técnica TLIF-MIS y 7 pacientes con la técnica TLIF-OPEN en el periodo 13 meses, los expedientes clínicos cumplieron con los siguientes criterios: Pacientes intervenidos de artrodesis 360° lumbar con técnica TLIF-MIS con colocación de sistema de tornillos transpediculares y caja Intersomática percutáneos o TLIF-OPEN con colocación de tornillos transpediculares y caja Intersomática con técnica abierta en el periodo de Enero 2016 a Febrero 2017. Se compararon días de estancia hospitalaria (DEH), número de cirugías, laboratorios realizados, consulta de especialidades (no se incluyeron la consultas de Ortopedia), radiografías, Tomografía Axial Computada (TAC), Resonancia Magnética (RM), traslado en ambulancias, días en Unidad de Terapia Intensiva (UCI), consultas externas de Ortopedia (CE), neuromonitoreo, sangrado, tiempo quirúrgico y costos entre ambas técnicas quirúrgicas. En el análisis estadístico las variables categóricas se expresaron como frecuencias y porcentajes (%). Las variables cuantitativas se expresaron como media, rangos, \pm DE, para su comparación se empleó T-student, se consideró estadísticamente significativo, $p < 0.05$. Para realizar una asociación entre el sangrado, tiempo quirúrgico y los DEH se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson. El presente estudio es retrospectivo, descriptivo, observacional, no intervencionista por ello no requirió de revisión por el comité de ética institucional, ni de consentimiento informado. El presente estudio de investigación es seguro, se considera con riesgo menor al mínimo, de acuerdo a la norma que establece las disposiciones para la investigación en salud del Instituto Mexicano del Seguro Social. Todos los datos obtenidos fueron utilizados solo por el equipo investigador, de manera que se protegió la confidencialidad y la identidad de los pacientes.

RESULTADOS

Demográficos

Se obtuvo una población total de 16 pacientes, 9 (56%) intervenidos quirúrgicamente con la técnica TLIF MIS y 7 (46%) con la técnica TLIF OPEN. De los 9 pacientes con TLIF MIS, 3 (33%) fueron del sexo masculino con una media de 50 ± 12 años (rango

36-61 años) y 6 (66%) del sexo femenino con una media de 56 ± 8.3 años (rango 45-67 años). En el grupo TLIF OPEN 3 (42%) pacientes fueron del sexo masculino con una media de 55 ± 8 años (rango 46-60 años) y 4 (57%) del sexo femenino con una media de 57 ± 14 años (rango 42- 76 años). Al realizar una comparación entre el género femenino y masculino se obtuvo una diferencia significativa entre hombres y mujeres ($p = 0.01$), sin diferencias significativas en la edad de los pacientes.

Procedimiento quirúrgico

Se calculó una pérdida sanguínea de 307 ± 81.6 ml (rango 200-400 ml) en TLIF MIS y de 803 ± 701.3 ml (rango 200-1800 ml) en TLIF OPEN. La media de tiempo quirúrgico fue de 320 ± 92.6 minutos (rango 210-500 minutos) en el grupo TLIF MIS y de 372 ± 95.2 minutos (280-540 minutos) en TLIF OPEN. Al realizar una comparación entre la cantidad de cirugías realizadas entre un procedimiento y otro no se encontró significancia estadística ($p = 0.3$). Al realizar una correlación entre la cantidad de sangrado y el tiempo quirúrgico no se encontró significancia estadística en ningún procedimiento siendo $\rho = 0.7$ en TLIF MIS y $\rho = 0.08$ en TLIF OPEN (Figuras 1 y 2).

Costos Hospitalarios. La media de días de estancia hospitalaria fue menor en el grupo TLIF MIS con un total de 6.7 ± 4.3 días y de 11.1 ± 6.5 días con TLIF OPEN sin diferencia estadísticamente significativa. Al asociar los días de estancia intrahospitalaria con la cantidad de sangrado y con el tiempo quirúrgico en ambos procedimientos se obtuvo una $r = 1$ (Figuras 3 y 4).

En el grupo de TLIF MIS, ocho pacientes (88%) recibieron a una consulta de especialidad, mientras que en el grupo TLIF OPEN, 3 pacientes (42%) recibieron 4 consultas de especialidad, 3 pacientes (42%) recibieron 1 consulta de especialidades y 1 paciente (14%) recibió 5 consultas.

