

· 临床论著 ·

Delta 内镜与 UBE 内镜治疗腰椎椎管狭窄症的比较[△]

梁威, 孙韶东, 李国钰, 卓瑞立*, 冯纪川

(濮阳油田总医院脊柱外科, 河南濮阳 457001)

摘要: [目的] 比较 Delta 内镜与单侧双通道内镜 (unilateral biportal endoscopy, UBE) 治疗腰椎管狭窄症 (lumbar spinal stenosis, LSS) 的疗效。[方法] 回顾性分析 2022 年 1 月—2023 年 6 月内镜减压治疗 LSS 100 例患者的临床资料。根据术前医患沟通结果, 46 例采用 Delta 内镜治疗, 54 例采用 UBE 内镜治疗。比较围术期、随访及影像结果。[结果] Delta 组在手术时间 [(94.2±15.6) min vs (102.3±13.9) min, $P=0.007$]、切口长度 [(1.3±0.1) cm vs (2.2±0.2) cm, $P<0.001$] 和术中透视次数 [(3.5±0.4) 次 vs (6.4±0.6) 次, $P<0.001$] 均显著优于 UBE 组。两组术中出血量、下床时间、住院时间、切口愈合质量、并发症发生率的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。与术前相比, 两组术后 3 个月、末次随访腰、下肢 VAS 评分、ODI 指数均逐渐改善, 两组差异无统计学意义 ($P>0.05$)。与术前相比, 两组末次随访椎管面积、硬膜囊横截面积均增加 ($P<0.05$), 但两组间的差异无统计学意义 ($P>0.05$)。[结论] Delta 内镜与 UBE 内镜腰椎管减压术治疗 LSS 均能获得良好的近期疗效。相比之下, Delta 内镜在手术时间、手术切口长度和透视次数方面优于 UBE 内镜。

关键词: 腰椎椎管狭窄症, Delta 内镜, 单侧双通道内镜, 腰椎管减压

中图分类号: R681.5

文献标志码: A

文章编号: 1005-8478 (2025) 05-0410-06

Comparison of Delta endoscopic decompression and unilateral biportal endoscopic counterpart for lumbar spinal stenosis //
LIANG Wei, SUN Shao-dong, LI Guo-yu, ZHUO Rui-li, FENG Ji-chuan. Department of Spine Surgery, General Hospital of Puyang Oil-field, Puyang, Henan 457001, China

Abstract: [Objective] To compare the clinical efficacy of Delta endoscopic decompression versus unilateral biportal endoscopy (UBE) counterpart for lumbar spinal stenosis (LSS). [Methods] A retrospective study was conducted on 100 patients who had LSS treated by endoscopic decompression from January 2022 to June 2023. According to preoperative doctor-patient communication, 46 patients were treated with Delta endoscopic decompression, while other 54 patients received UBE decompression. The perioperative, follow-up and imaging data were compared between the two groups. [Results] The Delta group proved significantly superior to the UBE group in terms of operative time [(94.2±15.6) min vs (102.3±13.9) min, $P=0.007$], the incision length [(1.3±0.1) cm vs (2.2±0.2) cm, $P<0.001$] and intraoperative fluoroscopy frequency [(3.5±0.4) times vs (6.4±0.6) times, $P<0.001$], although there were no significant differences in intraoperative blood loss, the bed rest time, hospital stay, quality of incision healing and incidence of complications between the two groups ($P>0.05$). Compared with those preoperatively the low back pain and leg pain VAS scores, as well as ODI were gradually improved in both groups 3 months after surgery and at the last follow-up ($P<0.05$), whereas which were not statistically significant between the two groups at any time points accordingly ($P>0.05$). In addition, there was no significant difference in the time to regain full weight-bearing activity between the two groups ($P>0.05$). As for imaging evaluation, the vertebral canal area and dural sac cross-sectional area were increased in both groups at the last follow-up compared with those preoperatively ($P<0.05$), but there was no significant difference between the two groups at any matching time points ($P>0.05$). [Conclusion] Both Delta endoscopy and unilateral biportal endoscopy used lumbar canal decompression do achieve satisfactory clinical consequence for lumbar spinal stenosis. In comparison, the Delta endoscopy is superior to the UBE in terms of operation time, surgical incision and fluoroscopy times.

