**Artigo original**

**RESULTADOS ATUAIS DA ARTRODESE LOMBAR CONVENCIONAL**

*RESULTADOS ACTUALES DE LA ARTRODESIS LUMBAR CONVENCIONAL*

*CURRENT RESULTS OF CONVENTIONAL LUMBAR ARTHRODESIS*

Ana Paula Teixeira Gradin1

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2578-592X

Karla Marcovich Rossoni1

ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9681-9990

Laísa Bonato1

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4605-3285

Igor de Barcellos Zanon1

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6878-3377

José Lucas Batista Junior1

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6974-1726

Charbel Jacob Junior1

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1301-5805

Igor Machado Cardoso1

ORCID: https://orcid.org/000-0001-5580-8857

1.Hospital Santa Casa de Misericórdia de Vitória. Vitória, ES, Brasil.

Estudo realizado no Hospital Santa Casa de Misericórdia de Vitória, Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Grupo de Afecções da Coluna Vertebral, Vitória,ES, Brasil.

Os autores declaram inexistência de conflito de interesses na realização deste trabalho.

**Correspondência**

Ana Paula Teixeira Gradim. Avenida Leopoldina, n. 75. Campo Grande, Cariacica, Espírito Santo, Brasil. CEP: 29146-430. ap\_gradim@yahoo.com.br

**RESUMO**

Objetivo: Avaliar resultados e repercussões clínicas no peri e pós-operatório precoce de pacientes submetidos à cirurgia de descompressão e artrodese lombar de um nível pela técnica tradicional (OTLIF) comparar com resultados das técnica minimamente invasiva (MITLIF) descritos na literatura. Métodos: Nossa amostra foi composta por 22 pacientes submetidos a cirurgia de TLIF pela técnica aberta (OTLIF), no período de outubro/2019 a janeiro/2021 em nosso hospital. Comparamos os resultados clínicos funcionais dos pacientes através da escala de Oswentry no pré-operatório e após 15 dias de cirugia e analisamos variáveis relacionadas ao perioperatório como tempo de cirurgia, tempo de internação hospitalar, perda sanguinea, uso de dreno e internação em UTI e comparamos com resultados da literatura de pacientes tratados pela técnica MITLIF. Resultados: A média de idade foi de 48,95 anos e o nível mais abordado foi L4-L5 (55%). O tempo operatório médio foi de 112,63 min. Não utilizamos dreno no pós operatório, não houve necessidade de tranfusão sanguínea em nenhum paciente e nenhum deles teve internação em UTI. O tempo médio de internação hospitalar foi de 1 dia. Em relação ao escore funcional de Oswentry, a pontuação pré-operatória média foi de 44,73 e após 15 dias foi de 24,05. Conclusão: o tratamento cirúrgico pela técnica OTLIF para doença degenerativa lombar de um nível apresentou resultados amplamente positivos, com melhora nos escores de incapacidade, baixo tempo de internação e baixa incidência de complicações.Quando bem indicada a OTLIF é uma excelente e segura opção para o tratamento da doença degenerativa lombar. ***Nível de evidência IV; Estudo do tipo série de casos.***

**Descritores**: Dor lombar; Região lombossacral; Avaliação de resultados (cuidados de saúde).

***RESUMEN***

*Objetivo: Evaluar resultados y repercusiones clínicas en peri y postoperatorio precoz de pacientes sometidos a cirugía de descompresión y artrodesis de un nivel por la técnica tradicional (OTLIF); comparar con resultados de la técnica minimamente invasiva (MITLIF) descritos en la literatura. Métodos: Nuestra muestra fue 22 pacientes sometidos a cirugía TLIF por la técnica abierta (OTLIF), en período de octubre/2019 hasta enero/2021 en nuestro hospital. Comparamos los resultados clínicos funcionales de los pacientes através de la escala Oswentry en preoperatorio y despues de 15 días de cirugía y analizamos variables relacionadas al perioperatório como tiempo de cirugía, tiempo de hospitalización, perdida de sangre, uso de drenaje y hospitalización en UCI y comparamos con resultados de la literatura de los pacientes tratados por la técnica MITLIF. Resultados: La media de edad fue de 48,95 años y nivel más abordado fue L4-L5 (55%). El tiempo operatório médio fue 112,63 minutos. No utilizamos drenaje en postoperatorio, no hubo necesidad de transfusión de sangre en ningún paciente y ninguno de ellos tenía hospitalización en la UCI. El tiempo médio de hospitalización fue 1 día. Con respecto al escore funcional Oswentry, la puntuación preoperatoria media fue 44,73 y despues de 15 días, 24.05. Conclusiones: El tratamiento quirúrgico por la técnica OTLIF para la enfermedad degenerativa lumbar de un nivel presentou resultados altamente positivos, con mejora en los escores de incapacidad, bajo tiempo de hospitalización y baja incidencia de complicaciones. Cuando bien indicada, OTLIF es excelente y segura opción para tratamiento de la enfermedad degenerativa lumbar.* ***Nivel de evidencia IV; Estudio de series de casos.***