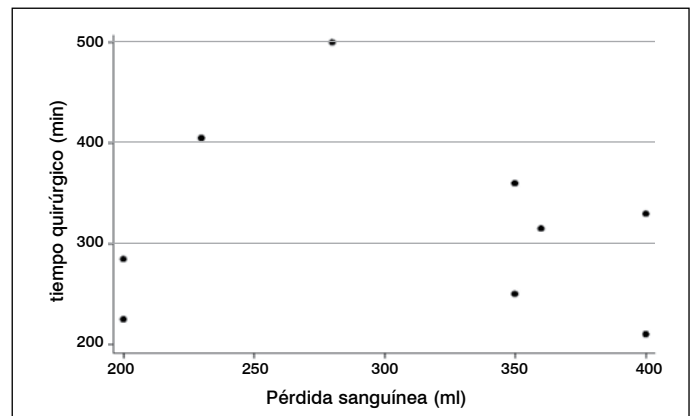


Figura 1. Correlación entre sangrado y tiempo quirúrgico total con el procedimiento TLIF MIS.

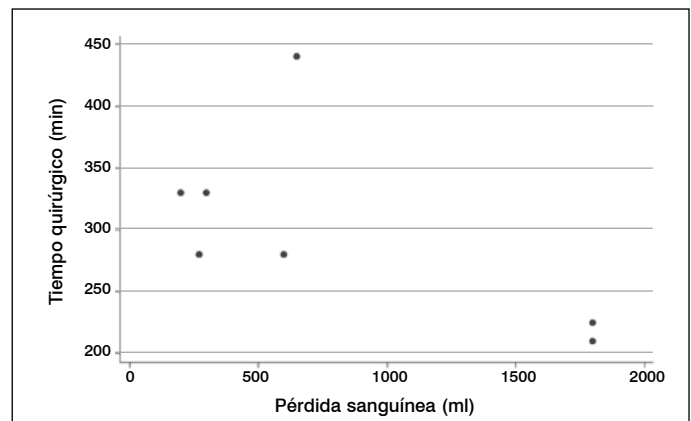


Figura 2. Correlación entre sangrado y tiempo quirúrgico total con el procedimiento TLIF OPEN.

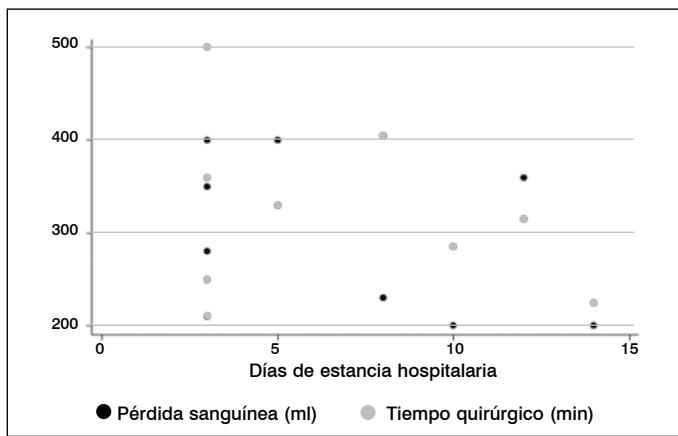


Figura 3. Correlación entre sangrado y tiempo quirúrgico total y días de estancia hospitalaria con TLIF MIS.

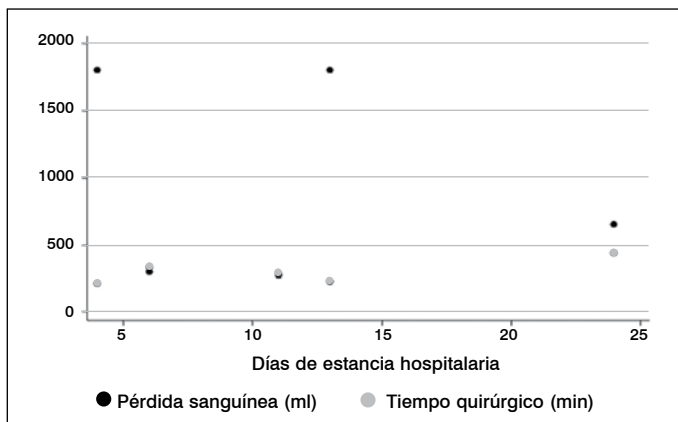


Figura 4. Correlación entre sangrado y tiempo quirúrgico total y días de estancia hospitalaria con TLIF OPEN.

De los estudios de imagen realizados, al comparar ambos procedimientos no se obtuvieron resultados significativos.

Todos los pacientes requirieron una ambulancia para su traslado.

En el grupo TLIF MIS, a todos los pacientes se les realizó neuromonitoreo transquirúrgico.

