

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2022.07.010

MIS-TLIF 与 TLIF 治疗单节段腰椎退行性疾病近期疗效的对比分析*

范大鹏¹ 张解元¹ 张经纬² 杨帆¹ 龚良志¹

(1 上海市第六人民医院骨科 上海 200233; 2 上海市第六人民医院南院骨科 上海 201499)

摘要 目的: 对比分析微创经椎间孔入路腰椎椎间融合术(MIS-TLIF)与传统经椎间孔腰椎椎体间融合术(TLIF)治疗单节段腰椎退行性疾病近期疗效。**方法:** 回顾性选取我院 2018 年 4 月-2020 年 12 月收治的 72 例单节段腰椎退行性疾病患者的临床资料,根据手术方式分为 A 组(n=36, 给予 TLIF 治疗), B 组(n=36, 给予 MIS-TLIF 治疗)。对比两组患者手术指标(手术时间、术中出血量、切口长度);对比两组患者手术前和手术后 1 个月、手术后 6 个月疼痛程度和腰椎功能;对比两组患者椎间融合率。**结果:** 相比于 A 组, B 组手术时间更长, 切口长度更短, 术中出血量更少($P<0.05$);相比于 A 组, B 组手术后 1 个月、手术后 6 个月视觉模拟评分法(VAS)评分均更低($P<0.05$);相比于 A 组, B 组手术后 1 个月、手术后 6 个月日本骨科协会(JOA)评分均更高($P<0.05$)。B 组椎间融合率为 97.22%(35/36) 与 A 组的 88.89%(32/36) 比较差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论:** 与 TLIF 治疗相比, 采用 MIS-TLIF 治疗单节段腰椎退行性疾病患者, 手术时间更长, 但对于患者疼痛的缓解和腰椎功能的改善更为明显。

关键词: MIS-TLIF; TLIF; 单节段腰椎退行性疾病; 疗效

中图分类号: R681.5 文献标识码: A 文章编号: 1673-6273(2022)07-1243-05

Comparative Analysis of the Short-Term Curative Effect of MIS-TLIF and TLIF in the Treatment of Single Segment Lumbar Degenerative Diseases*

FAN Da-peng¹, ZHANG Jie-yuan¹, ZHANG Jing-wen², YANG Fan¹, GONG Liang-zhi¹

(1 Department of Orthopaedics, Shanghai Sixth People's Hospital, Shanghai, 200233, China;

2 Department of Orthopaedics, South Hospital of Shanghai Sixth People's Hospital, Shanghai, 201499, China)

ABSTRACT Objective: To compare the short-term efficacy of minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion (MIS-TLIF) and transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF) in the treatment of single segment lumbar degenerative diseases. **Methods:** Clinical data of 72 patients with single segment lumbar degenerative disease admitted to our hospital from April 2018 to December 2020 were retrospectively selected. According to surgical methods, they were divided into group A (n=36, TLIF treatment) and group B (n=36, MIS-TLIF treatment). The operation indexes (operation time, intraoperative blood loss, incision length) of the two groups were compared. The degree of pain and lumbar function in the two groups before operation, 1 month after operation and 6 month after operation were compared. The intervertebral fusion rate of the two groups was compared. **Results:** Compared with group A, group B had longer operation time, shorter incision length, and less intraoperative blood loss ($P<0.05$). Compared with group A, visual analogue scale (VAS) scores in the group B at 1 month after operation and 6 months after operation were lower ($P<0.05$). Compared with group A, the Japanese Orthopaedic Association (JOA) scores in the group B at 1 month after operation and 6 months after operation were higher ($P<0.05$). The interbody fusion rate in group B was 97.22% (35/36) higher than 88.89% (32/36) in group A, and the difference was not statistically significant ($P>0.05$). **Conclusion:** Compared with TLIF treatment, mis-tlif treatment of patients with single segment lumbar degenerative diseases has a longer operation time, but it is more obvious for the relief of pain and the improvement of lumbar function.