Key words: lumbar spinal stenosis, Delta endoscopy, unilateral biportal endoscopy, lumbar spinal canal decompression

腰椎管狭窄症 (lumbar spinal stenosis, LSS) 发病率 5%~10%, 是我国中老年群体的常见病, 间歇性

DOI:10.20184/j.cnki.Issn1005-8478.11065A

△基金项目:河南省二〇二四年科技发展计划项目(编号:242102310489)

作者简介:梁威,主治医师,研究方向:脊柱外科,(电子信箱)LIANGWEI102@126.com

*通信作者:卓瑞立,(电子信箱)13653930023@126.com

跛行是其典型表现之一，患者大多具有腰痛、下肢痛，严重干扰了日常的工作与生活^[1]。目前，LSS 病例基数呈逐年扩大趋势，当保守治疗不见效时，可考虑手术治疗。研究发现，对于符合手术适应证的 LSS 尽快手术受益更大^[2]。LSS 手术主要目标在于扩大狭窄的椎管，去除神经致压因素，消除相关的临床症状。全或部分椎板切除后进行椎管减压早期预后良好，但手术导致后侧结构大范围损伤，腰椎稳定性下降，加速了腰椎退变，远期预后效果不佳^[3]。为解决上述问题，越来越多的学者倾向于采用微创手术治疗 LSS^[4]。如今脊柱微创技术快速发展，逐渐实现了镜下椎管减压，相比于传统手术创伤更轻，术后后方结构更稳定^[5]。单侧双通道内镜（unilateral biportal endoscopy, UBE）通过两个小通道进入患病椎间隙，镜下操作较为灵活，是 LSS 手术的热门术式^[6]。Delta 内镜是近年来由德国 Joimax 公司研发的大通道内镜，大通道下能支持磨钻系统，为 LSS 微创手术提供了更多的选择^[7]。Delta 内镜与 UBE 内镜在临床上均获得了一定的运用，但目前二者的临床对比还较为少见。本研究通过回顾性分析的方式比较两种术式治疗 LSS 的临床疗效，报道如下。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准：（1）单节段 LSS；（2）接受 3 个月以上保守治疗无效或神经损害症状加重；（3）无相关节段手术、创伤史；（4）临床表现与影像诊断相符合。

排除标准：（1）腰椎结核、骨质疏松等；（2）椎间 II 度以上滑脱；（3）先天性脊柱发育不良；（4）合并其他系统严重疾病。

1.2 一般资料

回顾性分析 2022 年 1 月—2023 年 6 月 100 例 LSS 患者临床资料，根据医患沟通结果，46 例采用 Delta 内镜治疗，54 例采用 UBE 内镜治疗。两组一般资料比较见表 1，两组在年龄、性别、体质指数、病程和手术节段的差异均无统计学意义（ $P>0.05$ ）。本研究获得本院医学伦理委员会批准（批准文号：2024-05-0024-E01），所有患者均知情同意。

1.3 手术方法

Delta 组：全麻后俯卧位，C 形臂 X 线机透视定位，标记狭窄节段椎间隙、椎弓根及穿刺点。消毒铺单后，切口约 1.3 cm，细管穿刺，逐级扩张，置入工

作通道。透视位置满意后，置入内镜，持续冲洗。止血并处理椎板后方，暴露椎板、关节突等，使用环锯、磨钻磨除上方椎体椎板下缘、下关节突内侧及下方椎体椎板上缘，探查并剥离黄韧带，切除该侧部分黄韧带，显露硬膜及神经根。根据探查情况，行侧隐窝扩大、骨赘、肥厚韧带去除，解除神经压迫，松解神经粘连。如患者有椎间盘突出，镜下处理突出椎间盘。多数患者有双侧椎管狭窄，则先不切除黄韧带，从黄韧带背侧磨除棘突根部及对侧椎板腹侧部分骨质，可看到对侧神经根及关节突关节，完成对侧椎管、侧隐窝的减压。内镜观察椎管减压完成后拔除手术系统，缝合切口，引流。术后常规止痛、抗生素治疗。24 h 后可根据患者情况，鼓励在腰围保护下下床，开展循序渐进的功能锻炼。

