

· 技术创新 ·

L₅S₁椎间盘突出伴狭窄斜外侧腰椎间融合联合内镜减压[△]

赵海恩, 董鑫, 任坤, 鲍小明, 乔欢欢, 郭卫东, 闫康, 张小平, 廖博*

(空军军医大学唐都医院骨科, 陕西西安 710038)

摘要: [目的] 介绍 L₅S₁ 椎间盘突出伴狭窄斜外侧腰椎间融合 (oblique lateral interbody fusion, OLIF) 联合内镜减压的手术技术和初步临床结果。[方法] 患者全麻后侧卧于手术床上, 透视椎间隙在左侧的体表投影并标记。在单一体位下进行计算机辅助导航扫描、注册。沿体表投影行皮肤切口, 并钝性分离三层腹肌, 直抵腹膜后间隙。导航明确椎间隙无误, 沿导针安装通道、叶片牵开并保护髂血管, 在通道下进行椎间隙处理。椎间处理完成以后, 通过 OLIF 通道完成内镜下椎管腹侧的直接减压。撤除椎间孔镜设备, 椎间植入合适的椎间融合器, 安放钉板系统, 逐层缝合皮肤。[结果] 所有患者均顺利完成手术, 手术时间平均 (300.2±63.7) min, 术中失血量平均 (240.4±33.2) ml, 下地时间平均 (54.4±12.2) h, 住院时间平均 (14.0±3.2) d。术后 1 周下肢 VAS 评分、后背痛 VAS 评分、ODI、责任椎体间高度、椎间孔高度、椎孔的矢状径均明显改善。[结论] 内镜减压联合斜外侧腰椎间融合治疗 L₅S₁ 椎间盘突出症合并椎管狭窄症, 将内镜的直接减压优势和 OLIF 的微创融合优势相结合, 初步临床效果满意。

关键词: 斜外侧腰椎间融合, 内镜经椎间孔减压, 计算机辅助导航

中图分类号: R681.53 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2025) 02-0163-05

Oblique lateral interbody fusion combined with endoscopic decompression for L₅S₁ disc herniation complicated with stenosis // ZHAO Hai-en, DONG Xin, REN Kun, BAO Xiao-ming, QIAO Huan-huan, GUO Wei-dong, YAN Kang, ZHANG Xiao-ping, LIAO Bo. Department of Orthopedics, Tangdu Hospital, Air Force Medical University, Xi'an, Shaanxi 710038, China

Abstract: [Objective] To introduce the surgical technique and initial clinical results of oblique lateral interbody fusion combined with endoscopic decompression for L₅S₁ herniation complicated with stenosis. [Methods] After general anesthesia, the patient was placed in a lateral position on the operating table, and the projection of the intervertebral space on the left side of the body surface was fluoroscopically identified and marked. Computer-assisted navigation scanning and registration were performed in a single position. A skin incision was made along the projection of the body surface, and the three layers of abdominal muscles were bluntly separated until the retroperitoneal space was reached. The intervertebral space was confirmed by navigation, and a channel and blade were installed along the guide pin to retract and protect the iliac vessels. Intervertebral space was treated through the channel, and then direct decompression of the ventral aspect of the canal was endoscopically performed through the OLIF channel. A suitable interbody cage was implanted in the intervertebral space and screw-plate system was placed, finally the incision was closed in layers. [Results] All patients had operation performed smoothly with an average surgical time of (300.2±63.7) min, intraoperative blood loss of (240.4±33.2) ml, ambulation time of (54.4±12.2) hours, and hospital stay of (14±3.2) days. At the latest follow-up lasted for 24 months, the pain visual analogous scale (VAS), ODI score, intervertebral height, foraminal height, and sagittal diameter of the spine canal were significantly improved compared to those preoperatively. [Conclusion] This oblique lateral interbody fusion combined with endoscopic decompression for L₅/S₁ herniation complicated with stenosis take advantages of direct decompression and the minimally invasive fusion, and achieve satisfactory primary clinical consequence.

