

大通道单孔脊柱内镜治疗单节段退变性 腰椎管狭窄症的短期临床疗效*

武栋泽¹ 孟非凡² 陆向君² 赵德源² 韩琪² 陈天祚¹ 秦入结¹

(1. 南京医科大学连云港临床医学院, 江苏 连云港 222000; 2. 连云港市第一人民医院脊柱外科, 江苏 连云港 222000)

【摘要】 **目的** 比较大通道单孔脊柱内镜与开放双侧椎板开窗减压术治疗退变性腰椎管狭窄症(DLSS)的临床疗效。**方法** 收集连云港市第一人民医院自 2020 年 9 月—2021 年 10 月收治 80 例单节段双侧下肢症状的 DLSS 患者为观察对象, 随机分成 A 组和 B 组, 每组 40 例。A 组患者采用大通道单孔脊柱内镜减压技术治疗, B 组患者采用开放双侧椎板开窗减压术治疗。记录切口长度、手术时间、术中出血量、住院时间、术后并发症等指标; 结合定期随访, 记录术前、术后 1 周、3 个月、6 个月、12 个月腰、腿视觉模拟评分法(VAS)评分和 Oswestry 功能障碍指数问卷(ODI), 同时术后 12 个月采用改良 MacNab 标准评定两组患者的临床疗效。**结果** 80 例患者均顺利完成手术, 且无失访。A 组切口长度、术中出血量、住院时间, 均优于 B 组, 差异有统计学意义($P < 0.05$); B 组手术时间优于 A 组, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。两组患者术后 1 周、3 个月、6 个月、12 个月的腰、腿 VAS 评分和 ODI 均低于术前, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。A 组患者术后 1 周、3 个月、6 个月、12 个月的腰、腿 VAS 评分和 ODI 均低于 B 组, 差异无统计学意义($P < 0.05$); 术后 1 周时, 两组间腰 VAS 评分、ODI 比较差异有统计学意义($P < 0.05$)。A 组患者术后 12 个月改良 MacNab 评定标准的优良率 92.5%(37/40)高于 B 组 87.5%(35/40), 差异无统计学意义($P > 0.05$)。A 组患者术后并发症发生率低于 B 组, 但差异无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** 大通道单孔脊柱内镜可通过腰后方椎板间入路有效处理 DLSS, 不仅可达到开放手术的疗效; 而且与经典开放手术相比, 大通道单孔脊柱内镜减压更精准、微创, 患者恢复更快, 是一种安全、有效、符合微创理念、有望广泛推广的手术方式。

【关键词】 大通道单孔脊柱内镜; 腰椎管狭窄症; 微创; 椎板开窗

【中图分类号】 R681.5 **【文献标志码】** A **DOI:**10. 3969/j. issn. 1672-3511. 2025. 12. 019

Short term clinical efficacy of large channel single-port spinal endoscope in the treatment of single segment degenerative lumbar spinal stenosis

WU Dongze¹, MENG Feifan², LU Xiangjun², ZHAO Deyuan², HAN Qi², CHEN Tianzuo¹, QIN Rujie¹

(1. Lianyungang Clinical School, Nanjing Medical University, Lianyungang 222000, Jiangsu, China;

2. Department of Spinal Surgery, The First People's Hospital of Lianyungang, Lianyungang 222000, Jiangsu, China)

【Abstract】 **Objective** To compare the clinical efficacy of large channel single-port spinal endoscope and open bilateral laminectomy in the treatment of degenerative lumbar spinal stenosis, and explore and evaluate the advantages and disadvantages of this technology. **Methods** From September 2020 to October 2021, 80 patients with DLSS with bilateral symptoms were randomly divided into observation group A (40 cases) and control group B (40 cases). Patients in group A were treated with delta spinal endoscopy, and patients in group B were treated with open bilateral laminectomy. The wound evaluation indexes such as incision length, operation time, intraoperative bleeding, hospital stay and postoperative complications were recorded. Combined with regular follow-up, visual analogue scale (VAS) and Oswestry disability index (ODI) of low back and leg pain were recorded before operation, 1 week, 3 months, 6 months and 12 months after operation. At the same time, the clinical efficacy of the two groups was evaluated by modified macnab standard 12 months after operation. **Results** All 80 patients completed the surgery successfully, and there were no losses to follow-

