

• 临床论著 •

退行性腰椎侧凸椎管狭窄两种椎间融合术比较[△]

孙 武, 朱立国*, 杨克新, 董永丽, 冯敏山, 高春雨, 银 河

(中国中医科学院望京医院, 北京市 100102)

摘要: [目的] 比较微创经椎间孔腰椎体间融合术 (minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion, MIS-TLIF) 与后路腰椎体间融合术 (posterior lumbar interbody fusion, PLIF) 治疗退行性腰椎侧凸的临床疗效。[方法] 回顾性分析 2016 年 1 月—2019 年 9 月手术治疗的退行性腰椎侧凸患者 75 例, 依据术前医患沟通结果, 32 例采用 MIS-TLIF, 43 例采用 PLIF。比较两组围手术期、随访和影像资料。[结果] MIS-TLIF 组手术时间稍长, 但与 PLIF 组差异无统计学意义 ($P>0.05$), 前者术中出血量、术后引流量、术后 3 d C-反应蛋白、术后下地行走时间和住院时间均显著优于后者 ($P<0.05$)。早期并发症 MIS-TLIF 组为 3/32 (9.38%), PLIF 组为 15/43 (34.88%), 差异有统计学意义 ($P<0.05$)。随访 12~48 个月, 平均 (29.09±6.24) 个月。MIS-TLIF 组恢复完全负重活动时间显著早于 PLIF 组 ($P<0.05$)。随时间推移两组 VAS 和 ODI 评分均显著降低 ($P<0.05$)。末次随访时, MIS-TLIF 组 ODI 评分仍显著优于 PLIF 组 ($P<0.05$)。影像方面, 与术前相比, 末次随访时两组患者侧凸 Cobb 角、LL 和责任节段椎管面积均显著改善 ($P<0.05$)。相应时间点, 两组间上述影像测量指标的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。[结论] MIS-TLIF 治疗退行性腰椎侧凸单节段椎管狭窄手术创伤小, 并发症发生率低, 更有利于腰椎功能的恢复。

关键词: 退行性腰椎侧凸, 椎管狭窄, 微创手术, 腰椎间融合

中图分类号: R682.3

文献标志码: A

文章编号: 1005-8478 (2021) 21-1939-06

Comparison of two kinds of lumbar interbody fusion for degenerative lumbar scoliosis accompanied with single-segment spinal stenosis // SUN Wu, ZHU Li-guo*, YANG Ke-xin, DONG Yong-li, FENG Min-shan, GAO Chun-yu, YIN He. Wangjing Hospital, China Academy of Chinese Medicine Sciences, Beijing 100102, China

Abstract: [Objective] To compare the clinical outcomes of minimally invasive surgery – transforaminal lumbar interbody fusion (MIS-TLIF) versus posterior lumbar interbody fusion (PLIF) for degenerative lumbar scoliosis accompanied with single-segment spinal stenosis. [Methods] A retrospective was conducted on 75 patients who underwent surgical treatment for degenerative lumbar scoliosis accompanied with single-segment spinal stenosis in our hospital from January 2016 to September 2019. According to the consequences of preoperative doctor-patient communication, 32 patients received MIS-TLIF, while the remaining 43 patients underwent PLIF. The perioperative, follow-up and radiographic documents were compared between the two groups. [Results] Although the MIS-TLIF group consumed slightly longer operation time, which was not statistically significant compared with the PLIF group ($P>0.05$), the former proved significantly superior to the latter in terms of intraoperative blood loss, postoperative drainage, and C-reactive protein (CRP), the time to return walking and hospital stay ($P<0.05$). The early complications were 3/32 (9.38%) in the MIS-TLIF group whereas 15/43 (34.88%) in the PLIF group, which was statistically significant ($P<0.05$). The follow-up period lasted for 12 to 48 months, with an average of (29.09±6.24) months. The MIS-TLIF group resumed full weight-bearing activity significantly earlier than the PLIF group ($P<0.05$). The VAS and ODI scores decreased significantly in both groups over time ($P<0.05$). The MIS-TLIF group was significantly better than the PLIF group in ODI score at the latest follow-up ($P<0.05$). In terms of imaging evaluation, the scoliotic Cobb angle, lumbar lordosis (LL) and spinal canal area of the responsible segment significantly improved in both groups at the latest follow-up compared with those preoperatively ($P<0.05$). At any corresponding time point, there was no statistically significant difference in the above-mentioned items measured radiographically between the two groups ($P>0.05$). [Conclusion] The MIS-TLIF has benefits of less surgical trauma and low complication rate, is more conducive to the functional recovery for degenerative lumbar scoliosis accompanied with single-segment spinal stenosis.