Key words: MIS-TLIF; TLIF; Single segment lumbar degenerative diseases; Curative effect

Chinese Library Classification(CLC): R681.5 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2022)07-1243-05

前言

腰椎退行性疾病是骨科临床较为多见的疾病^[1-3]。患者通常需要接受手术治疗, 腰椎后路切开椎间融合术是目前腰椎退行性疾病的主要治疗方式, 传统经椎间孔腰椎椎体间融合术(TLIF)具有一定的疗效, 但其所带来的创伤范围较大, 同时出血量更多, 患者术后常会出现持续性背部疼痛^[4-6]。随着微创技

术的发展, 微创经椎间孔入路腰椎椎间融合术(MIS-TLIF)已被逐渐运用于腰椎退行性病变中, 研究认为其手术创伤较小且术中出血量低, 患者术后疼痛感较低, 然而要求术者具备一定的熟练度^[7-9]。二者疗效优劣仍存在一定争议, 本研究就此展开讨论, 选取我院收治的 72 例单节段腰椎退行性疾病患者, 以对比分析 MIS-TLIF 与 TLIF 治疗单节段腰椎退行性疾病近期疗效。

* 基金项目: 上海市卫生和计划生育委员会科研项目(20164054)

作者简介: 范大鹏(1987-), 男, 博士, 主治医师, 从事骨创伤与运动医学方向的研究, E-mail: fandapeng0123@163.com

(收稿日期: 2021-09-07 接受日期: 2021-09-30)

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性选取我院 2018 年 4 月 -2020 年 12 月收治的 72 例单节段腰椎退行性疾病患者的临床资料,根据手术方式分为 B 组($n=36$, 给予 MIS-TLIF 治疗)和 A 组($n=36$, 给予 TLIF 治疗),两组患者一般资料比较无差异($P>0.05$)(见表 1)。纳入标准:

(1)经影像学检查确诊为单节段椎管狭窄或椎间盘突出症,如有退变性滑脱,滑脱等级均 $\leq$ I 度;(2)患者经保守治疗后无效需手术治疗;(3)具备手术指征,均完成手术。排除标准:(1)患者存在腰部手术史;(2)患者存在严重肝肾功能不全;(3)患者合并恶性肿瘤或急性脑梗死等重大疾病;(4)患者存在先天椎体发育不全或者脊柱严重侧弯;(5)患者资料不完整。

表 1 两组患者一般资料对比

Table 1 Comparison of general data between the two groups

Groups	Group B($n=36$)	Group A($n=36$)	t/χ^2	P
Male/female	19/17	18/18	0.048	0.825
Age(years)	55.89 $\pm$ 5.08	56.05 $\pm$ 5.19	0.132	0.895
Course of disease(months)	13.34 $\pm$ 2.23	13.89 $\pm$ 2.19	0.478	0.634
Lesion type			1.691	0.429
Spondylolisthesis of vertebral body	11	12		
Intervertebral disc herniation	14	15		
Spinal stenosis	11	9		
Lesion location			0.027	0.986
L3/4	12	11		
L4/5	11	13		
L5/S1	13	12		

1.2 治疗方法

A 组给予 TLIF 手术治疗,患者术前常规腰椎准备,全麻后采取俯卧位,将患者腰后背部正中选为切口,将患者皮肤、皮下以及深筋膜切开,将患者椎旁肌肉至腰椎小关节突进行剥离,将患者两边肌肉以单齿钩撑开,将患者病变的节段暴露,以透视机定位,并将 2 枚弓根螺钉转入两边。在椎间隙和侧隐窝囊内进行减压,同时处理椎间盘、椎间隙并将椎间融合器置入,安装连接棒,两侧留置引流管,逐层缝合切口。B 组给予 MIS-TLIF 手术治疗,患者术前常规腰椎准备,麻醉后采取俯卧位,在 C 臂机透视机下将病变节段确认并做好标记,顺次切开皮肤、皮下以及深筋膜,在多裂肌肉隙将关节突暴露。将软组织扩张器置入,并安装工作通道,将对应的节段椎板和关节突暴露。显露硬膜囊和神经根,将硬膜囊和神经根牵开,并切除椎间盘,将上下椎体软骨板刮除。剪碎手术途中切除自体骨并将其植入椎间内,随后将椎弓根置于椎间。将工作通道取出,将同侧椎弓根螺钉转入,将固定棒安装好后,螺钉间纵向加压后拧紧螺钉钉帽,两侧留置引流管,逐层缝合切口。