基金项目: 连云港市卫生科技项目(202110)

通信作者: 秦入结, 主任医师, E-mail: lygqinrj@163.com

引用本文: 武栋泽, 孟非凡, 陆向君, 等. 大通道单孔脊柱内镜治疗单节段退变性腰椎管狭窄症的短期临床疗效[J]. 西部医学, 2025, 37(12):

1831-1836. DOI:10. 3969/j. issn. 1672-3511. 2025. 12. 019

up. The incision length (1.00 ± 0.12) cm, intraoperative blood loss (65.18 ± 8.25) ml, and hospitalization time (5.19 ± 1.54) d were lower in group A than in group B (3.75 ± 0.57) cm, (145.72 ± 14.51) ml, and (7.55 ± 0.83) d, with statistically significant differences ($P < 0.05$). However, the operation time in group B (67.56 ± 12.51) min was lower than that in group A (90.41 ± 11.93) min, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). The VAS and ODI in both groups improved significantly after surgery compared with the preoperation. The VAS and ODI in group A patients after surgery were lower than those in group B, and only 1 week after surgery, the differences in VAS for back pain and ODI between the two groups had statistical significance ($P < 0.05$). The excellent rate of modified MacNab criteria at 12 months after surgery was 92.5% (37/40) in group A and 87.5% (35/40) in group B, but the difference was not statistically significant ($P > 0.05$). The incidence of postoperative complications in group A was 5% (2/40), which was lower than that in group B (12.5% (5/40)), but the difference was not statistically significant ($P > 0.05$). **Conclusion** Delta spinal endoscopy can effectively deal with DLSS through the lumbar posterior interlaminar approach. It can not only achieve the curative effect of open surgery, but also reduce pressure more accurately, and minimally invasive compared with classical open surgery, and patients recover faster. It is a safe, effective and minimally invasive surgical method, which is expected to become the first choice.

【Key words】 Large channel single-port spinal endoscope; Lumbar spinal stenosis; Minimally invasive; Lamina fenestration

退变性腰椎管狭窄症(Degenerative lumbar spinal stenosis, DLSS)以神经源性间歇性跛行、下腰痛、下肢麻木为主要临床特征,因椎管中央、侧隐窝或椎间孔有效容积减少,致硬膜囊和(或)神经根受压或脊髓血液循环障碍引起^[1]。DLSS 发病率约 11%,且随年龄增长逐年增高,是 65 岁以上脊柱患者住院手术最主要的原因^[2-4]。DLSS 经典的治疗术式是传统开放全椎板切除减压术、双侧椎板开窗减压术、单侧椎板开窗双侧减压术,椎间融合在脊柱不稳时才会考虑;许多研究表明,开放双侧椎板开窗减压术在保留脊柱稳定性方面具有更多的优越性^[1,5-9]。然而传统开放手术创伤较大,术后常残留顽固性下背痛,继发脊柱不稳、硬膜外瘢痕、临近节段退变等问题,微创是目前脊柱外科手术治疗的热点与趋势,已有研究表明大通道单孔脊柱内镜治疗 DLSS 取得了良好临床效果^[10-18]。但作为新一代的脊柱内镜,目前国内较少有研究直接对比大通道单孔脊柱内镜与传统开放手术治疗 DLSS 的临床疗效。本研究通过比较大通道单孔脊柱内镜与开放双侧椎板开窗减压术治疗 DLSS 的临床疗效,探索大通道单孔脊柱内镜治疗 DLSS 的优缺点。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集 2020 年 9 月—2021 年 10 月于连云港市第一人民医院脊柱外科门诊按纳入、排除标