Key words: oblique lateral interbody fusion, endoscopic transforaminal decompression, computer-assisted navigation

腰椎管狭窄症或者椎间盘突出症是中老年的常见病, 对于合并神经症状并保守治疗效果不佳的患者,

目前的主要手术方法是通过经后路腰椎椎体间融合术 (posterior lumbar interbody fusion, PLIF) 或者经椎间

DOI:10.20184/j.cnki.Issn1005-8478.110066

[△]基金项目: 国家自然科学基金项目 (编号: 82174166); 唐都医院社会人才基金项目 (编号: 2021SHRC039); 唐都医院救治能力提升项目 (编号: 2022TDLCTS16)

作者简介: 赵海恩, 副主任医师, 研究方向: 脊柱外科、骨质疏松的临床和基础研究, (电子信箱) 53383365@qq.com

* 通信作者: 廖博, (电话) 029-84717709, (电子信箱) qingnan610@163.com

孔腰椎椎间融合术 (transforaminal lumbar interbody fusion, TLIF) 手术对责任节段进行神经减压、植骨融合术。传统后路手术 (PLIF 或 TLIF) 可以对神经进行彻底有效的减压, 疗效确切, 但是后路手术会对腰背部肌肉和后方韧带复合体 (posterior ligamentous complex, PLC) 造成不可逆性损伤。而斜外侧腰椎椎间融合术 (oblique lateral interbody fusion, OLIF) 具有创伤小、允许术后早期活动等优点^[1, 2]。OLIF 术于 2012 年首先报道, 可通过大血管及腰大肌间隙入路进行手术, 不破坏腰椎后方的关节突关节、椎板、肌肉和韧带等重要结构; OLIF 术可以在椎间置入较大的融合器, 增加融合的稳定性并恢复腰椎前凸角^[3, 4], 具有传统手术不具备的优势^[5]。

然而, OLIF 术作为一项新的手术技术, 也有其潜在的局限性: 其操作空间小, 需要直接减压的严重腰椎管狭窄症或者椎间盘突出症是使用该术式的禁忌。结合椎间孔镜在有限空间内进行彻底减压的优势, 本团队开展了 OLIF 入路椎间处理并通过该通道使用孔镜对椎管前方的致压物进行处理, 达到微创融合和直接减压的有机融合。结合 OLIF 术式的微创优势和内镜手术的彻底减压优势, 扩大了 OLIF 手术的适应证, 现对该技术进行介绍。

1 手术技术

1.1 术前准备

详细采集患者病史, 仔细查体, 明确腰背部疼痛和下肢疼痛的关系及腰椎责任节段; 认真研读影像学资料, 腰椎正、侧、过伸、过屈位 X 线片, 明确髂嵴高度和椎间隙的关系; 从 CT 和 MR 检查上明确责任节段的腰椎管狭窄程度和椎间盘突出症的方位, 并判断髂血管 (含髂动脉、髂静脉) 分叉和责任节段的关系, 血管间窗是否容许 OLIF 入路 (图 1a, 1b)。并根据影像学数据制定详尽的手术预案。

1.2 麻醉与体位

患者全身麻醉, 麻醉完成后摆放体位。术中使用碳纤维可透视床, 以便术中透视和导航定位。取侧卧位, 右侧在下左侧在上, 右髋屈曲 40°~50°, 左髋屈曲 10°~20°。胸部和髋关节通过绑带进行适度固定并保证患者体位稳定。通过术中透视明确 L₅S₁ 责任节段椎间隙在左侧的体表投影并标记, 以椎间隙体表投影中点向腹侧旁开约 4 cm, 画一长 4~5 cm 体表标记线 (图 1c)。

1.3 手术操作

计算机辅助导航扫描、注册: 所有手术操作都是在单一体位下进行的, 包括 OLIF 入路的椎间处理以及 OLIF 通道内镜直接减压。在术前透视初步定位下, 术者进一步确认体表定位标志线, 在患者髂骨合适的位置上安装导航参考架。开始计算机辅助导航扫描、注册, 开始手术。