表 1. 两组术前一般资料比较			
Table 1. Comparison of preoperative general data between the two groups			
指标	Delta 组 (n=46)	UBE 组 (n=54)	P 值
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	56.7 $\pm$ 4.9	57.2 $\pm$ 5.0	0.616
性别 (例, 男/女)	26/20	32/22	0.510
体质指数 (kg/m^2 , $\bar{x} \pm s$)	24.9 $\pm$ 2.2	24.7 $\pm$ 2.3	0.782
病程 (月, $\bar{x} \pm s$)	16.5 $\pm$ 3.4	17.0 $\pm$ 3.6	0.479
手术节段 (例, L4/5/L5S1)	30/16	35/19	0.966

UBE 组：全麻，俯卧，C 形臂 X 线机透视定位患病间隙并使间隙与地面垂直。标记上位椎体下缘体表投影以及上下椎弓根内缘连线；在这两线交点上、下各 1.5 cm 处分别作切口，一为观察通道（约 0.5 cm）、一为操作通道（约 0.8 cm）。逐级套管分别扩张观察通道与操作通道，并使得两通道在上位椎板下缘与棘突的交界处会师。透视位置满意后，连接观察镜头，射频电极、髓核钳等止血并清理椎板及黄韧带表面软组织。结合磨钻、椎板咬骨钳、骨刀等器械切除部分上位椎体下部椎板、下关节突内侧、下位椎体椎板上缘、上关节突反折部内侧缘，切除黄韧带，可见到神经根及硬膜囊，给予充分减压。并根据患者情况行突出间盘切除及对侧神经减压，操作思路同 Delta 组。术后管理与 Delta 组保持一致。

1.4 评价指标

记录两组围术期指标。随访 1 年以上，评价术前、术后 3 个月、末次随访腰、下肢疼痛视觉模拟评分（visual analogue scale, VAS）^[8]、Oswestry 功能障碍指数（Oswestry disability index, ODI）^[9]，记录两组完全负重时间。进行影像检查，测量术前、末次随访椎

管面积、硬膜囊横截面积。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 24.0 统计软件处理数据。计量数据符合正态分布的以 $\bar{x} \pm s$ 表示，采用 t 检验和单因素方差分析，不符合正态分布时，采用 *Mann-Whitney U* 检验。计数资料进行 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 围手术期资料

两组患者均完成手术，术中 Delta 组 2 例、UBE 组 1 例发生硬膜损伤，术中纤维蛋白胶补片修复，术后未发生脑脊液漏。两组患者围手术期资料见表 2。Delta 组手术时间、切口长度和术中透视次数均显著优于 UBE ($P < 0.05$)；两组术中出血量、下床时间、住院时间、切口愈合质量、并发症发生率差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。

2.2 随访结果

两组全部患者均随访 13~18 个月，平均 (15.3 ± 2.0) 个月。两组随访资料见表 3。两组完全负重时间

的差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。与术前相比，两组术后 3 个月和末次随访时，两组患者的腰痛和下肢 VAS 评分、ODI 指数均逐渐改善。相应时间点，两组间差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。随访过程中，Delta 组 1 例患者复发，症状较轻，保守治疗后症状有所缓解，UBE 组 1 例患者复发，经皮椎间孔入路内镜下翻修治疗后症状缓解。

表 2. 两组围术期资料比较			
Table 2. Comparison of perioperative data between the two groups			
指标	Delta 组 (n=46)	UBE 组 (n=54)	P 值
手术时间 (min, $\bar{x} \pm s$)	94.2±15.6	102.3±13.9	0.007
术中出血量 (mL, $\bar{x} \pm s$)	44.5±8.7	46.5±8.2	0.240
切口长度 (cm, $\bar{x} \pm s$)	1.3±0.1	2.2±0.2	<0.001
术中透视次数 (次, $\bar{x} \pm s$)	3.5±0.4	6.4±0.6	<0.001
下床时间 (d, $\bar{x} \pm s$)	1.8±0.4	1.9±0.4	0.216
住院天数 (d, $\bar{x} \pm s$)	6.1±1.0	6.3±1.2	0.373
切口愈合质量 (例, 甲/乙)	46/0	53/1	0.354
并发症发生率 [例 (%)]	6 (13.0)	7 (13.0)	0.990
硬膜损伤	2 (2.2)	1 (1.8)	0.466
一过性腰腿痛	3 (6.5)	5 (9.3)	0.615
下肢深静脉血栓	1 (2.2)	1 (1.8)	0.909