准收治 80 例单节段双侧下肢症状的 DLSS 患者为观察对象,完善检查、收集并记录患者相关临床资料。根据入院序号参照电脑随机数字法随机分为 A 组和 B。本研究在中国临床试验注册中心注册(注册号:ChiCTR2500112329)。纳入标准:①间歇性跛行和(或)双侧下肢神经卡压症状明显,影像学检查符合退变性单节段腰椎管狭窄诊断,依据椎管狭窄分型标准,中央型:以中央椎管狭窄为主要表现;周围型:以神经根管、侧隐窝或椎间孔狭窄为主要表现;混合型:中央型与周围型同时存在。②保守治疗 3 个月以上症状不缓解或反复发作者。③年龄 ≥ 18 岁,签署知情同意书,并接受定期随访者。排除标准:①影像学检查提示存在多节段腰椎管狭窄,椎间孔狭窄。②术前检查有明确手术禁忌证。③存在腰椎滑脱、侧弯等明显脊柱不稳者或其他影响手术和随访因素的。本研究经医院伦理委员会批准(KY-20210913001)。A 组患者采用大通道单孔脊柱内镜治疗,B 组患者采用开放双侧椎板开窗减压术治疗。A、B 两组各 40 例患者,均顺利完成手术,并通过门诊、电话、网络等方式获得定期随访,样本无脱落,围术期及术后相关指标收集完整,并进入结果分析。两组患者性别、年龄、手术节段等一般资料比较差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 1。

表 1 两组患者一般资料比较 $[\bar{x} \pm s, n]$

Table 1 Comparison of baseline data between the two groups

组别	n	年龄(岁)	性别		手术节段		分型			症状持续时间(年)	基础病			
			男	女	L4/5	L5/S1	中央型	周围型	混合型		高血压	糖尿病	心肌梗死	脑梗
A 组	40	66.46 ± 4.41	24	16	22	18	12	18	10	1.35 ± 0.31	11	3	1	0
B 组	40	67.02 ± 5.35	22	18	25	15	11	20	9	1.51 ± 0.27	8	2	1	1
χ^2/t		-0.51	0.20		0.46		0.20			-1.23		1.36		
P		0.61	0.65		0.50		0.90			0.22		0.72		

1.2 方法 两组手术均由同一组医师完成:均全麻气管插管,俯卧位,硅胶垫垫高双侧髂嵴使腹部悬空减小腹部压力,调整手术床扩大椎板间隙,透视下定位责任节段椎板间隙,常规消毒铺巾。A 组采用大通道单孔脊柱内镜单侧入路双侧椎管减压术(Unilateral laminotomy for bilateral decompression, ULBD):以症状严重侧关节突内侧椎板间隙中心为穿刺点,做一长约 1 cm 切口,切开皮肤、皮下、腰背筋膜,透视下逐级放入扩张管至椎间隙后缘,引入工作通道,透视下位置满意后撤出扩张管,连接光源和摄像机(iLESSYS Delta 脊柱内镜,镜外工作鞘直径为 10 mm,6.0 mm 内镜通道及 15° 内镜直视角)。Delta 通道下去除椎板及黄韧带表面的软组织,暴露上椎板下缘、下关节突内侧面以及黄韧带,并以上椎板下缘与下关节突内侧面交界处为解剖学标志,镜下环锯及椎板咬骨钳咬除上椎板下缘、关节突内侧面、下椎板上缘,扩大椎板间窗并充分减压侧隐窝,神经剥离子分离并咬除黄韧带,暴露神经根和硬膜囊。如合并椎间盘突出,牵开神经根或硬膜囊,调整工作通道方向,从神经根肩上或腋下入路摘除突出的椎间盘组织,完成同侧减压。调整工作通道,少量去除棘突根部,沿去除部对对侧椎板潜行减压,扩大对侧椎管,探查并减压对侧侧隐窝,分离并咬除黄韧带,完成对侧减压。Delta 大通道下确认神经根及硬膜囊减压充分,射频双极电极通过 Delta 工作通道达到工作区域止血、消融髓核,生理盐水冲洗工作区域。然后拔出工作套管,缝合伤口,消毒皮肤,无菌敷贴覆盖创口。B 组患者采用开放双侧椎板开窗减压术:腰后正中切口切开皮肤、皮下、腰背筋膜,剥离椎旁肌肉组织显露两侧椎板及椎板间隙,用超声骨刀或椎板咬骨钳进行椎板开窗减压、咬除增厚黄韧带、清理压迫神经组织的骨赘,根据情况掏取椎间盘组织,探查两侧出口神经根与行走神经根,确认无误后冲洗伤口,放置引流,逐层缝合关闭切口。消毒皮肤,无菌敷贴覆盖创口。