沿预计的体表投影先行皮肤切口, 并钝性分离三层腹肌 (腹外斜肌、腹内斜肌、腹横肌沿肌纤维走行方向) 进行钝性分离, 直抵腹膜后间隙。在腹膜后间隙内, 术者通过食指确认腰大肌的前边界。沿骨盆向下并越过腰大肌进行双指剥离, 寻找搏动显著的髂总动脉并挑起髂总动脉, 触摸骶骨岬部及 L₅S₁ 椎间隙左外侧面, 并在计算机辅助导航下将导针插入责任椎间隙 (图 1d)。导航明确间隙无误, 沿导针安装逐级扩张通道; 安装通道牵开叶片、牵开并保护髂动静脉血管, 然后使用蛇形臂将牵开器固定在手术台上。在通道下导航辅助逐步进行椎间隙的处理 (图 1e)。

椎间盘处理完成以后, 通过 OLIF 通道置入水介质的椎间孔镜 (图 1f)。在椎间孔镜可视范围内处理椎间隙的后 1/3 部分及椎体后缘突出的椎间盘, 达到直接减压直至减压满意。通过可弯曲的钳子可以夹持突出到椎体后缘的椎间盘组织, 扩大狭窄的椎管和侧隐窝; 对于向左侧突出的椎间盘, 需要使用带角度的髓核钳进行处理。与常规的侧后路椎间孔镜术一样, 整个手术过程中, 必要时使用射频消融电极。整个手术过程中, 注意保护硬膜囊。减压满意后, 镜下通过 Valsalva 试验观察硬膜囊波动, 完成镜下椎管腹侧的直接减压。

从 OLIF 通道下撤除椎间孔镜设备, 椎间隙内置入大小合适的椎间融合器, 从前外侧安放前路钉板系统进行内固定。透视确认无误后放置负压引流管, 逐层缝合皮肤, 术毕。

1.4 术后处理

术后患者卧床, 卧床期间行双下肢主动功能锻炼; 术后 1 d 拔除 OLIF 切口处负压引流管并佩戴腰部支具后开始行双下肢适应性主动功能锻炼。并于术后 1 周内完善术后影像学检查, 明确椎间融合器和内固定的位置, 明确椎间减压效果 (图 1g, 1h)。

2 临床资料

2.1 一般资料

2022 年 9 月—2022 年 10 月 4 例腰椎间盘突出症伴椎管狭窄症的患者进行同一位体位下 OLIF 和内镜联合手术, 达到间接减压和直接减压相结合。其中男 3

例，女 13 例；年龄 53~72 岁，BMI 22.0~25.9 kg/m²，3 例患者责任节段在 L₅S₁，1 例患者责任节段在 L₄S₁。患者主要症状为腰痛伴下肢放射痛、间歇性跛