1.3 观察指标

(1)手术指标:详细记录并对比两组患者手术时间、术中出血量和切口长度。(2)疼痛程度:分别于手术前和手术后 1 个月、手术后 6 个月采用视觉模拟评分法(VAS)^[10]进行评价,总分为 10 分,0 分和 10 分对应无痛和疼痛无法忍受,疼痛程度与得分呈正比。(3)腰椎功能:分别于手术前和手术后 1 个月、手术后 6 个月采用日本骨科协会(JOA)评分进行评定,总分为

29 分,分数越高腰椎功能越好^[11];(4)椎间融合率:患者术后接受腰椎正侧位 X 线片和薄层二维重建 CT 检查,采用 Bridwell 标准评估,I 级为骨小梁重建,同时椎间植骨块充分融合;II 级为植骨块完全,但融合椎间隙融合不充分;III 级植骨块完整,但周围存在透亮带;IV 级为植骨块吸收塌陷且椎间未见融合。融合率=(I 级例数 +II 级例数)/总例数 $\times 100\%$ ^[12]。

1.4 统计学方法

以 SPSS20.0 进行统计分析。年龄、手术指标、VAS 评分、JOA 评分等计量资料以($\bar{x}\pm s$)表示,进行成组或配对 t 检验;以“%”表示性别、椎间融合率等计数资料,进行 χ^2 检验。检验水准为 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 手术指标对比

相比于 A 组,B 组手术时间更长,切口长度更短,术中出血量更少($P<0.05$)。见表 2。

2.2 患者手术前和手术后 1 个月、手术后 6 个月疼痛程度对比

手术前两组患者 VAS 评分比较无差异($P>0.05$);手术后 1 个月、手术后 6 个月两组 VAS 评分均较手术前降低,且相比于 A 组,B 组手术后 1 个月、手术后 6 个月 VAS 评分更低,差异具有统计学意义($P<0.05$)。见表 3。

2.3 患者手术前和手术后 1 个月、手术后 6 个月腰椎功能对比

手术前两组患者 JOA 评分对比差异无统计学意义($P>0.05$);手术后 1 个月、手术后 6 个月两组患者 JOA 评分均较手

术前升高,且相比于A组,B组手术后1个月、手术后6个月JOA评分更高,差异具有统计学意义($P<0.05$)。见表4。

表2 手术指标对比($\bar{x}\pm s$)Table 2 Comparison of surgical indexes($\bar{x}\pm s$)

Groups	Operation time(min)	Intraoperative bleeding(mL)	Incision length(mm)
Group B(n=36)	215.65±50.54	248.56±50.87	27.56±5.23
Group A(n=36)	159.32±50.65	561.44±50.57	34.98±5.14
<i>t</i>	4.724	-26.172	-6.071
<i>P</i>	0.000	0.000	0.000

表3 患者手术前和手术后1个月、手术后6个月疼痛程度对比($\bar{x}\pm s$,分)Table 3 Comparison of pain before operation, 1 month after operation and 6 months after operation($\bar{x}\pm s$, scores)

Groups	Before operation	1 month after operation	6 month after operation
Group B(n=36)	6.11±1.08	2.16±0.35 ^a	1.12±0.28 ^{ab}
Group A(n=36)	6.02±1.09	2.94±0.62 ^a	1.80±0.45 ^{ab}
<i>t</i>	0.352	-6.573	-7.698
<i>P</i>	0.726	0.000	0.000

Note: a, b represent compared with before operation and 1 month after operation, all $P<0.05$.

表4 患者手术前和手术后1个月、手术后6个月腰椎功能对比($\bar{x}\pm s$,分)Table 4 Comparison of lumbar function before operation, 1 month after operation and 6 months after operation($\bar{x}\pm s$, scores)

Groups	Before operation	1 month after operation	6 month after operation
Group B(n=36)	8.98±1.05	21.26±1.57 ^a	27.32±1.44 ^{ab}
Group A(n=36)	9.12±1.11	18.21±1.42 ^a	24.91±1.23 ^{ab}
<i>t</i>	-0.549	8.644	7.635
<i>P</i>	0.584	0.000	0.000

Note: a, b represent compared with before operation and 1 month after operation, all $P<0.05$.