1.3 观察及评价指标 记录两组患者切口长度、手术时间、术中出血量、住院时间、术后并发症;术前、术后 1 周、3 个月、6 个月、12 个月采用视觉模拟评分法(Visual analogue scale, VAS)评分评估患者腰腿痛程度, Oswestry 功能障碍指数问卷(Oswestry disability index, ODI)评估患者机体功能;术后 12 个月采用改良 MacNab 标准进行临床疗效评定。出血量计算方式:出血量=引流器中的液体总量-术中使用液体量(每次手术结束后将袋中剩余液体全部吸入吸引器中)。

1.4 统计学分析 采用 SPSS25.0 软件进行统计学

处理,正态分布的计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,两两比较采用 t 检验;计数资料以(%)描述,组间比较采用 χ^2 检验;VAS 评分及 ODI 比较采用重复测量方差分析。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 围手术期数据 A 组切口长度、术中出血量、住院时间,均优于 B 组,差异有统计学意义($P < 0.05$), B 组手术时间优于 A 组,见表 2。

表 2 两组患者围手术期数据比较($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	手术时间 (min)	切口长度 (cm)	术中出血量 (mL)	住院时间 (d)
A 组	40	90.41±11.93	1.00±0.12	90.41±8.25	5.19±1.54
B 组	40	67.56±12.51	3.75±0.57	145.72±12.36	7.55±0.83
<i>t</i>		8.36	-29.86	-34.28	-8.53
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

2.2 两组在不同随访时间点减压前后临床结果 两组患者术后 1 周、3 个月、6 个月、12 个月的腰、腿 VAS 评分和 ODI 均低于术前($P < 0.05$);A 组患者术后 1 周、3 个月、6 个月、12 个月的腰、腿 VAS 评分和 ODI 均低于 B 组,只在术后 1 周时,两组间腰 VAS 评分、ODI 比较差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 3。A 组患者术后 12 个月改良 MacNab 评定标准的优良率高于 B 组($P > 0.05$),见表 4。

2.3 两组患者术后并发症 A 组出现 1 例硬膜囊撕裂,术中未见神经根疝出,经严密缝合、明胶海绵包裹,术后患者未有明显不适;1 例神经支配区感觉异常,未有肌力下降表现,营养神经药物治疗三天后好转。B 组出现 2 例硬膜囊撕裂,未见神经根疝出,放置引流管,经严密缝合、明胶海绵包裹;其中 1 例患者术后诉头痛,查体发现引流液为淡血性液体,经头高脚低位,延长卧床时间、拔管时间,5 天后患者头痛逐渐好转;2 例神经支配区感觉异常,经对症治疗好转;1 例糖尿病患者术后切口愈合不佳,加强换药后好转。A 组、B 组患者术后并发症发生率分别为 5%(2/40)、12.5%(5/40),比较差异无统计学意义($\chi^2 = 0.63, P = 0.43$)。