***Descriptores****: Dolor de la región lumbar; Región lumbosacra; Evaluacion de resultados (atención de salud).*

***ABSTRACT***

*Objective: To evaluate results and clinical repercussions in peri and early postoperative period of patients undergoing decompression surgery and one level lumbar arthrodesis using the traditional technique (OTLIF) to compare with minimally invasive technique (MITLIF)results described in the literature.* *Methods: Our sample consisted of 22 patients who underwent TLIF surgery using the open technique (OTLIF), from october/ 2019 to january 2021 in our hospital. We compared the patients functional clinical results using the Oswentry scale in preoperative period and 15 days after surgery and analyzed variables related to the perioperative period, length of surgery, length of hospital stay, blood loss, use of a suction drain on surgical wound and Intensive Care Unit (ICU) admission and compared with results from the literature of patients treated by the MITLIF technique.* *Results: The average age was 48,95 years and the most operated level was L4-L5 (55%). The average operative time was 112,63 min. We did not use a suction drain in the postoperative period, there was no need for blood transfusion in any patient and none of them was admitted to the ICU. The average hospital stay was 1 day. Regarding the Oswentry functional score, the mean preoperative score was 44.73 and after 15 days it was 24,05.* *Conclusions: surgical treatment using the OTLIF technique for one-level lumbar degenerative disease showed largely positive results, with improvement in disability scores, short hospital stay and low incidence of complications. When well indicated, OTLIF is an excellent and safe option for treatment of degenerative lumbar disease.* ***Level of evidence IV; Case series study.***

***Keywords****: Low back pain; Lumbosacral region; Outcome assessment (health care).*

**INTRODUÇÃO**

A dor lombar apresenta uma prevalência pontual de aproximadamente 11,9% na população mundial.1 A dor lombar crônica é a principal causa de incapacidade em pacientes entre 45 e 65 anos, e afeta 70% a 85% dos indivíduos durante a vida,2 estando associada a altos custos diretos com a utilização dos serviços de saúde e indiretos devido à perda da produtividade.1,3

A degeneração do disco intervertebral é a principal suspeita no desenvolvimento de doenças dolorosas da coluna vertebral e desempenha um papel contribuinte em algumas condições clínicas, como estenose da coluna lombar e hérnia de disco.4

A degeneração do disco intervertebral é um processo multifatorial, que afeta principalmente indivíduos durante o envelhecimento,5 está entre as principais causas de instabilidade espinhal segmentar crônica e afeta significativamente a qualidade de vida.6 Atualmente, sabe-se que a degeneração discal é decorrente de alterações celulares, bioquímicas e estruturais progredindo para uma redução do número de células no disco intervertebral e dos constituintes da matriz extracelular.5 A altura do disco diminui devido à degeneração, alterando a mecânica do segmento espinhal afetado.6 Esse processo acelera a degeneração de segmentos adjacentes e outras estruturas da coluna vertebral.6

A doença degenerativa do disco foi definida de muitas maneiras diferentes e frequentemente o termo foi usado sem nenhuma definição adicional fornecida (30,1%),4 entretanto atribui-se a ela uma variedade de sintomas clínicos, incluindo dor ou parestesia nas extremidades inferiores, fraqueza, dor lombar, claudicação neurogênica e redução da mobilidade.7-9

Embora a terapia conservadora seja o primeiro passo no tratamento da lombalgia, com resolução em 90% dos casos, em algumas situações como dor persistente, claudicação neurogênica e radiculopatia por estenose foraminal, o tratamento cirúrgico pode ser indicado.1,8

Existem diversas técnicas disponíveis para o tratamento cirúrgico, incluindo cirurgias abertas tradicionais e técnicas minimamente invasivas.