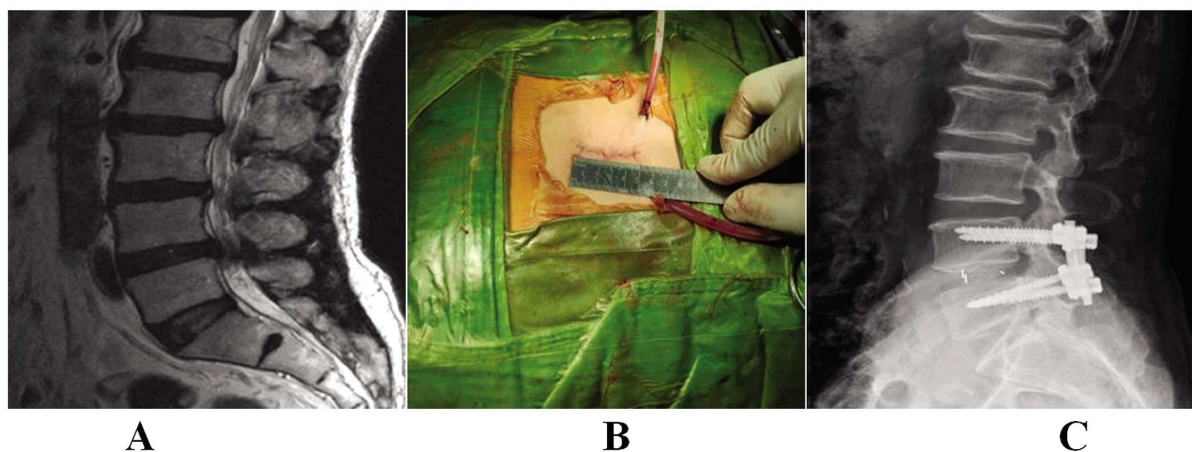


图1 A组典型病例影像资料及术中切口

Fig.1 Imaging data and intraoperative incision of typical cases in group A

Note: A: Preoperative MRI; B: Intraoperative incision; C: Postoperative X-ray film

2.4 患者椎间融合率对比

B组椎间融合率为97.22%(35/36),其中I级28例、II级7例,高于A组的88.89%(32/36),其中I级15例、II级17例,但差异无统计学意义($\chi^2=0.859, P=0.353$)。

2.5 典型病例

患者女,年龄57岁,术前MRI检查显示椎体滑脱,给予

TLIF治疗,见图1。患者男,年龄52岁,术前X线检查显示单节段椎间盘突出,给予MIS-TLIF治疗,见图2。

3 讨论

目前对于单阶段腰椎退行性疾病的治疗方式包括手术治疗和保守治疗,但保守治疗的效果并不理想^[13-15]。手术方式包括

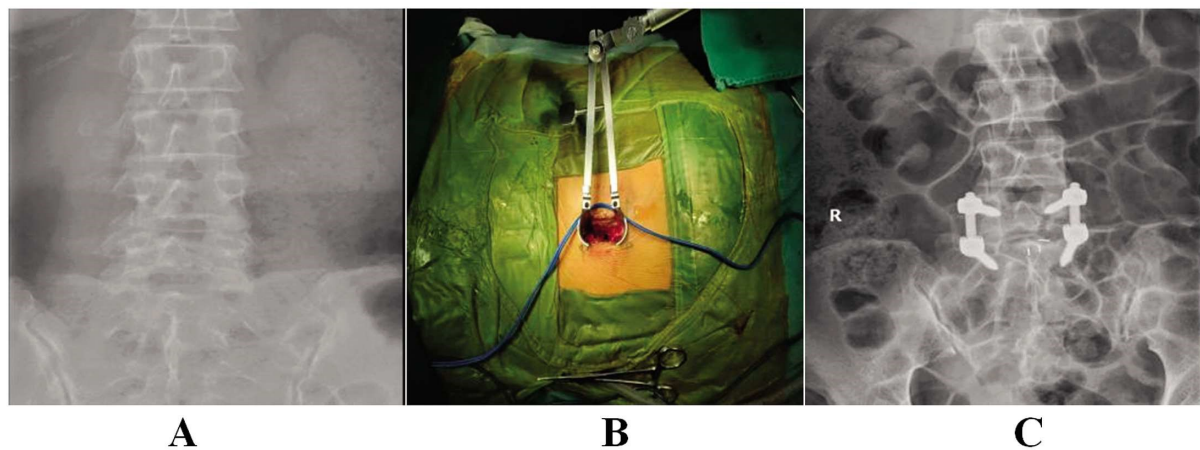


图 2 B 组典型病例影像资料及术中切口

Fig.2 Imaging data and intraoperative incision of typical cases in group B

Note: A: Preoperative X-ray film; B: Intraoperative incision; C: Postoperative X-ray film