3 讨论

人群中 DLSS 的发病率随年龄增长逐渐增高,随着人口老龄化日益严重,其所带来的健康问题也愈发不容忽视^[2-4,19]。初发 DLSS 患者应首先尝试改变生活方式、运动、理疗等相结合的多模式康复治疗,以及非甾体类、阿片类药物和硬膜外注射等保守治疗,30%~50%的轻至中度患者疼痛和行走能力将得到改善^[1,20-23]。3~6 个月保守治疗无效,或存在严重腰腿

表 3 两组在不同随访时间点减压前后临床结果($\bar{x} \pm s$)

Table 3 Clinical outcomes before and after decompression at different follow-up time points in A group and B group

组别	n	腰 VAS 评分(分)				
		术前	术后 1 周	术后 3 个月	术后 6 个月	术后 12 个月
A 组	40	3.93±1.31	2.76±0.51	1.52±0.85	1.08±0.19	0.73±0.09
B 组	40	3.73±1.42	3.07±0.62	1.74±0.67	1.15±0.24	0.78±0.15
统计值		时间效应 $F=674.080, P<0.001$;交互效应 $F=0.197, P=0.658$;组别效应 $F=1.427, P=0.236$				

组别	n	腿 VAS 评分(分)				
		术前	术后 1 周	术后 3 个月	术后 6 个月	术后 12 个月
A 组	40	7.82±1.34	2.21±1.30	1.86±0.95	0.99±0.32	0.60±0.12
B 组	40	7.92±0.94	2.76±1.27	1.98±0.65	1.13±0.41	0.67±0.21
统计值		时间效应 $F=1072.443, P<0.001$;交互效应 $F=1.116, P=0.321$;组别效应 $F=3.343, P=0.571$				

组别	n	ODI(%)				
		术前	术后 1 周	术后 3 个月	术后 6 个月	术后 12 个月
A 组	40	72.54±10.39	21.41±5.92	17.54±3.09	13.27±2.78	8.97±2.63
B 组	40	73.61±11.60	23.98±4.85	18.92±4.17	14.35±2.14	10.06±2.47
统计值		时间效应 $F=1619.182, P<0.001$;交互效应 $F=0.251, P=0.909$;组别效应 $F=4.769, P=0.132$				

表 4 两组患者优良率 [$n(\times 10^{-2})$]

Table 4 Excellent and good rate of the two groups

组别	n	Macnab			优良率	χ^2	P
		优	良	可			
A 组	40	29(72.50)	8(20.00)	3(7.50)	92.50	0.72	0.70
B 组	40	26(65.00)	9(22.50)	5(12.50)	87.50		

痛和步行障碍的 DLSS 患者应采取手术治疗^[1,24-25]。10%~15%的 DLSS 患者需行手术治疗,并且手术率逐年上升,有学者报道从 1997 年—2018 年芬兰减压和融合手术率增加了 155%^[3,26]。DLSS 减压后是否融合一直存在争议,越来越多的研究表明,单节段或双节段 DLSS 患者,单纯椎管减压和减压后融合在短期内的临床疗效和术后并发症方面无明显差异,且融合后增加了手术费用、住院时间和临近节段退变风险^[5,27-31]。有学者提出,对于无腰椎不稳定的 DLSS 无需进行融合手术,减压后融合较单纯椎管减压无任何优势^[32]。最新报道认为即使伴腰椎滑脱 DLSS 单独减压治疗仍能取得良好临床效果,且再融合率低^[33]。DLSS 手术治疗旨在减压脊髓及神经根,增加椎管内容积,改善功能,同时保持脊柱稳定性^[1,4,10]。既往 DLSS 更多采用全椎板切除减压术一切除较多脊柱后方结构,术后优良率 64%,脊柱不稳率 8.8%,且优良率随时间降低^[34]。后来逐渐被双侧椎板开窗减压术所取代—避免移除中线结构,有限椎板减压,更有利于维持脊柱稳定性,术后优良率 75%^[6-9,35-36],脊柱不稳率 5.1%,被大多数学者所推崇^[37]。随着人们对 DLSS 致病机理的深入认识与理解,脊柱微创技术得到空前进步,近来研究表明大通道单孔脊柱内镜治疗 DLSS 具有术中视野清晰稳定,减压精准、快捷、微创,疗效确切,安全性高等优点^[10-16,38-40]。本研究通过比较大通道单孔脊柱内镜与开放双侧椎板开窗减压术