A artrodese associada ao uso de dispositivos intersomáticos *(cage)* é uma opção de tratamento eficaz para estabilização do segmento e possibilita descompressão indireta dos elementos neurais, restauração da lordose e correção de deformidade.8 Por produzir estabilidade da coluna lombar, obtém-se uma estadia hospitalar mais curta e uma recuperação mais precoce em relação à artrodese lombar sem instrumentação.10

As técnicas de fusão através de cirurgia minimamente invasiva (MIS) garantem tempo de recuperação mais rápido, redução da perda sanguínea intraoperatória e dano muscular,11,12 assim como retorno mais rápido ao trabalho e diminuição da dependência de opioides para o paciente.11 Todavia, sabe-se que inerente à MIS há um aumento da exposição à radiação, bem como curva de aprendizado do cirurgião e complicações também relacionadas às cirurgias abertas, como retração muscular e rabdomiólise, prejuízo para inervações musculares paravertebrais, hematoma pós-operatório, mal posicionamento de implantes, infecção, fístulas durais12 e ainda o custo mais elevado.8

Não há evidência clara e definitiva de que uma abordagem seja superior a outra em termos de fusão ou resultados clínicos,8 entretanto a técnica mais utilizada para descompressão e estabilização óssea é a fusão intersomática lombar transforaminal (TLIF) padrão,7 que têm sido realizada com pouco sangramento, baixo tempo cirúrgico, baixo nível de radiação além de ter o custo mais acessível aos serviços de saúde.

Quando bem indicada, a artrodese lombar de um nível pela técnica de fusão intersomática lombar transforaminal aberta (“open transforaminal lumbar interbody fusion” - OTLIF) é excelente opção de tratamento para doença lombar degenerativa, oferecendo, ótimos resultados, pouca morbidade e baixíssimo índice de complicações.

O objetivo deste estudo é avaliar os resultados clínicos e cirúrgicos no peri e pós-operatório precoce dos pacientes submetidos a artrodese lombar de um nível pela técnica OTLIF e compará-los com os resultados encontrados na literatura nos quais foram utilizadas o TLIF pela técnica minimamente invasiva (MITLIF).

**MATERIAL E MÉTODOS**

Trata-se de um estudo tipo transversal, com amostra de conveniência constituída por 22 pacientes submetidos a cirurgia de descompressão e artrodese lombar de um nível aberta pela técnica OTLIF, no período de outubro/2019 a janeiro/2021 em um hospital terciário de Vitória/ES. Todos os pacientes aceitaram participar do estudo e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Através de um protocolo criado pela equipe assistente para fins de coleta de dados, a cada cirurgia foram registradas variáveis relacionadas ao paciente como idade, gênero, nível abordado e ao ato operatório como tempo de cirurgia utilização de dreno na ferida operatória, necessidade de transfusão sanguínea no intraoperatório ou pós-operatório imediato, necessidade de pós-operatório em UTI e tempo de internação hospitalar. O tempo de cirurgia foi registrado em minutos, considerado do momento da incisão cutânea ao curativo final. Para fins de determinar o tempo de internação hospitalar, foi considerado o período de 1 dia de internação, o equivalente a um período inferior a 24h do momento de internação ao momento da alta hospitalar, 2 dias para os períodos entre 24h e 48h.

A avaliação de incapacidade foi realizada através do Escore de Oswentry, aplicado por um médico da equipe assistente, no dia da internação hospitalar e após 15 dias, no momento da primeira consulta de retorno pós operatório. Critérios de inclusão: pacientes portadores de doença degenerativa lombar (DDL), sem restrição de gênero ou idade, submetidos ao tratamento cirúrgico de descompressão e artrodese lombar aberta de um nível pela técnica TLIF (OTLIF) no HSCMV no período referido. Critérios de exclusão: foram excluídos pacientes portadores de doenças secundárias a processos infecciosos, tumorais, doenças metabólicas e secundárias a traumas, pacientes com espondilolistese degenerativa, pacientes com DDL submetidos a cirurgias multiníveis, e aqueles pacientes que não aceitaram assinar o termo de consentimento livre esclarecido (TCLE).