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2021.21.04

[△]基金项目: 中国中医科学院基本科研业务费自主选题项目 (编号: ZZ10-022); 中医药传承与创新“百千万”人才工程 (岐黄工程) 岐黄学者

作者简介: 孙武, 副主任医师, 研究方向: 脊柱外科, (电话) 13661386553, (电子信箱) sunwu1978@sina.com

* 通信作者: 朱立国, (电话) 01084739194, (电子信箱) lgsw@sina.com

Key words: degenerative lumbar scoliosis, spinal stenosis, minimally invasive surgery, lumbar interbody fusion

随着老龄化社会的进展, 退行性腰椎侧凸的发病上升明显^[1, 2]。由于退行性腰椎侧凸三维畸形, 手术难度大, 且患者高龄, 手术耐受性差, 术后并发症的发生率高达 24.6%~62.6%^[3-7], 严重影响腰椎功能的恢复, 已经成为脊柱外科手术医师不可回避的问题。近年来, MIS-TLIF 治疗退行性脊柱疾病的微创特点已被众多脊柱外科医生认可^[8-10]。但是关于 MIS-TLIF 治疗退行性腰椎侧凸的报道较少, MIS-TLIF 能否解决退行性腰椎侧凸手术与术后高并发症之间的矛盾, 同时提高术后患者的生活质量, 仍需进一步研究。为了评估 MIS-TLIF 治疗退行性腰椎侧凸的微创优势及其对腰椎功能恢复的影响。笔者回顾分析 2016 年 1 月—2019 年 9 月在本院行 MIS-TLIF 手术的退行性腰椎侧凸患者 32 例, 与同期行 PLIF 手术的 43 例退行性腰椎侧凸患者进行对比, 报道如下。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准: (1) 年龄>40 岁, 以单侧下肢症状为主; (2) X 线片见脊柱侧凸畸形, 冠状位 Cobb 角>10°, CT 和 MRI 证实为单节段椎管狭窄, 且狭窄节段为引起症状的责任节段 (图 1a~1d); (3) 既往无侧凸病史, 成年以后新出现的侧凸; (4) 术前无贫血或下肢肌间静脉血栓。

排除标准: (1) 资料不全等影响观察者; (2) 其他类型的脊柱侧凸, 如先天性脊柱侧凸、特发性脊柱侧凸等。

1.2 一般资料

回顾性分析 2016 年 1 月—2019 年 9 月手术治疗的退行性腰椎侧凸患者, 共 75 例符合上述标准, 纳入本研究。依据术前医患沟通结果, 将患者分为两组。MIS-TLIF 组 32 例, PLIF 组 43 例。两组术前一般资料见表 1, 两组患者治疗前在年龄、性别、病程、BMI 和病变责任节段的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。本研究经医院伦理委员会审批, 所有患者术前均签署手术知情同意书。

1.3 手术方法

MIS-TLIF 组: 全麻, 俯卧位, 手术节段上下两个椎弓根中心的连线作手术切口, 长约 2~4 cm。沿 Wiltse 入路在椎旁肌外侧逐级放置 Quadrant 通道。通道下使用骨刀凿除下关节突及部分椎板, 暴露上关节