治疗 DLSS 的临床疗效,探索大通道单孔脊柱内镜治疗 DLSS 的优缺点。

A 组手术入路通常选症状重的一侧,切口平均长度(1.00±0.12)cm,与既往文献报道相符^[12-14,38-40];但长于 Lim^[41]报道的 0.7 cm,短于 Wei 等^[11]报道的 1.5 cm 和毛金贺^[42]的(1.36±0.09)cm。Lim^[41]认为软组织具有弹性,可以通过 0.7 cm 切口实现减压,在实际中操作发现 1 cm 的皮肤切口术中可以为工作通道提供更大活动度,有利术中充分减压,同时可以降低软组织撕裂、挤压风险。A 组可以最大限度减少软组织创伤,减少术中出血、术后疼痛、恢复快、减少术后硬膜外纤维化和瘢痕形成,保护脊柱稳定性;缺点是有通道遮挡效应的存在,且镜下操作有一定难度,学习曲线陡峭,对局部解剖熟悉度要求较高。A 组术中出血及住院时间均少于 B 组,这主要是由于 A 组手术切口较小,椎旁肌剥离及软组织损伤较少,术后康复较快^[43]。B 组手术时间优于 A 组,与既往研究相似^[43-44],考虑与术中透视、建立工作通道、初期术者经验缺乏有关。其中 A 组手术时间较 Wu 等^[17]报道的(83.81±11.07)min 和 Han 等^[18]报道的(76.88±13.66)min 长,较 Wei 等^[11]报道的(113.41±28.69)min 短,较长手术时间可能是因为研究中术者初期开展 Delta 内镜手术,技术尚未娴熟,不熟练的操作增加了手术时间。

两组患者术后的腰腿痛 VAS 和 ODI 均低于术前,说明两组手术减压充分,手术效果确切。A 组患者术后的腰腿痛 VAS 评分和 ODI 均低于 B 组,只在术后 1 周时,两组间比较差异有统计学意义($P<0.05$),考虑与 B 组切口较大,肌肉等软组织剥离较多,术后恢复时间较长有关^[42]。有许多研究报道了 Delta-ULBD 技术良好的临床疗效及微创优越

性^[11-12,14,39-40]。Komp 等^[16]进行了一项为期 2 年的研究,比较了 9.5 mm 全脊柱内镜与显微镜下治疗 LSS 的有效性,发现全脊柱内镜 ULBD 治疗 LSS 安全有效,且具有诸多微创手术优点。王红建^[13]比较了 Delta-ULBD 和 UBE 治疗 LSS 的临床疗效,发现两者临床效果相似,但 Delta-ULBD 操作简单、学习曲线相对较低。杨贺军等^[38]通过 12 个月随访,发现与传统手术相比 Delta-ULBD 治疗 LSS 效果显著,可缩短手术时间,改善患者症状。A 组优良率为 92.5%,与国内最新报道一致^[12,39],主要是因为临床实践中,在保证手术效果的同时,手术创伤越小,并发症越少,患者满意度越高。A 组较少的并发症与内镜下视野清晰,减压精准,手术时间较短,误伤重要组织可能性低有关。本研究存在脊柱内镜存在学习曲线较长,初学者术中视野暴露不充分,减压不彻底等问题。本研究患者人数较少,随访期相对较短,对于术后脊柱的稳定性是否受影响,还需要长时间、大样本的随访观察;且本研究仅限于单节段狭窄的患者,结果可能不适用于多节段狭窄的患者。