As variáveis de natureza categórica foram analisadas por meio de frequências e percentuais, e as numéricas por meio de medidas de resumo de dados como média ± desvio padrão e mediana (mínimo – máximo).

A verificação de normalidade das variáveis numéricas foi realizada com a utilização do teste Kolmogorov-Smirnov. Como as variáveis não apresentaram distribuição normal a comparação entre os grupos de cirurgia L4-L5 e L5-S1 foi realizada pelo teste não paramétrico de Mann-Whitney e a comparação entre Oswentry pré e pós-operatório foi realizado pelo teste não paramétrico de Wilcoxon (teste pareado).

As comparações foram consideradas significativas no caso de valor-p < 0,05.

Os dados foram tabulados em planilha EXCEL e analisados no programa *IBM SPSS Statistics* *(Statistical Package for the Social Sciences)* versão 25.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição onde foi realizado (CAAE: 31567020.5.0000.5065) e os dados foram colhidos após os indivíduos da pesquisa terem assinado termo de consentimento e assentimento livre e esclarecido.

**RESULTADOS**

A amostra teve um total de 22 pacientes, dos quais 11 do sexo masculino (50%).

Os pacientes submetidos a cirurgia possuem idade média de 49 anos com desvio padrão de 14,7 anos, o que indica que a variabilidade da idade é 30%.

Em relação ao nível da cirurgia, Tabela 1, a maioria dos pacientes, 54,5% apresentaram o nível L4-L5 e 36,4% apresentaram nível L5-S1. 100% dos pacientes não usaram dreno e também não foram para UTI, apenas um paciente apresentou complicação leve, sendo um seroma com necessidade de drenagem superficial.

Tabela 1. Distribuição de frequências das características dos pacientes.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Caraterísticas | | Contagem | % |
| NIVEL | L3-L4 | 2 | 9,1 |
| L4-L5 | 12 | 54,5 |
| L5-S1 | 8 | 36,4 |
| DRENO | Não | 22 | 100,0 |
| UTI | Não | 22 | 100,0 |
| COMPLICAÇÕES | Não teve | 21 | 95,4 |
| Seroma | 1 | 4,5 |

Na Tabela 2 tem-se as estatísticas descritivas para as variáveis da cirurgia. O tempo médio de cirurgia foi de aproximadamente 108 min e o mediano de 106 min. O tempo de internação foi baixo, em torno de 1,5 dias. A variação do Oswentry pré e pós cirurgia foi em média de 20,7, com alta variabilidade (o desvio é 53% da média), a variação teve mediana de 22 com amplitude de 0 a 40.

**Tabela 2.** Estatística descritiva para as características da cirurgia (n = 22).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Cirurgia | Média ± Desvio padrão | Mediana (Mínimo - Máximo) |
| Tempo de cirurgia (min) | 108,8 ± 28,1 | 106,5 (40 - 150) |
| Tempo de internação (dias) | 1,6 ± 0,7 | 1,5 (1,0 - 3,0) |
| Oswentry pré | 44,7 ± 9,8 | 45,0 (25,0 - 57,0) |
| Oswentry pós | 24,0 ± 9,6 | 21,0 (12,0 - 45,0) |
| Variação entre o pré e pós operatório | 20,7 ± 11,0 | 22,0 (0,0 - 40,0) |

Quando comparado Oswentry pré com pós cirurgia tem-se uma diferença significativa (p = 0,000), a mediana no pré-cirúrgico foi de 45 e no pós-cirúrgico foi de 21, Tabela 2.

Na Tabela 3, tem-se a comparação do nível L4-L5 com L5-S1. O resultado do teste indicou que não foi identificada entre o níveis, diferença significativa em nenhuma variável analisada, p > 0,05.