La media de consulta externa fue de 5.2 ± 1.9 en TLIF MIS y de 7.1 ± 1.9 en TLIF OPEN sin diferencia significativa.

Evaluación de costo

En el grupo TLIF MIS el costo promedio por paciente fue de $11,593 \pm 2,240$ USD y para el grupo TLIF OPEN fue de $10,734 \pm 3,036$ USD, sin diferencia estadística significativa.

Al correlacionar el costo y los días de estancia hospitalaria se obtuvo una $p=0.002$ en ambos procedimientos. Las Radiografías, tomografías y número de consultas tuvieron un impacto significativo en el costo del grupo de TLIF MIS $p=0.02$, $p=0.001$, $p=0.04$ respectivamente, mismo que no se observó en TLIF OPEN, salvo para la resonancia magnética ($p=0.02$) (Tabla 2). De la misma forma el neuromonitoreo junto con y las ambulancias mostraron una correlación positiva en el costo de ambos procedimientos.

DISCUSIÓN

La técnica TLIF-MIS se ha asociado a menor pérdida sanguínea, Singh y Col., así como Khan y col. Presentaron variaciones amplias en la pérdida sanguínea, siendo siempre menor en la técnica TLIF MIS que TLIF OPEN. Lin y col. observaron en un metaanálisis un total de 22 estudios, mostrando una diferencia significativa de 256ml menos de pérdida sanguínea entre TLIF MIS vs TLIF OPEN. Los resultados de nuestro estudio muestran un menor sangrado en la técnica TLIF MIS que en TLIF OPEN,

Tabla 1. Correlación en la atención médica y el costo con TLIF MIS y TLIF OPEN. Valor de p se obtuvo mediante correlación de Spearman. Se consideró significativo una $p < 0.05$.

Atención médica y costo en TLIF mínima y abierta		
	TLIF MIS ρ	TLIF OPEN ρ
Días de estancia hospitalaria	0,002	0,002
Número de cirugías	0,07	0,2
Sangrado total (ml)	0,9	0,3
Tiempo quirúrgico total (minutos)	0,3	0,7
Laboratorios	0,8	0,09
Radiografías	0,02	0,5
TAC	0,001	0,1
RM	0,1	0,02
Número de consultas a especialidades	0,1	0,1
Número de consultas externas	0,04	0,3

pero es una diferencia mínima que resulta no ser estadísticamente significativa. Al realizar una correlación entre la pérdida sanguínea y el tiempo quirúrgico no se obtuvo una significancia estadística.

En nuestro estudio el tiempo quirúrgico entre ambas técnicas fue menor para TLIF MIS, sin embargo, no presentó diferencia significativa, coincidiendo con los metaanálisis de Vazan y Phan, sus estudios mostraron un tiempo quirúrgico mayor para TLIF MIS, sin embargo por su heterogeneidad detectada, la diferencia no fue significativa. Weis y col. muestran un rango de tiempo quirúrgico de 116-390 minutos para TLIF MIS y de 102-365 minutos para TLIF OPEN. Tian y col. concluyen que el mayor tiempo quirúrgico de TLIF MIS se debe a un espacio limitado de trabajo y a una mayor demanda técnica del procedimiento, con la existencia de una curva de aprendizaje para su realización. Lee y col. muestran un menor tiempo quirúrgico para TLIF MIS, con una diferencia en promedio de 15.4 minutos entre procedimientos, sin significancia estadística.

En la mayoría de los estudios, la duración del paciente en el hospital con la técnica TLIF MIS fue significativamente breve, Tian y col. mostraron una diferencia de 2.7 días, mientras que Hu y col. observaron un rango de 2.3- 10.6 días. Lin y col. analizaron 18 estudios mostrando una diferencia significativa de 1.3 días menos en TLIF MIS. Los días de estancia hospitalaria en nuestro estudio fueron menores con la técnica TLIF MIS, sin embargo no fue estadísticamente significativo, al compararlos con TLIF OPEN, pero al realizar una correlación se determinó que contribuyen de forma significativa a los costos en ambos procedimientos.