前路腰椎椎间融合术、TLIF 和 MIS-TLIF, TLIF 是临床上常用的术式,但该手术方案尚存在可破坏骨组织、导致软组织损伤等缺点,因此需要寻求疗效更加确切的手术方案^[16-18]。

经椎间孔入路能够降低对后路结构所产生的损伤,减少神经牵拉,并逐级扩张通道,能够防止对脊柱旁肌所引起的损伤,同时在椎间孔下能够使手术更加精准^[19-21]。本研究显示,相比于 A 组, B 组手术时间更长,但切口长度更短,术中出血量更少。这是因为 MIS-TLIF 手术能够降低病变结构的压力,对于后柱稳定结构的破坏较少,术中出血量也更低,而手术时间更长这可能是因为术中需要多次进行 X 线照射确认。MIS-TLIF 能够以工作通道将肌间隙扩张,创建手术通道,并且不会出现大面积的剥离和切除椎旁肌肉及软组织,使椎旁肌的生理功能维持正常,有效的缓解了术后的疼痛^[22-24]。MIS-TLIF 手术的位置在硬膜囊之外,切除单侧关节突结节可将椎间盘暴露,从而获得更加清晰的手术视野,避免了刺激硬膜囊和神经根,同时对脊神经后支内侧分支的损伤程度也更低^[25-27]。本研究显示,相比于 A 组, B 组手术后 1 个月、手术后 6 个月 VAS 评分更低。这可能与 MIS-TLIF 术中对多裂肌的牵拉次数较少以及患者术后恢复较快有关。MIS-TLIF 对于腰椎后方的组织结构破坏较小,保留了患者大部分后柱骨性、韧带组织,这也是 MIS-TLIF 的优势之一。本研究还显示,手术后两组患者 JOA 评分均较术前升高,且相比于 A 组, B 组手术后 1 个月、手术后 6 个月 JOA 评分更高。这是因为 MIS-TLIF 可通过内移工作通道的方法,降低压力,能够涉及到中央管的狭窄腰椎,降低了对两侧肌肉的剥离和牵拉,避免对于腰椎后部张力带所造成的影响,可有效提高脊柱结构的稳定性,有利于腰椎功能的恢复^[28,29]。另外, B 组椎间融合率较 A 组有所提高,但差异无统计学意义,这与既往研究结果有相似之处^[30],可见 MIS-TLIF 手术有利于患者脊柱前凸的矫正以及椎体间隙高度的改善,为融合率的提高提供了基础,同时在椎间孔下,手术的入路方式更加简便,使术者操作时接近后部追板、韧带以及小关节的方式更为简单,且尽可能保护患者脊柱后韧带组织,避免对腰椎稳定性造成伤害,这也利于椎间融合率的改善。但同样该方式也存在一定的不足,对于重度椎管狭窄的减压以及重度滑脱椎体的复位效果并不

理想,易对椎管内和对侧神经根造成压迫,提示临床实际中应以患者具体情况为参考选择针对性的术式。本次通过对比研究发现, MIS-TLIF 手术对于单节段腰椎退行性疾病患者的治疗效果较为理想,具有一定的临床应用价值。

综上所述,对于单节段腰椎退行性疾病患者,与以往 TLIF 手术方式相比, MIS-TLIF 手术时间更长,但对于患者疼痛程度和腰椎功能的改善更为明显。

参考文献 (References)