**Tabela 3.** Comparação dos grupos de cirurgia L4-L5 e L5-S1.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | L4-L5 (n = 12) | | L5-S1 (n = 8) | | | pa |
| Média ± Desvio padrão | Mediana (Mínimo - Máximo) | | Média ± Desvio padrão | Mediana (Mínimo - Máximo) |
| Tempo de cirurgia | 108,6 ± 30,2 | 107,5 (40 - 150) | | 116,3 ± 26,9 | 114 (75 - 150) | 0,616 |
| Tempo de internação (dias) | 1,7 ± 0,8 | 1,5 (1 - 3) | | 1,6 ± 0,7 | 1,5 (1 - 3) | 0,970 |
| Oswentry pré | 43,1 ± 9,6 | 43,5 (25 - 56) | | 46,9 ± 11 | 50,5 (26 - 57) | 0,305 |
| Oswentry pós | 24 ± 9,6 | 21,5 (13 - 45) | | 22,5 ± 9,6 | 19 (12 - 36) | 0,678 |
| Variação pré e pós operatório | 19,1 ± 9,5 | 22,5 (3 - 32) | | 24,4 ± 11,2 | 21,5 (9 - 40) | 0,521 |

a Teste não paramétrico de Mann-Whitney

**DISCUSSÃO**

Desde a introdução do TLIF minimamente invasivo (MITLIF) por Foley et al. como alternativa ao TLIF tradicional (OTLIF), vários estudos compararam ambas as técnicas para resultados perioperatórios, pós-operatórios, clínicos e radiológicos e os parâmetros comparados com mais frequência foram o tempo operatório, perda de sangue, taxa de complicações, tempo de exposição à radiação e vários escores de dor.13

O tempo operatório é um fator relevante ao comparar as técnicas MITLIF e OTLIF. Em nosso estudo, o tempo médio de cirurgia foi de 108 min. Segundo Lau et al, o tempo médio de cirurgia para os casos MITLIF foi de 389,67min enquanto no OTLIF 365,30min.14 Em sua metanálise, Hammad avaliou vinte e sete estudos que compararam o tempo operatório entre MITLIF e OTLIF e 13 deles mostraram maior tempo operatório para MITLIF.13 Embora o tempo cirúrgico tenha sido maior para MITLIF em geral, houve uma diferença estatisticamente significativa no tempo operatório entre os 15 pacientes MITLIF iniciais (tempo médio, 3,2 h) e os últimos 15 pacientes (tempo médio, 1,8 h), o que confirma que o MITLIF requer uma curva de aprendizado, e uma vez que a experiência adequada é adquirida, o tempo operatório diminui significativamente.15

Em relação ao sangramento intraoperatório, em metanálise publicada por Hammad, o volume médio de perda sanguínea foi de 247,82 ml no grupo MITLIF vs. 568,18 ml no grupo OTLIF, com diferença significativa (P  <0,00001).13 Em nosso estudo, não quantificamos a perda sanguínea estimada porém nenhum de nossos pacientes necessitou de transfusão sanguínea perioperatória.

Sulaiman et al.16 não observou diferença significativa no tempo de internação hospitalar (TIH) entre pacientes MITLIF e OTLIF, sendo o tempo médio de internação para os casos MITLIF de 3,6 dias vs 3,2 dias para o OTLIF, porém diferente de nosso estudo, a maioria dos pacientes tiveram 2 níveis abordados na cirugia, além disso foram incluídos pacientes com espondilólise e espondilolistese, o que pode contribuir para o aumento no tempo de internação. Em nosso estudo, todos os pacientes apresentaram-se deambulando no primeiro dia pós-operatório e tiveram condições de alta precoce, com tempo médio de internação de 1,5 dia.

O escore de Oswentry (ODI) classifica os pacientes como incapacidade mínima (0 a 20%), incapacidade moderada (21 a 40%), incapacidade severa (41 a 60%), inválido (61 a 80%), e restrito ao leito (81 a 100%).17

Em nosso estudo, quando comparado Oswentry pré com pós cirurgia tem-se uma diferença significativa (p = 0,000), a mediana no pré-cirúrgico foi de 45 e no pós-cirúrgico foi de 21, com variação em média de 20,7 pontos. De acordo com Ghizoni et al, pacientes submetidos a artrodese da coluna lombar apresentaram diferença significativa entre as médias do ODI pré e pós-operatório, evoluindo do ODI pré-operatório médio de 72,3% para um valor médio de 51%, após o procedimento cirúrgico, uma redução média de 21,3% após 30 dias.18 Resultado semelhante foi descrito por Glassman e cols. que relataram melhorias do ODI de 22,9% e 22,8% em 1 ano e 2 anos de acompanhamento, respectivamente, de um grupo de 152 pacientes submetidos a TLIF aberto (OTLIF) e/ ou PLIF (“posterior lumbar interbody fusion”) aberto.19