行，经过 6 周标准保守治疗后效果不佳。本研究得到了唐都医院伦理委员会的批准，患者及家属均知情同意。

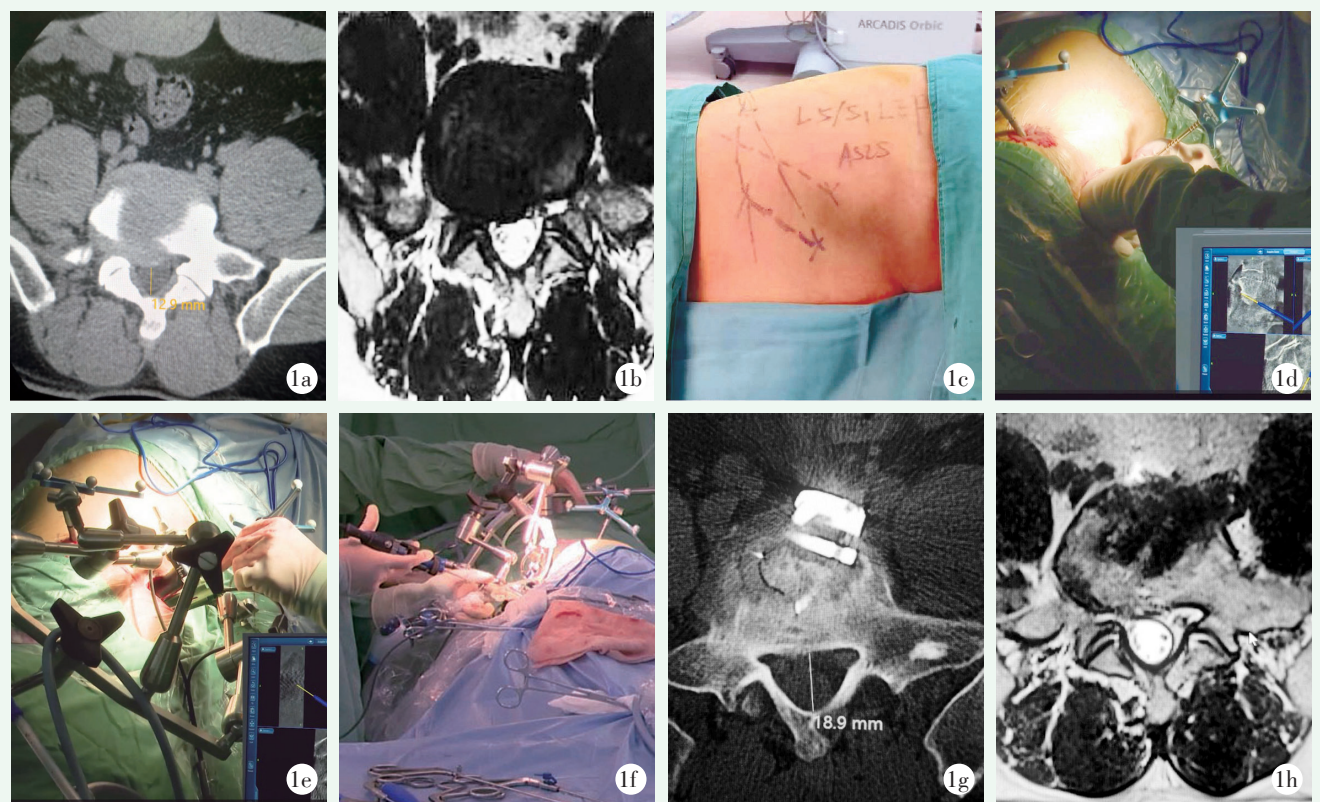


图 1. 患者男性，63 岁，L₅S₁ 椎间盘突出伴右侧神经根管狭窄。1a, 1b: 术前 CT 及 MRI 示 L₅S₁ 椎间盘向右外侧突出并钙化，右侧椎间孔狭窄；1c: 术中取侧卧位，右侧在下，左侧在上，X 线透视定位椎间隙并标记；1d: 在辅助导航下将导针插入责任椎间隙；1e: 安装通道并固定在手术台上，导航辅助下逐步进行椎间隙的处理；1f: 通道下通过椎间孔镜减压；1g, 1h: 术后 1 周 CT 及 MRI 示椎管矢状径由术前的 12.9 mm 增加至至术后的 18.9 mm，右侧侧隐窝减压彻底。

Figure 1. A 63-year-old male. 1a, 1b: Preoperative CT and MR showed L₅S₁ right lateral disc herniation with calcification and right foramen stenosis; 1c: The intervertebral space was located and marked in lateral position under X-ray fluoroscopy; 1d: Inserting the guide pin into the responsible intervertebral space under assisted navigation; 1e: Installing the channel on the operating table, and gradually manage the vertebral space with the assistance of navigation; 1f: Decompression under endoscopy through the channel; 1g, 1h: CT and MRI 1 week after surgery revealed sagittal diameter of spinal canal increased from 12.9 mm before surgery to 18.9 mm after surgery, with complete decompression of the right lateral recess.

2.2 初步结果

所有患者均顺利完成手术，术中均未出现神经及硬膜损伤等并发症，手术时间平均 (300.2±63.7) min，术中失血量平均 (240.4±33.2) ml，下地时间平均 (54.4±12.2) h，住院时间平均 (14.0±33.2) d。术后患者切口均 I 期愈合。患者下地活动后下肢疼痛和间歇性跛行症状消除，患者主观感觉良好。术后 1 周下肢疼痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS)、后背痛 VAS 评分、Oswestry 功能障碍指数 (oswestry disability index, ODI)、责任椎体间高度、椎间孔高度、椎孔的矢状径均较术前明显改善。随访期间患者腰腿痛、ODI 功能评分和椎间隙高度较术后 1