表 3. 两组随访资料比较 ($\bar{x} \pm s$)				
Table 3. Comparison of follow-up data between the two groups ($\bar{x} \pm s$)				
指标	时间点	Delta 组 (n=46)	UBE 组 (n=54)	P 值
恢复完全负重活动时间 (d)		60.4±4.6	59.5±5.0	0.345
腰 VAS 评分 (分)	术前	5.4±1.4	5.5±1.5	0.733
	术后 3 个月	2.3±0.4	2.2±0.4	0.216
	术后 1 年	1.6±0.2	1.5±0.3	0.057
	P 值	<0.001	<0.001	
下肢 VAS 评分 (分)	术前	5.8±1.1	5.7±1.2	0.667
	术后 3 个月	1.8±0.5	1.7±0.4	0.269
	术后 1 年	1.3±0.2	1.3±0.2	0.994
	P 值	<0.001	<0.001	
ODI 指数 (%)	术前	56.8±5.6	56.1±6.0	0.550
	术后 3 个月	22.5±3.3	21.8±3.6	0.317
	术后 1 年	16.4±2.3	16.0±2.1	0.366
	P 值	<0.001	<0.001	

2.3 影像评估

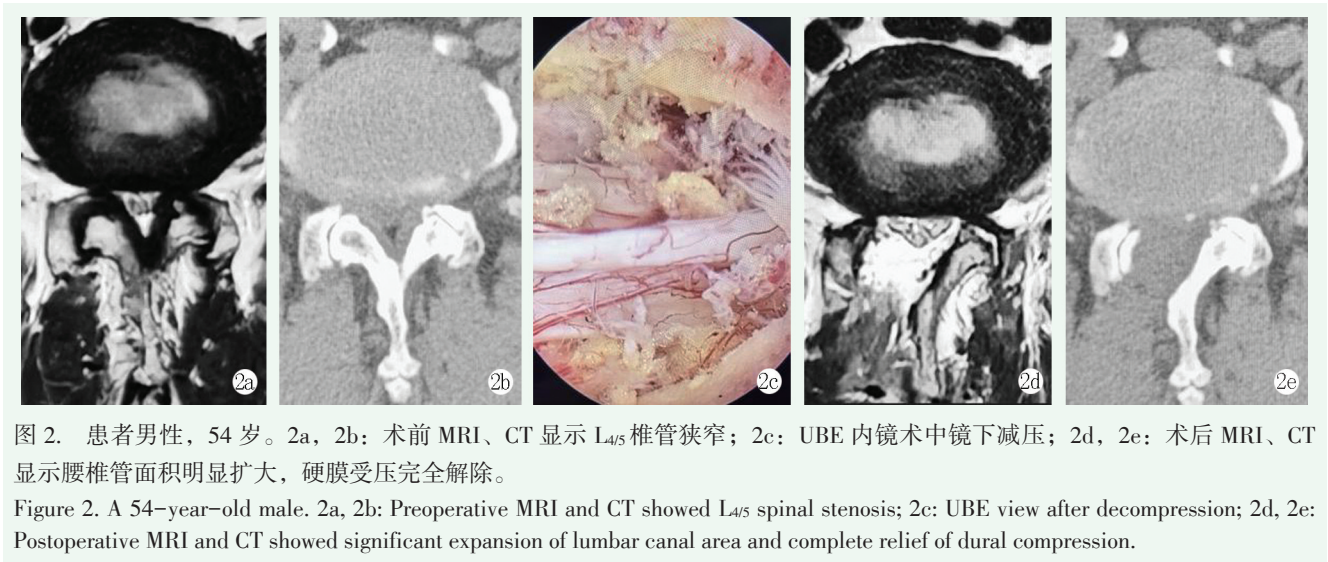
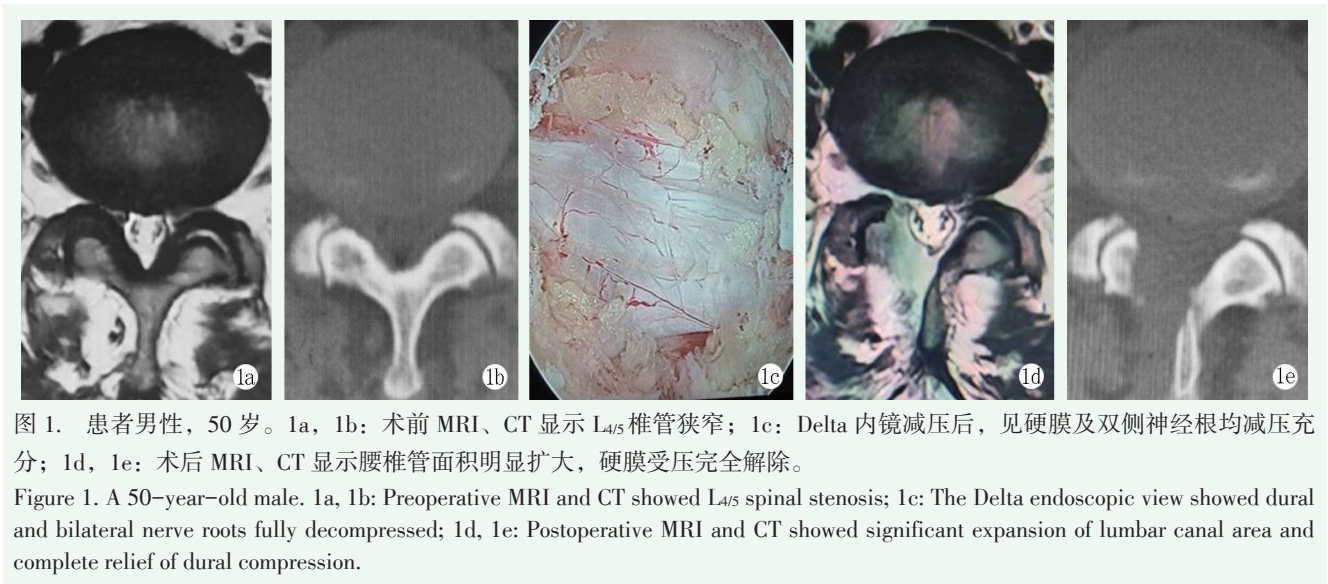
两组患者影像资料见表 4。与术前相比，两组末次随访椎管面积、硬膜囊横截面积均增加 ($P < 0.05$)。相应时间点，两组间上述指标的差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。典型病例影像见图 1, 2。