Phans y cols. en su revisión sistemática de seis estudios sobre evaluación económica comparando TLIF MIS y TLIF OPEN mostraron una disminución en los costos directos hospitalarios en el grupo TLIF MIS con una diferencia estadística significativa. Parker y cols. dieron seguimiento a dos años a 30 pacientes, los cuales 15 pacientes pertenecían al grupo TLIF MIS y los otros 15 al grupo TLIF OPEN, siendo el costo total menor en TLIF MIS, pero la diferencia no resultó ser estadísticamente significativa. Singh y cols. con una población de 33 pacientes para TLIF MIS y 33 paciente para TLIF OPEN, realizaron un análisis financiero del total de costos directos al hospital (sangre, imagen, implantes, fármacos, terapia física/terapia ocupacional o del habla, estancia hospitalaria) el cual demostró ser más bajo en TLIF MIS que en TLIF OPEN. Los resultados de nuestro estudio muestra que si hay diferencia de costos entre ambas técnicas, siendo mayor en TLIF MIS, no obstante, no presentan una diferencia con significancia estadística. Sin embargo, la realización de neuromonitoreo en la totalidad del grupo TLIF MIS contribuye a un aumento del costo. Al correlacionar los costos del grupo TLIF MIS y el neuromonitoreo se obtuvo una $r=1$.

Las principales limitantes de este estudio son el tamaño de la muestra, y el hecho de que el número de pacientes no sea proporcional entre un procedimiento y otro. Naturalmente no es posible realizar un análisis costo/beneficio con una cohorte retrospectiva, por lo que sería interesante dar un seguimiento a estos pacientes, para saber con mayor certeza que procedimiento es mejor.

CONCLUSIONES

Se debe tomar en cuenta que la técnica TLIF MIS requiere de una curva de aprendizaje, con mayor demanda técnica y tiempo quirúrgico. A pesar de que no hay una significancia estadística entre la pérdida sanguínea y el tiempo quirúrgico en el grupo TLIF MIS, se obtuvo una correlación positiva entre estos dos parámetros, con lo que concluimos que entre mayor dominio de la técnica, se disminuirá el tiempo quirúrgico y por lo tanto la pérdida sanguínea.

Debido a que todos los pacientes del grupo TLIF MIS recibieron neuromonitoreo, se demostró una dependencia directa en el costo total, con un aumento del 8% del valor total.

Podemos concluir que los días de estancia hospitalaria, el uso de neuromonitoreo transoperatorio, utilización de ambulancias y toma de estudios de para corroborar el diagnóstico como lo son la TAC y/o RM, son los que mayor impacto tienen en la elevación de costos en dichos procedimientos.

Es importante la realización del reporte del tiempo de exposición a radiación transquirúrgico, que ha demostrado ser mayor en la técnica TLIF MIS, siendo esto una desventaja para el cirujano y el personal quirúrgico.

A pesar de estudios previos, en nuestra población la diferencia de costos y tiempo quirúrgico entre procedimientos no fue estadísticamente significativo.

Se requieren estudios con mayor número de pacientes con seguimiento a largo a plazo para poder comparar ventajas y costos indirectos como sería la incorporación laboral, necesidad de terapia física y modificaciones en estructura domiciliaria entre ambas técnicas quirúrgicas.

Todos los autores declaran ningún conflicto de intereses potencial con respecto a este artículo.

CONTRIBUTION OF THE AUTHORS: Cada autor contribuyó individual y significativamente al desarrollo del manuscrito. LM (0000-0003-2363-5589)* y RE (0000-0001-9153-6916)* fueron los principales contribuyentes en la elaboración del manuscrito. RE revisó los expedientes clínicos de los pacientes y recabó los datos. MA (0000-0003-0718-5445)* documentó los casos en los expedientes clínicos, KA (0000-0003-0204-1335)* realizó el diseño estadístico, LM, RE, ES (0000-0002-6480-1128)* y KA evaluaron los datos del análisis estadístico. RE y MA realizaron la investigación bibliográfica, LM y ES realizaron la revisión final del manuscrito y contribuyeron al concepto intelectual del estudio. *ORCID (*Open Researcher and Contributor ID*).