4 结论

大通道单孔脊柱内镜与开放双侧椎板开窗减压术治疗退变性腰椎管狭窄症均取得良好的临床疗效,在选择合适患者的前提下,大通道单孔脊柱内镜技术不仅可以充分减压,而且具有创伤小、康复快、并发症少等优势,是一种符合微创理念的治疗 DLSS 的手术选择。

【参考文献】

- [1] JENSEN R K, HARHANGI B S, HUYGEN F, *et al.* Lumbar spinal stenosis[J]. *BMJ*, 2021,373:n1581.
- [2] JENSEN R K, JENSEN T S, KOES B, *et al.* Prevalence of lumbar spinal stenosis in general and clinical populations: a systematic review and meta-analysis[J]. *Eur Spine J*, 2020,29(9):2143-2163.
- [3] POKKILAINEN V T, HUTTUNEN T T, NEVA M H, *et al.* National trends in lumbar spine decompression and fusion surgery in Finland, 1997-2018[J]. *Acta Orthop*, 2021,92(2):199-203.
- [4] LURIE J, TOMKINS-LANE C. Management of lumbar spinal stenosis[J]. *BMJ*, 2016,352:h6234.
- [5] SHEN J, WANG Q, WANG Y, *et al.* Comparison Between Fusion and Non-Fusion Surgery for Lumbar Spinal Stenosis: A Meta-analysis[J]. *Adv Ther*, 2021,38(3):1404-1414.
- [6] 原静晨, 宋洁富, 王小健, 等. OLIF 与 PLIF 治疗腰椎管狭窄症的临床疗效比较[J]. *西部医学*, 2021,33(8):1165-1169.
- [7] HO Y H, TU Y K, HSIAO C K, *et al.* Outcomes after minimally invasive lumbar decompression: a biomechanical comparison of unilateral and bilateral laminotomies[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2015,16:208.
- [8] SOLIMAN M, ALI A. Decompression of lumbar canal stenosis with a bilateral interlaminar versus classic laminectomy technique: a prospective randomized study[J]. *Neurosurg Focus*, 2019,46(5):E3.
- [9] PIETRANTONIO A, TRUNGU S, FAMA I, *et al.* Long-term clinical outcomes after bilateral laminotomy or total laminectomy for lumbar spinal stenosis: a single-institution experience[J]. *Neurosurg Focus*, 2019,46(5):E2.
- [10] ZHANG J, LIU T F, SHAN H, *et al.* Decompression Using Minimally Invasive Surgery for Lumbar Spinal Stenosis Associated with Degenerative Spondylolisthesis: A Review[J]. *Pain Ther*, 2021,10(2):941-959.
- [11] WEI F L, DU M R, LI T, *et al.* Therapeutic Effect of Large Channel Endoscopic Decompression in Lumbar Spinal Stenosis[J]. *Front Surg*, 2021,8:603589.
- [12] 宋正鑫, 卫力晋, 刘岩, 等. 大通道脊柱内镜下单侧入路双侧减压治疗腰椎管狭窄症的临床疗效[J]. *颈腰痛杂志*, 2022,43(1):26-28.
- [13] 王红建, 吴志朋. 脊柱单通道 Delta 内镜与单侧双通道内镜技术治疗老年性腰椎管狭窄症的比较[J]. *西安交通大学学报(医学版)*, 2021,42(6):797-801.
- [14] 郭时空, 高浩然, 高全有, 等. 经椎板间入路大通道内镜下减压治疗腰椎管狭窄症[J]. *中国微创外科杂志*, 2020,20(12):1088-1092.
- [15] HASAN S, MCGRATH L B, SEN R D, *et al.* Comparison of full-endoscopic and minimally invasive decompression for lumbar spinal stenosis in the setting of degenerative scoliosis and spondylolisthesis[J]. *Neurosurg Focus*, 2019,46(5):E16.
- [16] KOMP M, HAHN P, OEZDEMIR S, *et al.* Bilateral spinal decompression of lumbar central stenosis with the full-endoscopic interlaminar versus microsurgical laminotomy technique: a prospective, randomized, controlled study[J]. *Pain Physician*, 2015,18(1):61-70.
- [17] WU B, XIONG C, TAN L, *et al.* Clinical outcomes of MED and iLESSYS((R)) Delta for the treatment of lumbar central spinal stenosis and lateral recess stenosis: A comparison study[J]. *Exp Ther Med*, 2020,20(6):252.
- [18] HAN S, ZENG X, ZHU K, *et al.* Clinical Application of Large Channel Endoscopic Systems with Full Endoscopic Visualization Technique in Lumbar Central Spinal Stenosis: A Retrospective Cohort Study[J]. *Pain Ther*, 2022,11(4):1309-1326.
- [19] RUDNICKA E, NAPIERALA P, PODFIGURNA A, *et al.* The World Health Organization (WHO) approach to healthy ageing[J]. *Maturitas*, 2020,139:6-11.
- [20] BUSSIERES A, CANCELLIERE C, AMMENDOLIA C, *et al.* Non-Surgical Interventions for Lumbar Spinal Stenosis Leading To Neurogenic Claudication: A Clinical Practice Guideline[J]. *J Pain*, 2021,22(9):1015-1039.
- [21] AMMENDOLIA C, HOFKIRCHNER C, PLENER J, *et al.* Non-operative treatment for lumbar spinal stenosis with neurogenic claudication: an updated systematic review[J]. *BMJ Open*, 2022,12(1):e57724.
- [22] KIM D, SHIN J S, MOON Y J, *et al.* Long-Term Follow-Up of Spinal Stenosis Inpatients Treated with Integrative Korean Medicine Treatment[J]. *J Clin Med*, 2020,10(1):74.