突后用椎板咬骨钳咬除上关节突增生内聚的部分, 用神经剥离子向内下探到椎弓根内壁, 使用刮匙清理黄韧带在椎弓根处的连接后, 即可向内拨开黄韧带暴露椎弓根内侧的神经根。神经根拉钩向内牵拉开神经根及硬膜囊后, 暴露并切除突出的纤维环及髓核组织。清理椎间隙至骨性终板后, 置入自体/异体松质骨填充的椎间融合器。在 C 臂透视辅助下, 置入双侧经皮椎弓根螺钉, 选择横突根部和上关节突基底的连线交点进钉, 以正侧位透视纠正进钉方向。放入双侧棒, 双侧进行节段加压后紧固。若减压侧是凹侧, 尽量选用大一号的椎间融合器撑开凹侧椎间隙; 若减压侧是凸侧, 置入融合器后凸侧进一步加压矫形 (图 1e)。加压完成后再次检查神经根管是否狭窄。完成固定后关闭切口。

表 1 两组患者术前一般资料与比较

指标	MIS-TLIF 组 (n=32)	PLIF 组 (n=43)	P 值
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	65.94±3.50	65.53±3.09	0.283
性别 (例, 男/女)	13/19	15/28	0.611
病程 (年, $\bar{x} \pm s$)	3.89±1.09	3.73±1.03	0.263
BMI (kg/m^2 , $\bar{x} \pm s$)	26.46±2.25	26.21±2.35	0.326
责任节段 (例, L _{3/4} /L _{4/5} /L ₅ S ₁)	1/18/13	2/22/19	0.920

PLIF 组: 全麻, 俯卧位, 腰部后正中切口, 显露手术节段后方结构, 置入椎弓根螺钉。行狭窄节段椎管减压, 清理椎间隙至骨性终板后置入自体/异体松质骨填充的椎间融合器。截取长度合适的棒预弯后连接凸侧螺钉, 转棒矫正椎体旋转后适度加压, 然后凹侧放棒适度撑开后锁定。透视证实手术节段椎体后缘间隙高度低于融合器高度, 以避免术后融合器后移。再次探查硬膜前方及神经根周围有无碎屑骨块, 生理盐水冲洗后关闭切口。

1.4 评价指标

记录围手术期数据。采用完全负重活动时间、疼痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS) 和 Oswestry 功能障碍指数 (Oswestry disability index, ODI) 评价临床效果。行 X 线检查, 测量冠状面侧凸 Cobb 角和矢状面腰前凸 (lumbar lordosis, LL)。行腰椎 CT 检查, 依据 BSF 分级判断椎间融合情况, BSF-1 级: 椎体接触面透光、囊性变, 椎间融合器植骨吸收; BSF-2 级: 椎间融合器内可见连接上下终板的骨小梁, 但在融合器内可发现完全横断的透亮带;

BSF-3 级：椎体间出现连接椎体上、下终板的完全连续的骨小梁，可位于融合器内或融合器外^[11]；测量椎管面积，即责任节段椎间盘中线与上下终板平行的椎管横截面积^[12]，见图 1c, 1g。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 16.0 软件进行统计学分析。计量数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示，资料呈正态分布时，两组间比较采用独立样本 t 检验，组内时间点比较采用单因素方差分析或配对 T 检验；资料呈非正态分布时，采用秩和检验。计数资料采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验。等级资料两组比较采用 Mann-whitney U 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 围手术期情况

两组患者均顺利完成手术。围手术期数据见表 2。MIS-TLIF 组手术时间稍长，但与 PLIF 组差异无统计学意义 ($P > 0.05$)；MIS-TLIF 组术中出血量、术后引流量、术后 3 d C-反应蛋白 (C-reactive protein, CRP)、术后下地行走时间和住院时间均显著优于 PLIF 组 ($P < 0.05$)。