REFERENCIAS

- Vazan M, Gempt J, Meyer B, Buchmann N, Ryang YM. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion versus open transforaminal lumbar interbody fusion: a technical description and review of the literature. *Acta Neurochir (Wien)*. 2017;159(6):1137-1146.
- Phan K, Rao PJ, Kam AC, Mobbs RJ. Minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion for treatment of degenerative lumbar disease: systematic review and meta-analysis. *Eur Spine J*. 2015;24(5):1017-1030.
- Phan K, Hogan JA, Mobbs RJ. Cost-utility of minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion: systematic review and economic evaluation. *Eur Spine J*. 2015;24(11):2503-13.
- Christensen A, Høy K, Bünger C, Helming P, Hansen ES, Andersen T, et al. Transforaminal lumbar interbody fusion vs. posterolateral instrumented fusion: cost-utility evaluation along side an RCT with a 2-year follow-up. *Eur Spine J*. 2014;23(5):1137-43.
- Parker SL, Adogwa O, Bydon A, Cheng J, McGirt MJ. Cost-Effectiveness of Minimally Invasive versus Open Transforaminal Lumbar Interbody Fusion for Degenerative Spondylolisthesis Associated Low-Back and Leg Pain Over Two Years. *World Neurosurg*. 2012;78(1-2):178-84.
- Schizas C, Tzinieris N, Tsiridis E, Kosmopoulos V. Minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion: evaluating initial experience. *Int Orthop*. 2008;33(6):1683-8.
- Peng CWB, Yue WM, Poh SY, Yeo W, Tan SB. Clinical and Radiological Outcomes of Minimally Invasive Versus Open Transforaminal Lumbar Interbody Fusion. *Spine*. 2009;34(13):1385-9.
- Singh K, Nandyala SV, Marquez-Lara A, Fineberg SJ, Oglesby M, Pelton MA, et al. A perioperative cost analysis comparing single-level minimally invasive and open transforaminal lumbar interbody fusion. *Spine J*. 2014;24(8):1694-701.
- Khan NR, Clark AJ, Lee SL, Venable GT, Rossi NB, Foley KT. Surgical Outcomes for Minimally Invasive vs Open Transforaminal Lumbar Interbody Fusion. *Neurosurgery*. 2015;77(6):847-74.
- Lin Y, Chen W, Chen A, Li F. Comparison between Minimally Invasive and Open Transforaminal Lumbar Interbody Fusion: A Meta-Analysis of Clinical Results and Safety Outcomes. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg*. 2015;77(1): 2-10.
- Tian NF, Wu YS, Zhang XL, Xu HZ, Chi YL, Mao FM. Minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion: a meta-analysis based on the current evidence. *Eur Spine J*. 2013;22(8):1741-9.
- Hu W, Tang J, Wu X, Zhang L, Ke B. Minimally invasive versus open transforaminal lumbar fusion: a systematic review of complications. *Int Orthop*. 2016;40(9):1883-90.
- Lin Y, Chen W, Chen A, Li F. Comparison between Minimally Invasive and Open Transforaminal Lumbar Interbody Fusion: A Meta-Analysis of Clinical Results and Safety Outcomes. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg*. 2016;77(1):2-10.
- Assaker R, Zairi F, Allaoui M. Minimally Invasive Transforaminal Lumbar Interbody Fusion (TLIF): Indications and Techniques. In: Pinheiro-Franco JL, Vaccaro AR, Benzel EC, Mayer M (eds). *Advanced Concepts in Lumbar Degenerative Disk Disease*. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg; 2016. 503-12.
- Adogwa O, Parker SL, Bydon A, Cheng J, McGirt MJ. Comparative Effectiveness of Minimally Invasive Versus Open Transforaminal Lumbar Interbody Fusion: 2-year assessment of narcotic use, return to work, disability, and quality of life. *J Spinal Disord Tech*. 2011;24(8):479-84.
- Ahn J, Park AJ, Rossi VJ, Elboghady I, Bohl DD, Singh R, et al. The Utility of Obtaining Routine Hematologic Laboratory Values Following a Minimally Invasive Transforaminal Lumbar Interbody Fusion. *Spine J*. 2015;25(10). doi:10.1016/j.spine.2015.07.110.
- Pelton MA, Phillips FM, Singh K. A Comparison of Perioperative Costs and Outcomes in Patients With and Without Workers' Compensation Claims Treated With Minimally Invasive or Open Transforaminal Lumbar Interbody Fusion. *Spine*. 2012;37(22):1914-19.
- Parker SL, Lerner J, McGirt MJ. Effect of Minimally Invasive Technique on Return to Work and Narcotic Use Following Transforaminal Lumbar Interbody Fusion: a review. *Prof Case Manag*. 2012;17(5):229-35.
- Lubelski D, Mihalovich KE, Skelly AC, Fehlings MG, Harrop JS, Mummaneni PV, et al. Is Minimal Access Spine Surgery More Cost-effective Than Conventional Spine Surgery? *Spine*. 2014;39(22 Suppl1): S65-74.
- Goldstein CL, Phillips FM, Rampersaud YR. Comparative Effectiveness and Economic Evaluations of Open Versus Minimally Invasive Posterior or Transforaminal Lumbar Interbody Fusion: A Systematic review. *Spine*. 2016;41 Suppl 8:S74-89.
- Termer SW, Yee TJ, Lau D, Khan AA, La Marca F, Park P. Minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion: comparison of clinical outcomes among obese patients. *J Neurosurg Spine*. 2014;20(6):644-52.