Em relação aos resultados das técnicas minimamente invasivas, dados da literatura apontam resultados semelhantes. Perez-Cruet et al avaliou 318 procedimentos MITLIF, incluindo diagnósticos de espondilolistese (66%), estenose espinhal central (47%), estenose foraminal (34%), doença degenerativa do disco (23%), retrolistese (1%) e outros diagnósticos (10%) e demonstrou que as pontuações ODI tiveram média de 43,1 pontos no pré-operatório e exibiram melhora significativa após 3 e 6 meses, com média de 31,6 pontos e 28,7 pontos respectivamente.20

**CONCLUSÃO**

O tratamento cirúrgico da doença degenerativa lombar pela técnica OTLIF, quando bem indicada, oferece melhora da qualidade de vida no pós-operatório precoce dos pacientes com uma diferença significativa do ODI pré e pós-cirúrgico, baixo tempo de internação e baixa incidência de complicações.

**Declaração da contribuição de autores:** Cada autor contribuiu de forma individual e significantemente para o desenvolvimento desse manuscrito. Conceito de desenho do estudo: IMC, CJJ, JLBJ, IBZ e APTG. Aprovação do CEP: APTG e LB. Realização das cirurgias: IMC, CJJ, JLBJ, IBZ e APTG. Coleta de dados e aplicação do questionário: APTG e LB. Análise e interpretação dos dados: IBZ e APTG. Desenvolvimento do artigo: KMR, IBZ e APTG. Revisão final para submissão: IMC, CJJ, JLBJ, IBZ e APTG.

**REFERÊNCIAS**

1 - Nascimento PR, Costa LO. Low back pain prevalence in Brazil: a systematic review. Cad Saude Publica. 2015;31(6):1141-56. doi: 10.1590/0102-311X00046114. Epub 2015 Jun 1. PMID: 26200363.

2 **- Lee YC, Zotti MG, Osti OL. Operative Management of Lumbar Degenerative Disc Disease. Asian Spine J. 2016;10(4):801-819. doi:10.4184/asj.2016.10.4.801.**

3 - Katz JN, Lipson SJ, Lew RA, Grobler LJ, Weinstein JN, Brick GW, et al. Lumbar laminectomy alone or with instrumented or noninstrumented arthrodesis in degenerative lumbar spinal stenosis. Patient selection, costs, and surgical outcomes. Spine (Phila Pa 1976) 1997;22(10):1123-31.

**4 - Battié MC, Joshi AB, Gibbons LE, ISSLS Degenerative Spinal Phenotypes Group. Degenerative Disc Disease: What is in a Name? Spine (Phila Pa 1976). 2019;44(21):1523-29. doi: 10.1097/BRS.0000000000003103. PMID: 31135628.**

5 - Oliveira CP, Rodrigues LMR, Fregni MVVD, Gotfryd A, Made AM, Pinhal MA. Remodelamento da matriz extracelular em degeneração experimental do disco intervertebral. Acta Ortop Bras. 2013;21(3):144-9. doi:10.1590/S1413-78522013000300003.

6 - **Stergar J, Gradisnik L, Velnar T, Maver U. Intervertebral disc tissue engineering: A brief review. Bosn J Basic Med Sci. 2019;19(2):130-7. doi: 10.17305/bjbms.2019.3778. PMID: 30726701; PMCID: PMC6535390.**

7 – **Chen Y-C, Zhang L, Li E-N, Ding L-X, Zhang G-A, Hou Y, et al. An updated meta-analysis of clinical outcomes comparing minimally invasive with open transforaminal lumbar interbody fusion in patients with degenerative lumbar diseases. Medicine (Baltimore) 2019;98(43):e17420. Published online 2019 Oct 25. doi: 10.1097/MD.0000000000017420.**

8 - Mobbs RJ, Phan K, Malham G, Seex K, Rao PJ. Lumbar interbody fusion: techniques, indications and comparison of interbody fusion options including PLIF, TLIF, MI-TLIF, OLIF/ATP, LLIF and ALIF. J Spine Surg. 2015;1(1):2-18. doi:10.3978/j.issn.2414-469X.2015.10.05.