表 2 两组患者围手术期资料 ($\bar{x} \pm s$) 与比较			
指标	MIS-TLIF 组 (n=32)	PLIF 组 (n=43)	P 值
手术时间 (min)	149.38±20.47	138.95±30.91	0.051
术中失血量 (ml)	102.81±28.54	181.86±50.15	<0.001
术后引流量 (ml)	13.44±6.28	180.93±40.46	<0.001
术后 3 d CRP (mg/L)	19.08±9.23	47.01±31.26	<0.001
下地行走时间 (d)	2.06±0.56	2.98±0.51	<0.001
住院时间 (d)	7.75±0.84	10.18±1.4	<0.001

早期并发症方面，MIS-TLIF 组为 3/32 (9.38%)，包括术中硬膜破裂 1 例，术后一过性肌力下降 1 例，伤口乙级愈合 1 例。PLIF 组为 15/43 (34.88%)，包括术中硬膜破裂 3 例，术后一过性肌力下降 5 例，肺部感染 2 例，下肢静脉血栓 2 例，伤口乙级愈合 3 例。MIS-TLIF 组的早期并发症发生率显著低于 PLIF 组 ($P = 0.011$)。

2.2 随访结果

患者均随访 12~48 个月，平均 (29.09±6.24) 个月。两组随访资料见表 3。MIS-TLIF 组恢复完全负重活动时间显著早于 PLIF 组 ($P < 0.05$)。随时间推移，两组 VAS 和 ODI 评分均显著降低 ($P < 0.05$)。

术前两组间 VAS 和 ODI 评分的差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)，但出院时 MIS-TLIF 组的 VAS 和 ODI 评分显著优于 PLIF 组 ($P < 0.05$)。末次随访时，两组 VAS 评分差异无统计学意义 ($P > 0.05$)，但是，MIS-TLIF 组 ODI 评分仍显著优于 PLIF 组 ($P < 0.05$)。

表 3 两组患者随访结果 ($\bar{x} \pm s$) 与比较			
指标	MIS-TLIF 组 (n=32)	PLIF 组 (n=43)	P 值
完全负重时间 (周)	10.38±1.24	11.93±1.12	<0.001
VAS 评分 (分)			
术前	8.06±0.62	7.91±0.72	0.163
出院时	1.59±0.67	2.51±0.83	<0.001
末次随访	2.22±0.39	2.39±0.85	0.148
P 值	<0.001	<0.001	
ODI 评分 (%)			
术前	42.93±3.31	42.05±3.62	0.139
出院时	14.25±1.97	18.23±3.33	<0.001
末次随访	18.34±5.45	21.44±4.95	0.006
P 值	<0.001	<0.001	

随访过程中，MIS-TLIF 组 32 例患者均无疼痛或神经症状加剧，无需手术翻修者。PLIF 组 1 例 L_{4/5} 节段椎管狭窄患者于初次术后 1.5 个月出现右下肢疼痛加重，影像显示右侧椎间融合器后移，行翻修 PLIF 手术，术中见右侧椎间融合器后移，右侧 L₅ 椎弓根螺钉松动，将右侧 L₅ 椎弓根螺钉由原来的直径 6.5 mm、长度 45 mm 更换为直径 7.5 mm、长度 45 mm 后，检查螺钉无明显松动，改为取出融合器后同种异体松质骨椎间及横突间植骨。二次术后严格佩戴硬性支具 3 个月，术后 1 年随访患者恢复良好。