周均无明显变化。X 线片检查示椎间融合器和内固定钢板位置良好，术后 1 年 CT 示椎间隙高度无明显下降，椎间骨融合。

3 讨论

针对退行性腰椎间盘疾病的腰椎融合手术包括 TLIF 和/或 PLIF、前路腰椎融合和侧路腰椎融合^[6-8]。后路手术减压范围广泛彻底，已经是腰椎融合手术的金标准。然而通过后路进行腰椎融合手术，难免对脊柱后方 PLC 造成一定程度的损伤^[9, 10]。有研究认为，PLC 约占脊柱稳定性的 30%~40%，在脊

柱的功能中起着至关重要的作用^[11]。

随着传统后方入路及内固定的并发症日益凸显，OLIF斜外侧微创手术技术得到了长足的发展^[12-14]。OLIF入路以腰大肌和腹主动脉的天然间隙作为操作窗口，放入体积更大的椎间融合器（较PLIF和TLIF），实现间接减压^[15]，可提高椎间融合率^[3, 16]；另一方面，OLIF手术保全了稳定腰背部的主要肌肉多裂肌和PLC。Zhao^[17]、Zhu等^[18]研究结果表明，与TLIF相比，OLIF在椎间隙高度和腰椎矢状平衡的改善以及早期椎间融合方面具有明显优势。

OLIF手术主要是间接减压，减压程度具有局限性；孔镜和OLIF手术相结合，充分弥补OLIF手术的局限。OLIF手术主要通过间接减压，缓解神经症状，无法对椎管实现彻底的直接减压。其原因是经由腰大肌前方的间隙进入椎间后，无法直接去除硬膜囊及神经根前方引起神经受压的椎间盘，而难以直接完成椎管腹侧减压^[19]。正是由于OLIF无法完成直接减压，目前业内的观点认为对于椎间盘突出引起的硬膜囊腹侧的受压是OLIF手术的禁忌证^[20]。能否突破OLIF手术的局限，学者们展开了积极的探索和尝试。理论上推断，OLIF手术结合内镜手术可以充分发挥OLIF手术的优势，同时也可以弥补OLIF手术的不足之处。

为了发挥OLIF术式和内镜手术相结合的优势，学者们探索了不同的方法。Deng等^[21]手术治疗腰椎间盘突出合并腰椎不稳定的患者，先在局麻下行后路经皮内镜下腰椎间盘摘除术，而后变换体位在全麻下行OLIF手术，发现与MIS-TLIF相比，OLIF和内镜手术相结合能够实现满意的减压效果和融合率，可能是治疗腰椎间盘突出合并腰椎不稳的替代方案之一。但是这种手术方案需要变换体位和麻醉方式，延长了手术时间，患者体验感差。

Zhou等^[22]回顾性比较采用经皮椎间孔镜联合小切口OLIF和前后外侧钉棒固定（PTES-OLIF）治疗与MIS-TLIF治疗伴有神经症状的L₂₋₄腰椎滑脱患者的临床疗效，PTES-OLIF治疗先在局麻下行后路经皮内镜下腰椎间盘摘除术，而后变换体位在全麻下行OLIF手术并前后外侧固定，结果显示，PTES-OLIF术式几乎不会破坏脊柱旁肌肉和骨结构，是治疗伴有神经症状的腰椎滑脱症的新的微创手术选择。

为了避免后路开放手术对背部肌肉和后部PLC的损伤，Du等^[23]曾于2020年提出了一种假设，即通过OLIF联合脊柱内镜系统，可以实现良好的腰椎管减压。不同于以前的手术方法，该假设是通过一个

OLIF手术切口和通道，同时实现椎间融合和内镜下减压。基于这一假设，Jia等^[24]于2022年在10例重度腰椎管狭窄症患者身上进行了验证，OLIF和内镜相结合可以一次性实现腰椎椎管的完全腹侧减压和腰椎的牢固融合，具有广阔的应用前景和临床推广价值。