9 - **Takahashi T, Hanakita J, Ohtake Y, Funakoshi Y, Oichi Y, Kawaoka T, et al. Current Status of Lumbar Interbody Fusion for Degenerative Spondylolisthesis. Neurol Med Chir (Tokyo). 2016;56(8):476-84. doi:10.2176/nmc.ra.2015-0350.**

10 - Skovrlj B, Gilligan J, Cutler HS, Qureshi SA. Minimally invasive procedures on the lumbar spine. World J Clin Cases. 2015;3(1):1-9. doi:10.12998/wjcc.v3.i1.1.

11 - Parker SL, Lerner J, McGirt MJ. Effect of minimally invasive technique on return to work and narcotic use following transforaminal lumbar inter-body fusion: a review. Prof Case Manag. 2012;17(5):229-235. doi:10.1097/NCM.0b013e3182529c05.

12 - Kane J, Kay A, Maltenfort M, Kepler C, Albert T, Vaccaro A, et al. Complication rates of minimally invasive spine surgery compared to open surgery: a systematic literature review. Seminars in Spine Surgery. 2013;25(3):191-9.

13 - **Hammad A, Wirries A, Ardeshiri A, Nikiforov O, Geiger F. Open versus minimally invasive TLIF: literature review and meta-analysis. J Orthop Surg Res. 2019;14(1):229. doi: 10.1186/s13018-019-1266-y. PMID: 31331364; PMCID: PMC6647286.**

14 – Lau D, Lee JG, Han SJ, Lu DC, Chou D. Complications and perioperative factors associated with learning the technique of minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF). J Clin Neurosci. 2011; 18(5): 624-7.

doi: https://doi.org/10.1016/j.jocn.2010.09.004.

15 - Brodano GB, Martikos K, Lolli F, Gasbarrini A, Cioni A, Bandiera S, et al. Transforaminal lumbar interbody fusion in degenerative disc disease and spondylolisthesis grade I: minimally invasive versus open surgery. J Spinal Disord Tech. 2015;28(10): E559–64.

16 - Sulaiman WA, Singh M. Minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion for degenerative spondylolisthesis grades 1-2: patient-reported clinical outcomes and cost-utility analysis. Ochsner J. 2014;14(1):32-7. PMID: 24688330; PMCID: PMC3963049.

17 - Fairbank JC, Pynsent PB. The Oswestry Disability Index. Spine (Phila Pa 1976). 2000;25(22):2940-52; discussion 2952. doi: 10.1097/00007632-200011150-00017. PMID: 11074683.

18 - Ghizoni MF, Sakae TM, Felippe EBA, Souza BC, Danielli L, Padão DL. Aplicação da Escala de Oswestry em pacientes com doença degenerativa da coluna lombar submetidos à artrodese. ACM Arq Catarin Med. 2011;40(4). lil664909.

19 - Glassman S, Gornet MF, Branch C, Polly D Jr, Peloza J, Schwender JD, Carreon L. MOS short form 36 and Oswestry Disability Index outcomes in lumbar fusion: a multicenter experience. Spine J. 2006;6(1):21-6. doi: 10.1016/j.spinee.2005.09.004. PMID: 16413443.

20 - Perez-Cruet MJ, Hussain NS, White GZ, Begun EM, Collins RA, Fahim DK, et al. Quality-of-life outcomes with minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion based on long-term analysis of 304 consecutive patients. Spine (Phila Pa 1976). 2014;39(3):E191-8. doi: 10.1097/BRS.0000000000000078. PMID: 24150437; PMCID: PMC4047299.

21 - Glassman SD, Copay AG, Berven SH, Polly DW, Subach BR, Carreon LY. Defining substantial clinical benefit following lumbar spine arthrodesis. J Bone Joint Surg Am. 2008;90(9):1839-47. doi: 10.2106/JBJS.G.01095. PMID: 18762642.