2.3 影像评估

两组影像评估结果见表 4，与术前相比，末次随访时两组患者侧凸 Cobb 角、LL 和责任节段椎管面积均显著改善 ($P < 0.05$)。相应时间点，两组间在侧凸 Cobb 角度数、LL 和责任节段椎管面积的差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。椎间植骨融合情况：末次随访时 MIS-TLIF 组融合率 81.25%，包括 BSF 2 级 6 例，BSF 3 级 26 例；PLIF 组融合率 74.42%，包括 BSF 2 级 11 例，BSF 3 级 32 例；两组间融合率的差异无统计学意义 ($P = 0.485$)。不良影像改变方面，MIS-TLIF 组为 2/32 (6.25%)，为邻近节段退变 2 例；PLIF 组为 6/43 (13.95%)，包括邻近节段退变 5

例，内固定松动 1 例；两组间不良影像改变率的差异无统计学意义 ($P=0.285$)。MIS-TLIF 组典型影像见

图 1。

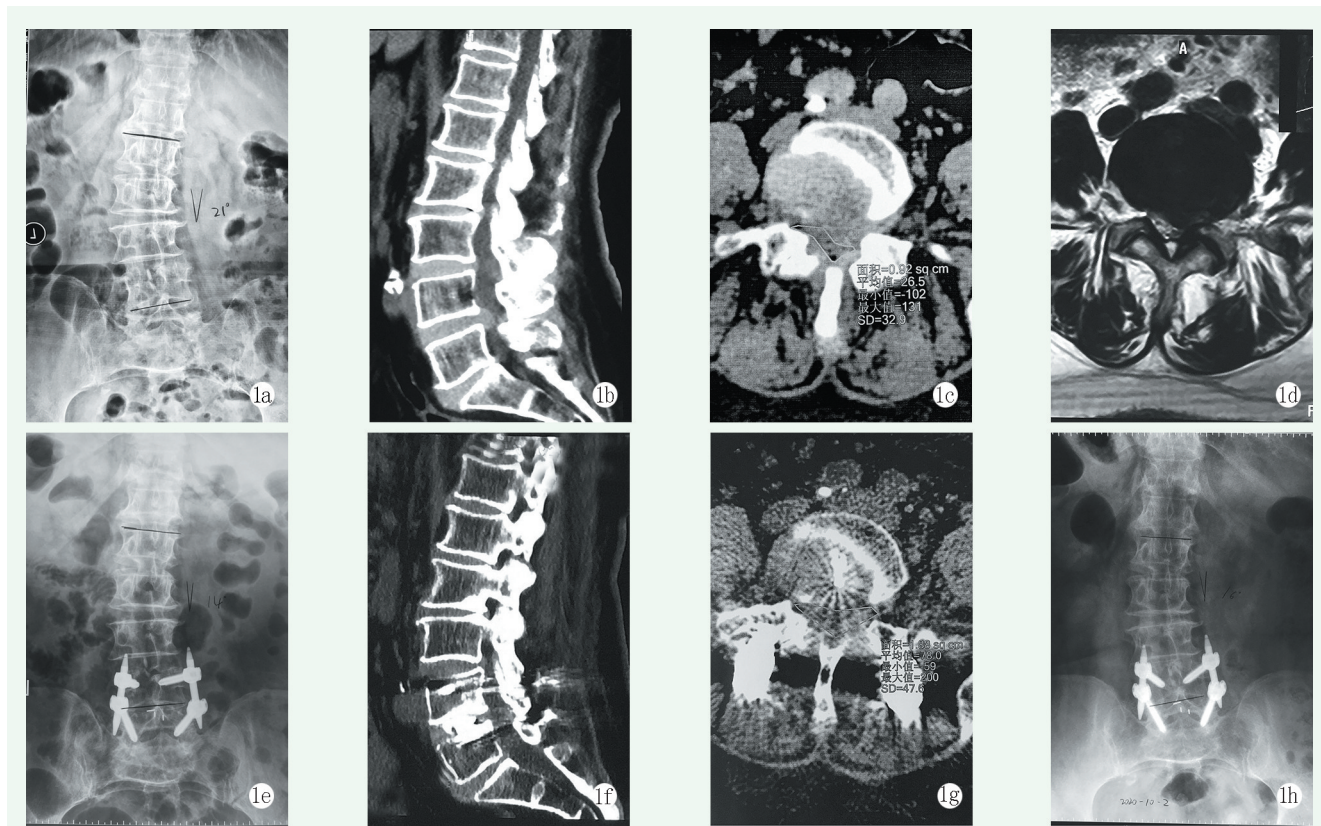


图 1 患者，女，65 岁，左下肢根性痛 1a: 术前正位 X 线示退行性腰椎侧凸，L₂₋₅ Cobb 角 21° 1b: 术前矢状面 CT 示 L_{4/5} 椎间盘突出 1c: 术前横断面 CT 示 L_{4/5} 节段椎间盘突出，椎管狭窄，椎管面积 92 mm² 1d: 术前横断面 MRI 示 L_{4/5} 节段椎间盘突出，椎管狭窄，硬膜囊受压变形 1e: 术后 3 d 正位 X 线片示椎弓钉位置好，L₂₋₅ Cobb 角矫正至 14° 1f: 术后 3 个月矢状面 CT 示椎管扩大，椎间植骨 BSF-3 级融合 1g: 术后 3 个月横断面 CT 示突出间盘摘除，椎管面积 188 mm² 1h: 术后 18 个月正位 X 线片示侧弯矫正无丢失

表 4 两组患者影像测量结果 ($\bar{x} \pm s$) 与比较

指标	MIS-TLIF 组 (n=32)	PLIF 组 (n=43)	P 值
侧凸 Cobb 角 (°)			
术前	17.88±3.73	18.58±4.24	0.228
末次随访	12.94±3.20	12.83±3.35	0.448