3 讨 论

早期的开放式后路腰椎融合术是 LSS 的经典术式，手术经验丰富，技术成熟，能够有效完成椎管减压以及腰椎融合固定，但传统手需要去除腰椎后方大量骨质，周围韧带破坏程度较高，极易导致肌肉萎缩、形成瘢痕，术后甚至出现慢性腰背痛，也会加快相邻节段退变^[10]。经椎板开窗减压相较于腰椎融合术虽然降低了手术创伤，但其对椎旁肌肉以及腰椎后

路结构的损伤仍然难以忽视^[11]。近年来脊柱微创手术逐渐用于治疗腰椎退行性疾病，其具有创伤小、出血少、避免腰椎后方组织大面积损伤、不降低脊柱稳定的优势^[12]。随着脊柱内镜技术的发展，小通道经皮内镜、大通道内镜、UBE 内镜等相继问世，为腰椎退行性疾病的微创治疗提供了更多的选择^[13, 14]。

表 4. 两组影像资料比较 ($\bar{x} \pm s$)				
Table 4. Comparison of imaging data between the two groups ($\bar{x} \pm s$)				
指标	时间点	Delta 组 (n=46)	UBE 组 (n=54)	P 值
椎管面积 (mm ²)	术前	112.3±10.4	114.7±10.9	0.265
	术后 3 个月	188.5±11.3	189.8±12.2	0.584
	术后 1 年	186.3±11.0	187.1±11.8	0.728
	P 值	<0.001	<0.001	
硬膜囊横截面积 (mm ²)	术前	60.3±9.3	59.8±8.8	0.783
	术后 3 个月	92.1±11.4	91.7±10.9	0.858
	术后 1 年	91.8±10.8	91.5±10.3	0.887
	P 值	<0.001	<0.001	



Delta 内镜是大通道内镜操作系统，类似经皮椎板间椎间盘切除，通道更大，可使用磨钻系统，且仍能运用镜下环锯进行关节突、椎板等骨质的切除^[15]。UBE 内镜从技术模式上属于“单边双孔三角”，双通道的运用使术野观察与器械操作互不干扰，不受传统内镜系统管道相对固定的限制，减压以