- [1] Zhu L, Cai T, Shan Y, et al. Comparison of Clinical Outcomes and Complications Between Percutaneous Endoscopic and Minimally Invasive Transforaminal Lumbar Interbody Fusion for Degenerative Lumbar Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis [J]. Pain Physician, 2021, 24(6): 441-452
- [2] Zhang QY, Tan J, Huang K, et al. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion versus oblique lateral interbody fusion for lumbar degenerative disease: a meta-analysis[J]. BMC Musculoskeletal Disord, 2021, 22(1): 802
- [3] Kalinin AA, Goloborodko VY, Shepelev VV, et al. Accelerated Recovery Program for Patients with Polysegmental Degenerative Lumbar Spine Disease [J]. Sovrem Tekhnologii Med, 2021, 13(2): 74-81
- [4] Katuch V, Grega R, Knorovsky K, et al. Comparison between posterior lumbar interbody fusion and transforaminal lumbar interbody fusion in the management of lumbar spondylolisthesis [J]. Bratisl Lek Listy, 2021, 122(9): 653-656
- [5] 张晓越, 王小红, 任世超, 等. 后路椎体间融合术与经椎间孔入路腰椎融合术治疗退行性腰椎滑脱症的疗效对比及对 AGEs, IL-6 的影响[J]. 现代生物医学进展, 2020, 20(21): 196-200
- [6] Yamato Y, Hasegawa T, Yoshida G, et al. Planned two-stage surgery using lateral lumbar interbody fusion and posterior corrective fusion: a retrospective study of perioperative complications [J]. Eur Spine J, 2021, 30(8): 2368-2376
- [7] 赵钊伟, 原所茂, 刘武博, 等. 微创经椎间孔腰椎椎体间融合术中上位关节突关节侵犯的危险因素分析 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2020, 23(1): 36-44
- [8] 李锦华, 赵宙, 王伟, 等. 微创经椎间孔入路腰椎椎体间融合术中应用