P 值	<0.001	<0.001	
LL (°)			
术前	19.22±9.75	20.39±5.75	0.258
末次随访	26.91±4.24	26.39±5.72	0.336
P 值	<0.001	<0.001	
椎管面积 (cm ²)			
术前	0.90±0.08	0.87±0.09	0.059
末次随访	1.49±0.12	1.45±0.09	0.087
P 值	<0.001	<0.001	

3 讨论

退行性腰椎侧凸是指在骨骼发育成熟之后由于脊柱组成结构退变导致的脊柱三维畸形，冠状面 Cobb 角 >10°，多合并椎体旋转、矢状面滑脱或侧方滑脱。随着医疗水平的提高和老龄化社会的出现，其发病率在 40 岁以上的汉族人群中高达 13.3% [1, 2]。手术是治疗退行性腰椎侧凸的主要方式 [3-7]，退行性腰椎侧凸患者高龄，对侧凸畸形长期耐受，相对于侧凸畸形，手术目的更主要的是缓解患者的症状 [13-15]。对于根性痛为主的患者，手术方式主要为短节段 PLIF 手术 [16-19]。PLIF 手术需大范围地剥离椎旁肌并给予较长时间的牵开，术中对神经根和硬膜囊的牵拉较重，术后易发生神经损伤 [16, 17]。同时由于退行性腰椎侧凸患者高龄，基础疾病多，身体条件差。文献报道退行性腰椎侧凸术后并发症发生率可高达 24.6%~62.6% [3-7]，严重影响腰椎功能的恢复和生活质量的提高。因此，如何在保证手术效果的同时避免手术相

关并发症的发生, 已经成为外科医生治疗退行性腰椎侧凸患者无法回避的难题。

退行性腰椎侧凸术后并发症以 6 周为界可分为近期并发症和远期并发症^[20]。其中, 近期并发症主要为基础疾病相关并发症和手术直接相关并发症, 如肺部感染、血栓、硬膜撕裂、神经损伤和伤口愈合欠佳等。远期并发症主要为脊柱退变相关并发症和内固定相关并发症, 如邻近节段退变、近端交界性后凸、内固定松动等。文献报道 MIS-TLIF 手术具有入路创伤小, 神经牵拉轻, 椎体后方韧带复合结构及对侧关节突关节保留完整等特点^[21~23]。文献关于 MIS-TLIF 治疗退行性腰椎侧凸的临床报道较少, 这一术式能否解决退行性腰椎侧凸手术与术后高并发症之间的矛盾, 仍需进一步研究。