及术中探查更为灵活,操作范围大且效率更高,可轻松进行镜下减压,适用于各种类型的LSS^[16]。本研究显示,UBE组手术时间显著长于Delta组,UBE组切口长度长于Delta组,说明UBE组耗时相对较多,切口更长,这与二者构造特点具有直接的关系。Delta系统设计思路参考了显微内镜椎间盘切除的相关原理,工作管的叶片相对短且平,手术通道大,可运用更便利的镜下操作系统处理椎板及关节突等,因此手术时间较短^[17, 18]。UBE内镜连接器械更繁杂,术中耗时稍多,而且需要两个切口,用于置入观察与工作通道,因此切口长度更长。

随访发现,两组VAS评分、ODI指数以及椎管面积等随访与影像指标均明显改善,但组间上述指标以及出血量、并发症发生率差异无统计学意义,说明两种内镜系统腰椎管减压治疗LSS均能获得较好的近期疗效且具备微创优势。作者总结了Delta内镜具有以下优点^[19, 20]:(1)单手术通道,定位简单,其与椎间隙平面保持平行,靠近关节突水平内侧,便于内镜下确认手术标识、开窗范围等;(2)单通道置入管道,套筒逐级扩张,手术通道封闭,减少后方肌肉以及手术通道周围软组织的损伤;(3)内镜下视野清晰且稳定,操作容易、学习曲线相对平坦,易被长期使用单轴内镜的医师掌握。Delta内镜最大的不足在于,固定通道,置入通道后不利于灵活调整,并且需要精准定位,这就要仔细分析术前影像资料^[21]。UBE内镜具有以下优点^[22, 23]:(1)术者能够合理选择常规器械进行术中骨质磨除、减压等,相比于单通道内镜器械使用效率更高;(2)双通道下内镜与手术器械具有较大的调整空间,手术操作更加灵活。UBE内镜不足之处在于,内镜连接器械更繁杂,术中多次透视,需要花费时间与耐心进行相关器械的连接与调试;而且半封闭性管道,器械反复进出也可能增加椎旁肌肉损伤程度^[24]。

综上所述,Delta内镜与UBE内镜腰椎管减压治疗LSS均能获得良好的近期疗效,但UBE内镜手术时间更多,手术切口更长,透视次数更多。

利益冲突声明 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 梁威: 酝酿和设计实验、实施研究、采集数据、起草文章、文章审阅、统计分析; 孙韶东、李国钰: 实施研究、采集和分析及解释数据; 卓瑞立: 酝酿和设计实验、文章审阅、获取研究经费、提供行政及技术或材料支持、指导; 冯纪川: 酝酿和设计实验、文章审阅