- 单/双切口完成双侧内固定治疗腰椎退行性疾病 [J]. 脊柱外科杂志, 2019, 17(3): 183-186
- [9] Singhatanadgige W, Sukthuyat A, Tanaviriyachai T, et al. Risk factors for polyetheretherketone cage subsidence following minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2021, 163(9): 2557-2565
- [10] Faiz KW. VAS--visual analog scale [J]. *Tidsskr Nor Laegeforen*, 2014, 134(3): 323
- [11] Fujimori T, Okuda S, Iwasaki M, et al. Validity of the Japanese Orthopaedic Association scoring system based on patient-reported improvement after posterior lumbar interbody fusion [J]. *Spine J*, 2016, 16(6): 728-736
- [12] Bridwell KH, Lenke LG, McEnery KW, et al. Anterior fresh frozen structural allografts in the thoracic and lumbar spine. Do they work if combined with posterior fusion and instrumentation in adult patients with kyphosis or anterior column defects?[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1995, 20(12): 1410-1418
- [13] 孙英飞, 石东平, 张启栋, 等. 不同 BMI 单节段腰椎退行性病变患者经腰椎后路 360° 融合术治疗效果及预后对比 [J]. *中华全科医学*, 2019, 17(6): 902-905
- [14] 丁一, 海涌, 杨晋才, 等. CEUS 与 MRI 对单节段腰椎退行性疾病 PLIF 术后腰椎多裂肌损伤评估价值 [J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2020, 35(5): 74-76
- [15] 卫沛然, 邹德威, 陈晓明, 等. 后路减压 Dynesys 动态固定与后路减压融合内固定治疗单节段腰椎退行性疾病的临床疗效的比较[J]. *颈腰痛杂志*, 2014, 35(2): 90-95
- [16] 王正安, 曾忠友, 宋永兴, 等. 经肌间隙入路通道腰椎固定融合术的并发症[J]. *中国矫形外科杂志*, 2019, 27(5): 390-395
- [17] Jenkins NW, Parrish JM, Nolte MT, et al. Charlson Comorbidity Index: An Inaccurate Predictor of Minimally Invasive Lumbar Spinal Fusion Outcomes[J]. *Int J Spine Surg*, 2021, 15(4): 770-779
- [18] 袁驰, 丁凌志, 滕晓, 等. 后中线腰椎融合术与微创经椎间孔腰椎间融合术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(11): 14-17
- [19] 孙延桃, 韩雪昆, 方玮, 等. 单侧 MIS-TLIF 与传统 TLIF 手术治疗腰椎退行性疾病的疗效对比[J]. *颈腰痛杂志*, 2019, 40(1): 55-57
- [20] Mehta VA, McGirt MJ, Garcés Ambrossi GL, et al. Trans-foraminal versus posterior lumbar interbody fusion: comparison of surgical morbidity[J]. *Neurol Res*, 2011, 33(1): 38-42
- [21] 高金伟, 梁伟之, 常甲楠. MIS-TLIF 与 TLIF 手术治疗单节段腰椎退行性疾病疗效比较[J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2020, 35(11): 6-9
- [22] Hung SF, Liao JC, Tsai TT, et al. Comparison of outcomes between indirect decompression of oblique lumbar interbody fusion and MIS-TLIF in one single-level lumbar spondylosis [J]. *Sci Rep*, 2021, 11(1): 12783
- [23] Yu B, Zhang J, Pan J, et al. Psychological and Functional Comparison between Minimally Invasive and Open Transforaminal Lumbar Interbody Fusion for Single-Level Lumbar Spinal Stenosis[J]. *Orthop Surg*, 2021, 13(4): 1213-1226
- [24] Chen X, Song Q, Wang K, et al. Robot-assisted minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion versus open transforaminal lumbar interbody fusion: a retrospective matched-control analysis for clinical and quality-of-life outcomes [J]. *J Comp Eff Res*, 2021, 10(10): 845-856
- [25] 王振军. MIS-TLIF 手术与传统开放手术治疗腰椎退行性疾病的疗效及术后多裂肌损伤情况比较 [J]. *颈腰痛杂志*, 2019, 40(6): 817-819
- [26] Ye JH, Ding JL, Xiang ZY, et al. Minimally invasive anterior oblique lumbar interbody fusion (OLIF) for degenerative lumbar disease[J]. *Asian J Surg*, 2020, 43(12): 1214-1215
- [27] Lo WC, Tsai LW, Yang YS, et al. Understanding the Future Prospects of Synergizing Minimally Invasive Transforaminal Lumbar Interbody Fusion Surgery with Ceramics and Regenerative Cellular Therapies [J]. *Int J Mol Sci*, 2021, 22(7): 3638
- [28] Dong HH, Dong CL, Kim HS, et al. Clinical Results and Complications of Endoscopic Lumbar Interbody Fusion for Lumbar Degenerative Disease: A Meta-Analysis [J]. *World Neurosurgery*, 2021, 145(2): 396-404
- [29] Du JP, Wang XH, Shan LQ, et al. Safety and Efficacy of Minimally Invasive Transforaminal Lumbar Interbody Fusion Combined with Gelatin Sponge Impregnated with Dexamethasone and No Drainage Tube after Surgery in the Treatment of Lumbar Degenerative Disease [J]. *Orthop Surg*, 2021, 13(3): 1077-1085
- [30] 曾腾辉, 杨欣建, 顾洪生, 等. MIS-TLIF 内固定治疗在腰椎退变性疾病患者中的应用及效果[J]. *医学综述*, 2014, 20(14): 2642-2644

(上接第 1238 页)

- [26] Jeong J, Bae SY, Choi J. Identification of toxicity pathway of diesel particulate matter using AOP of PPAR γ inactivation leading to pulmonary fibrosis[J]. *Environment International*, 2021, 147: 106339
- [27] Zhang C, Luo X, Chen J, et al. Osteoprotegerin Promotes Liver Steatosis by Targeting the ERK-PPAR- γ -CD36 Pathway[J]. *Diabetes*, 2019, 68(10): 1902-1914
- [28] Lee, Kim, Kwon. PKC δ Mediates NF- κ B Inflammatory Response and Downregulates SIRT1 Expression in Liver Fibrosis [J]. *International Journal of Molecular Sciences*, 2019, 20(18): 4607
- [29] Ren B, Feng J, Yang N, et al. Ginsenoside Rg3 attenuates angiotensin II-induced myocardial hypertrophy through repressing NLRP3 inflammasome and oxidative stress via modulating SIRT1/NF- κ B pathway[J]. *Int Immunopharmacol*, 2021, 98(9): 107841
- [30] 张花治, 金智生, 王东旭, 等. 红芪多糖对 db/db 小鼠糖尿病心肌病心肌纤维化的改善作用 [J]. *中国临床药理学杂志*, 2017, 33(3): 239-243