为了验证 MIS-TLIF 手术的优势, 作者通过与传统的 PLIF 手术对比发现: (1) 相对于 PLIF 手术, MIS-TLIF 手术对椎旁肌肉损伤小、术中出血少, 术后引流少, 贫血及炎症反应轻, 患者下地早, 恢复快。可有效降低术后近期并发症的发生; (2) 远期并发症的发生与后方韧带复合结构、关节突关节破坏等因素相关^[20]。MIS-TLIF 手术保留了椎体后方结构和对侧关节突关节, 脊柱稳定性高, 可减少术后远期并发症的发生^[21~24]; (3) MIS-TLIF 手术对椎旁肌肉损伤小, 术区瘢痕增生少, 更有利于腰椎功能的恢复^[25]。本文两组患者手术时间 MIS-TLIF 组稍长, 但并没有统计学意义。分析原因笔者认为本文病例中, 术中使用骨刀在通道内凿除下关节突及部分椎板, 暴露上关节突后用椎板咬骨钳咬除上关节突增生内聚的部分, 再用神经剥离子向内下探到椎弓根内壁, 使用刮匙清理黄韧带在椎弓根处的连接后, 即可直接暴露椎弓根内侧的神经根。该操作方法省略了磨钻去除下关节突关节, 椎板咬骨钳咬除黄韧带最终暴露神经根的步骤, 可大幅缩短 MIS-TLIF 的手术时间, 同时可避免去除黄韧带过程中导致的硬膜囊撕裂。

总之, 对于椎管狭窄引起的下肢根性痛为主, 行单节段手术治疗的退行性腰椎侧凸患者, MIS-TLIF 手术组织创伤小, 椎体结构去除少, 可有效降低术后并发症的发生, 更有利于患者症状的缓解和腰椎功能的恢复。

参考文献

[1] Xu LL, Sun X, Huang SS, et al. Degenerative lumbar scoliosis in Chinese Han population: prevalence and relationship to age, gender, bone mineral density and body mass index [J]. *Eur Spine J*, 2013, 22 (6) : 1326-1331.

[2] McAviney J, Roberts C, Sullivan B, et al. The prevalence of adult de novo scoliosis: a systematic review and meta-analysis [J]. *Eur Spine J*, 2020, 29 (12) : 2960-2969.

[3] Ding JZ, Kong C, Sun XY, et al. Perioperative complications and risk factors in degenerative lumbar scoliosis surgery for patients older than 70 years of age [J]. *Clin Interv Aging*, 2019, 14 (7) : 2195-2203.

[4] 李冬月, 海涌, 孟祥龙, 等. 短节段腰椎固定融合术治疗退变性腰椎侧凸的并发症及危险因素分析 [J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2019, 29 (10) : 882-887.

[5] Rousing R, Jensen RK, Fruensgaard S, et al. Danish National Clinical Guidelines for surgical and nonsurgical treatment of patients with lumbar spinal stenosis [J]. *Eur Spine J*, 2019, 28 (5) : 1386-1396.

[6] Daniels AH, Reid D, Tran SN, et al. Evolution in surgical approach, complications, and outcomes in an adult spinal deformity surgery multicenter study group patient population [J]. *Spine Deform*, 2019, 7 (3) : 481-488.

[7] Yamada K, Nakamae T, Nakanishi K, et al. Long-term outcome of targeted therapy for low back pain in elderly degenerative lumbar scoliosis [J]. *Eur Spine J*, 2021, 30 (7) : 2020-2032.

[8] 马远, 程省, 郭雄飞, 等. 椎管狭窄症两种经椎间孔椎体间融合术比较 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2020, 28 (19) : 1729-1733.