参考文献

- [1] Lai MKL, Cheung PWH, Cheung JPY. A systematic review of developmental lumbar spinal stenosis [J]. *Eur Spine J*, 2020, 29 (9): 2173–2187. DOI: 10.1007/s00586-020-06524-2.
- [2] Urata R, Igawa T, Ito S, et al. Effectiveness of non-surgical treatment combined with supervised exercise for lumbar spinal stenosis: a systematic review and meta-analysis [J]. *J Back Musculoskeletal Rehabil*, 2023, 36 (4): 799–813. DOI: 10.3233/BMR-220220.
- [3] Nagai S, Inagaki R, Michikawa T, et al. Efficacy of surgical treatment on polypharmacy of elderly patients with lumbar spinal canal stenosis: retrospective exploratory research [J]. *BMC Geriatr*, 2023, 23 (1): 169. DOI: 10.1186/s12877-023-03853-x.
- [4] Rathbone J, Rackham M, Nielsen D, et al. A systematic review of anterior lumbar interbody fusion (ALIF) versus posterior lumbar interbody fusion (PLIF), transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF), posterolateral lumbar fusion (PLF) [J]. *Eur Spine J*, 2023, 32 (6): 1911–1926. DOI: 10.1007/s00586-023-07567-x.
- [5] 赵子豪, 孙亦强, 赵加庆, 等. 腰椎管狭窄症的双通道内镜与开放减压比较 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2022, 30 (11): 973–978. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.11.03.
Zhao ZH, Sun YQ, Zhao JQ, et al. Comparison of two-channel endoscopy and open decompression in lumbar spinal stenosis [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2022, 30 (11): 973–978. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.11.03.
- [6] 苏保辉, 秦素娟, 孙良智, 等. 单侧双通道内镜治疗双节段腰椎管狭窄症 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2022, 30 (16): 1508–1511. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.16.14.
Su BH, Luan SX, Sun LZ, et al. Unilateral two-channel endoscopy for two-level lumbar spinal stenosis [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2022, 30 (16): 1508–1511. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.16.14.
- [7] 王坤, 梅伟. 腰椎管狭窄症的治疗进展 [J]. *骨科*, 2019, 10 (3): 248–252, 256. DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2019.03.018.
Wang K, Mei W. Advances in treatment of lumbar spinal stenosis [J]. *Orthopaedics*, 2019, 10 (3): 248–252, 256. DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2019.03.018.
- [8] He S, Renne A, Argandkov D, et al. Comparison of an Emoji-based visual analog scale with a numeric rating scale for pain assessment [J]. *JAMA*, 2022, 328 (2): 208–209. DOI: 10.1001/jama.2022.7489.
- [9] Fairbank JC, Pynsent PB. The Oswestry disability index [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2000, 25 (22): 2940–2952. DOI: 10.1097/00007632-200011150-00017.
- [10] 董锡亮, 王训怡, 杨子斌, 等. 保留棘突 PLIF 手术治疗腰椎滑脱的临床效果 [J]. *颈腰痛杂志*, 2022, 43 (6): 909–911. DOI: 10.3969/j.issn.1005-7234.2022.06.038.
Dong XL, Wang XY, Yang ZB, et al. Clinical effect of spinoid-sparing PLIF surgery for lumbar spondylolisthesis [J]. *The Journal of Cervicodynia and Lumbodynia*, 2022, 43 (6): 909–911. DOI: 10.3969/j.issn.1005-7234.2022.06.038.
- [11] 赵广超, 吴天亮, 夏大宝, 等. 两种术式治疗腰椎管狭窄症的临床比较 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2023, 31 (11): 967–973. DOI:

- 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.11.02.
- Zhao GC, WU TL, Xia TB, et al. The clinical comparison of two surgical treatments for lumbar spinal stenosis [J]. Orthopedic Journal of China, 2023, 31 (11): 967-973. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.11.02.
- [12] Shuman WH, Baron RB, Neifert SN, et al. MIS-TLIF procedure is improving with experience: systematic review of the learning curve over the last decade [J]. Clin Spine Surg, 2022, 35 (9): 376-382. DOI: 10.1097/BSD.0000000000001331.
- [13] 梁博伟, 唐福兴, 彭远媚, 等. 经皮内镜减压治疗腰椎椎管狭窄症的研究进展 [J]. 微创医学, 2019, 14 (3): 357-360. DOI: 10.11864/j.issn.1673.2019.03.28.
- Liang BW, Tang FX, Peng YM, et al. Percutaneous endoscopic decompression treatment of lumbar spinal stenosis disease [J]. Journal of Minimally Invasive Medicine, 2019, 14 (3): 357-360. DOI: 10.11864/j.issn.1673.2019.03.28.
- [14] 时福东, 张世民. 经皮脊柱内镜治疗退变性腰椎管狭窄症的现状及进展 [J]. 中国骨伤, 2022, 35 (4): 400-404. DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2022.04.019.
- Shi FD, Zhang SM. Current status and progress of percutaneous spinal endoscopy in the treatment of degenerative lumbar spinal stenosis [J]. China Journal of Orthopaedics and Traumatology, 2022, 35 (4): 400-404. DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2022.04.019.
- [15] Wu D, Chen T, Qin R. Comparison of Delta spinal endoscopy and bilateral laminotomy for short-term patient outcomes in degenerative lumbar spinal stenosis [J]. J Coll Physicians Surg Pak, 2023, 33 (9): 1074-1076. DOI: 10.29271/jcpsp.2023.09.1074.
- [16] Lee CK, Kim I. Commentary on "Unilateral biportal endoscopy for decompression of extraforaminal stenosis at the lumbosacral junction: surgical techniques and clinical outcomes" [J]. Neurospine, 2021, 18 (4): 880-881. DOI: 10.14245/ns.2143268.634.
- [17] 叶贵生, 唐海波, 周长征, 等. Delta 内镜下腰椎减压融合术治疗巨大型腰椎间盘突出症的疗效 [J]. 中国内镜杂志, 2023, 29 (12): 8-14. DOI: 10.12235/E20220738.
- Ye GS, Tang HB, Zhou CZ, et al. Effect of Delta endoscopic lumbar decompression and fusion in the treatment of giant lumbar disc herniation [J]. China Journal of Endoscopy, 2023, 29 (12): 8-14. DOI: 10.12235/E20220738.
- [18] 王贺辉, 夏冬冬, 吴小川, 等. Delta 大通道内镜下经皮单侧椎板间入路 270° 环形椎管减压治疗老年腰椎管狭窄症 [J]. 中国骨伤, 2023, 36 (11): 1070-1074. DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2023.11.012.
- Wang HH, Xia DD, Wu XC, et al. Endoscopic Delta channel percutaneous unilateral interlaminar decompression with 270° circular spinal canal approach for the treatment of lumbar spinal stenosis in elderly patients [J]. China Journal of Orthopaedics and Traumatology, 2023, 36 (11): 1070-1074. DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2023.11.012.
- [19] 刘建业, 陈清汉, 张明生, 等. 单侧双通道内镜技术下髓核摘除术与 Delta 通道下经椎板间入路髓核摘除术治疗腰椎间盘突出症的近远期疗效及安全性分析 [J]. 中华实验外科杂志, 2023, 40 (7): 1418-1421. DOI: 10.3760/cma.j.cn421213-20221225-01416.
- Liu JY, Chen QH, Zhang MS, et al. Short-term and long-term efficacy and safety analysis of unilateral double-channel endoscopic extraction of nucleus pulposus and translaminar Delta Channel extraction of nucleus pulposus in the treatment of lumbar disc herniation [J]. Chinese Journal of Experimental Surgery, 2023, 40 (7): 1418-1421. DOI: 10.3760/cma.j.cn421213-20221225-01416.
- [20] 刘鏐, 谷艳超, 李莹. Delta 椎板间内镜技术与开放经椎间孔入路椎间融合术治疗单节段腰椎失稳的对比研究 [J]. 骨科, 2022, 13 (2): 110-114. DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2022.02.003.
- Liu L, Gu YC, Li Y. A comparative study of Delta interlaminar endoscopic technique and open transforaminal interbody fusion in the treatment of single level lumbar instability [J]. Orthopaedics, 2012, 13 (2): 110-114. DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2022.02.003.
- [21] 胡珊, 廖水生, 胡小明, 等. 腰椎后路 Delta 单通道内镜手术治疗腰椎间盘突出症伴腰椎失稳的临床研究 [J]. 微创医学, 2022, 17 (5): 612-614. DOI: 10.11864/j.issn.1673.2022.05.19.
- Hu S, Liao SS, Hu XM, et al. Clinical study of lumbar disc herniation with lumbar instability treated by posterior lumbar Delta single channel endoscopic surgery [J]. Journal of Minimally Invasive Medicine, 2022, 25 (12): 612-614. DOI: 10.11864/j.issn.1673.2022.05.19.
- [22] Park MK, Son SK, Park WW, et al. Unilateral biportal endoscopy for decompression of extraforaminal stenosis at the lumbosacral junction: surgical techniques and clinical outcomes [J]. Neurospine, 2021, 18 (4): 871-879. DOI: 10.14245/ns.2142146.073.
- [23] Xie X, Zhang G, Liu N. Clinical effect of unilateral biportal endoscopy in the treatment of lumbar diseases: a systematic review and meta-analysis [J]. Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne, 2022, 17 (1): 61-68. DOI: 10.5114/wiitm.2021.110413.
- [24] Junjie L, Jiheng Y, Jun L, et al. Comparison of unilateral biportal endoscopy decompression and microscopic decompression effectiveness in lumbar spinal stenosis treatment: a systematic review and meta-analysis [J]. Asian Spine J, 2023, 17 (2): 418-430. DOI: 10.31616/asj.2021.0527.
- (收稿: 2024-09-19 修回: 2024-10-24)
(同行评议专家: 刘懿锋, 徐冠)
(本文编辑: 闫承杰)