既往的文献和本研究证明，内镜辅助可以克服OLIF的局限性，将内镜的直接减压优势和OLIF的微创融合优势相结合，临床疗效满意，值得推广。

利益冲突声明 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 赵海恩：酝酿和设计实验、实施研究、采集数据、分析及解释数据、起草文章、获取研究经费；董鑫：酝酿和设计实验、实施研究、采集数据、分析及解释数据、文章审阅、统计分析；任坤：酝酿和设计实验、实施研究、采集数据；鲍小明：采集数据、分析及解释数据、统计分析；乔欢欢：实施研究、采集数据、分析及解释数据；郭卫东：实施研究、采集数据、分析及解释数据；闫康：酝酿和设计实验、实施研究、文章审阅；张小平：酝酿和设计实验、实施研究、文章审阅；廖博：酝酿和设计实验、实施研究、获取研究经费。

参考文献

- [1] 曾忠友, 吴宏飞, 宋永兴, 等. 腰椎退行性疾病两种融合术的并发症比较 [J]. 中国矫形外科杂志, 2024, 32 (3): 193-198. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2024.03.01.
Zeng ZY, Wu HF, Song YX, et al. Comparison of complications of two types of lumbar fusion for lumbar degenerative diseases [J]. Orthopedic Journal of China, 2024, 32 (3): 193-198. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2024.03.01.
- [2] 宋超, 林斌, 陈志达, 等. 斜外侧腰椎椎间融合术治疗退行性腰椎疾病的并发症及其防治策略 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2020, 30 (8): 718-726. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2020.08.08.
Song C, Lin B, Chen ZD, et al. Complications and prevention strategies of oblique lateral interbody fusion in the treatment of degenerative lumbar disease [J]. Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2020, 30 (8): 718-726. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2020.08.08.
- [3] Silvestre C, Mac-Thiong JM, Hilmi R, et al. Complications and morbidities of mini-open anterior retroperitoneal lumbar interbody fusion: oblique lumbar interbody fusion in 179 patients [J]. Asian Spine J, 2012, 6 (2): 89-97. DOI: 10.4184/asj.2012.6.2.89.
- [4] 双鸥, 周建敏, 王跃华, 等. 斜外侧腰椎椎间融合术治疗退变性腰椎病 [J]. 中国矫形外科杂志, 2021, 29 (24): 2268-2271. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.24.14.
Shuang O, Zhou JM, Wang YH, et al. Oblique lumbar interbody fusion for degenerative lumbar disease [J]. Orthopedic Journal of China, 2021, 29 (24): 2268-2271. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.24.14.
- [5] 李德全, 贺志成, 侯国玮, 等. 成人单节段退行性腰椎侧弯两种融合术比较 [J]. 中国矫形外科杂志, 2021, 29 (17): 1558-1562.

- DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.17.05.
- Li DQ, He ZC, Hou GW, et al. Comparison of two interbody fusions for single-segment degenerative lumbar scoliosis in adult [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2021, 29 (17): 1558-1562. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.17.05.
- [6] Patel NP, Birch BD, DeMent SE, et al. The mini-open anterolateral approach for degenerative thoracolumbar disease [J]. *Clin Neurol Neurosurg*, 2010, 112 (10): 853-857. DOI: 10.1016/j.clineuro.2010.07.008.
- [7] Ozgur BM, Aryan HE, Pimenta L, et al. Extreme lateral inter body fusion (XLIF): a novel surgical technique for anterior lumbar interbody fusion [J]. *Spine J*, 2006, 6 (4): 435-443. DOI: 10.1016/j.spinee.2005.08.012.
- [8] de Kunder SL, Rijkers K, Caelters I, et al. Lumbar interbody fusion: a historical overview and a future perspective [J]. *Spine*, 2018, 43 (16): 1161-1168. DOI: 10.1097/BRS.0000000000002534.
- [9] Garfin SR, Bell GR, Fischgrund JS, et al. *Rothman-Simeone and Herkowitz's the spine* [M]. 7th ed. Philadelphia (PA): Elsevier, 2018.
- [10] Burke JF, Scheer JK, Lau D, et al. Failure in adult spinal deformity surgery: a comprehensive review of current rates, mechanisms, and prevention strategies [J]. *Spine*, 2022, 47: 1337-1350. DOI: 10.1097/BRS.0000000000004435.
- [11] Bizdikian AJ, El Rachkidi R. Posterior ligamentous complex injuries of the thoracolumbar spine: importance and surgical implications [J]. *Cureus*, 2021, 13: e18774. DOI: 10.7759/cureus.18774.
- [12] Kim JS, Jung B, Lee SH. Instrumented minimally invasive spinal transforaminal lumbar interbody fusion (MIS-TLIF): minimum 5-years follow-up with clinical and radiologic outcomes [J]. *Clin Spine Surg*, 2018, 31 (6): E302-309. DOI: 10.1097/BSD.0b013e31827415cd.
- [13] Abe K, Orita S, Mannoji C, et al. Perioperative complications in 155 patients who underwent oblique lateral interbody fusion surgery: perspectives and indications from a retrospective, multicenter survey [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2017, 42 (1): 55-62. DOI: 10.1097/BRS.0000000000001650.
- [14] Nakashima H, Kanemura T, Satake K, et al. Indirect decompression on mri chronologically progresses after immediate postlateral lumbar interbody fusion: the results from a minimum of 2 years follow-up [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2019, 44 (24): E1411-E1418. DOI: 10.1097/BRS.0000000000003180.
- [15] Abbasi A, Khaghany K, Orandi V, et al. Clinical and radiological outcomes of oblique lateral lumbar interbody fusion [J]. *Cureus*, 2019, 11 (2): e4029. DOI: 10.7759/cureus.4029.
- [16] Liu L, Xue H, Han Z, et al. Comparison between OLIF and MIST-LIF in degenerative lumbar stenosis: an age-, sex-, and segment-matched cohort study [J]. *Sci Rep*, 2023, 13 (1): 13188. DOI: 10.1038/s41598-023-40533-7.
- [17] Zhao L, Xie T, Wang X, et al. Comparing the medium-term outcomes of lumbar interbody fusion via transforaminal and oblique approach in treating lumbar degenerative disc diseases [J]. *Spine J*, 2022, 22 (6): 993-1001. DOI: 10.1016/j.spinee.2021.12.006.
- [18] Zhu HF, Fang XQ, Zhao FD, et al. Comparison of oblique lateral interbody fusion (OLIF) and minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion (MI-TLIF) for treatment of lumbar degeneration disease: a prospective cohort study [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2022, 47 (6): E233-E242. DOI: 10.1097/BRS.0000000000004303.
- [19] Phan K, Maharaj M, Assem Y, et al. Review of early clinical results and complications associated with oblique lumbar interbody fusion (OLIF) [J]. *J Clin Neurosci*, 2016 (31): 23-29. DOI: 10.1016/j.jocn.2016.02.030.
- [20] Allain J, Dufour T. Anterior lumbar fusion techniques: ALIF, OLIF, DLIF, LLLIF, IXLIF [J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2020, 106 (1S): S149-157. DOI: 10.1016/j.otsr.2019.05.024.
- [21] Deng C, Feng H, Ma X, et al. Comparing oblique lumbar interbody fusion with lateral screw fixation and percutaneous endoscopic transforaminal discectomy (OLIF-PETD) and minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion (MIS-TLIF) for the treatment of lumbar disc herniation complicated with lumbar instability [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2022, 23 (1): 1104. DOI: 10.1186/s12891-022-06075-1.
- [22] Zhou T, Fan W, Gu Y, et al. Percutaneous transforaminal endoscopic surgery combined with mini-incision OLIF and anterolateral screws rod fixation vs. MIS-TLIF for surgical treatment of single-level lumbar spondylolisthesis [J]. *Front Surg*, 2023, 9: 1049448. DOI: 10.3389/fsurg.2022.1049448.
- [23] Du C, Wu T, Mao T, et al. From clinic to hypothesis, an innovative operation for the treatment of lumbar spinal stenosis in a minimal invasive way [J]. *Med Hypotheses*, 2020, 144: 110007. DOI: 10.1016/j.mehy.2020.110007.
- [24] Jia F, Dou X, Liu Y, et al. Oblique lateral endoscopic decompression and interbody fusion for severe lumbar spinal stenosis: technical note and preliminary results [J]. *Orthop Surg*, 2022, 14 (12): 3400-3407. DOI: 10.1111/os.13502.

(收稿:2024-01-12 修回:2024-08-15)
(同行评议专家: 孙海涛, 郭明君, 蒋勇)
(本文编辑: 闫承杰)