[9] 贺海峰, 毛克亚, 李鹏, 等. 一次性可扩张通道辅助下 MIS-TLIF 与 PLIF 治疗单节段腰椎退行性疾病的疗效比较 [J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2020, 35 (7) : 686-689.

[10] Kou Y, Chang J, Guan X, et al. Endoscopic lumbar interbody fusion and minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion for the treatment of lumbar degenerative diseases: a systematic review and meta-analysis [J]. *World Neurosurg*, 2021, 152 (2) : e352-e368.

[11] Fogel GR, Toohey JS, Neidre A, et al. Fusion assessment of posterior lumbar interbody fusion using radiolucent cages: X-ray films and helical computed tomography scans compared with surgical exploration of fusion [J]. *Spine J*, 2008, 8 (4) : 570-577.

[12] 鹿梦岩, 冯国洋, 郭龙军, 等. CT 检查参数对腰椎管狭窄症的诊断价值及与疗效、腰椎功能改善的相关性分析 [J]. *影像科学与光化学*, 2021, 39 (2) : 251-256.

[13] 孙晓辉, 刘洋, 崔明星. 短与长节段融合固定退行性腰椎侧凸椎管狭窄症 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2020, 28 (21) : 1936-1940.

[14] Silva FE, Lenke LG. Adult degenerative scoliosis: evaluation and management [J]. *Neurosurg Focus*, 2010, 28 (3) : E1.

[15] 陈宇飞, 马炜, 彭页, 等. 保留棘突韧带复合体腰椎管扩大术的早期疗效 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2019, 27 (9) : 774-778.

[16] Sun W, Gao JH, Zhu LG, et al. Compression therapy following posterior lumbar interbody fusion: a prospective, randomized, clinical study [J]. *BMC Surg*, 2019, 19 (8) : 1326-1331.

[17] Kakiuchi M, Wada E, Harada T, et al. Relief of low back pain after posterior decompression for lumbar spinal stenosis [J]. *Spine*, 2021, 46 (18) : E966-E975.

- [18] 余可谊. 退行性脊柱疾病微创手术的进展 [J]. 中华骨与关节外科杂志, 2021, 14 (5): 344-349.
- [19] 张阳, 张立志, 张志成, 等. 短节段固定治疗老年退行性脊柱侧凸合并腰椎管狭窄的临床疗效 [J]. 中国骨与关节杂志, 2021, 10 (1): 5-10.
- [20] 林友禧, 沈建雄, 戎天华, 等. 退行性脊柱侧凸内固定术后外科相关并发症的研究进展 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2019, 29 (10): 925-931.
- [21] Lak AM, Lamba N, Pompilus F, et al. Minimally invasive versus open surgery for the correction of adult degenerative scoliosis: a systematic review [J]. Neurosurg Rev, 2021, 44 (2): 659-668.
- [22] 江涛, 王俊芳, 顾晓峰, 等. 单切口 Wiltse 入路 MIS-TLIF 治疗腰椎退变性疾病疗效评价 [J]. 颈腰痛杂志, 2020, 41 (2): 170-173.
- [23] 廖旭昱, 周雷杰, 马维虎, 等. Wiltse 入路置钉联合对侧 TLIF 和传统术式治疗腰椎间盘突出症的病例对照研究 [J]. 中国骨伤, 2021, 34 (1): 51-57.
- [24] Wei FL, Zhou CP, Liu R, et al. Management for lumbar spinal stenosis: a network meta-analysis and systematic review [J]. Int J Surg, 2021, 85 (1): 19-28.
- [25] 牟海频, 刘向阳, 黄象望, 等. 磁共振成像下量化比较 MIS-TLIF 与 TLIF 对多裂肌损伤程度的研究 [J]. 中国骨与关节杂志, 2018, 7 (10): 750-755.

(收稿:2021-03-01 修回:2021-06-22)