- [23] KANAAN T, ABUSALEH R, ABUASBEH J, *et al.* The Efficacy of Therapeutic Selective Nerve Block in Treating Lumbar Radiculopathy and Avoiding Surgery[J]. *J Pain Res*, 2020,13:2971-2978.
- [24] COSTA F, INNOCENZI G, GUIDA F, *et al.* Degenerative Lumbar Spine Stenosis Consensus Conference: the Italian job. Recommendations of the Spinal Section of the Italian Society of Neurosurgery[J]. *J Neurosurg Sci*, 2021,65(2):91-100.
- [25] ANDERSON D B, LUCA K, JENSEN R K, *et al.* A critical appraisal of clinical practice guidelines for the treatment of lumbar spinal stenosis[J]. *Spine J*, 2021,21(3):455-464.
- [26] AHMED S I, JAVED G, BAREEQA S B, *et al.* Comparison of Decompression Alone Versus Decompression with Fusion for Stenotic Lumbar Spine: A Systematic Review and Meta-analysis [J]. *Cureus*, 2018,10(8):e3135.
- [27] JOELSON A, NERELIUS F, HOLY M, *et al.* Reoperations after decompression with or without fusion for L4-5 spinal stenosis with or without degenerative spondylolisthesis: a study of 6, 532 patients in Swespine, the national Swedish spine register [J]. *Acta Orthop*, 2021,92(3):264-268.
- [28] LANG Z, LI J S, YANG F, *et al.* Reoperation of decompression alone or decompression plus fusion surgeries for degenerative lumbar diseases: a systematic review[J]. *Eur Spine J*, 2019,28(6):1371-1385.
- [29] SHEN J, XU S, XU S, *et al.* Fusion or Not for Degenerative Lumbar Spinal Stenosis: A Meta-Analysis and Systematic Review[J]. *Pain Physician*, 2018,21(1):1-8.
- [30] WU J, ZHANG J, XU T, *et al.* The necessity or not of the addition of fusion to decompression for lumbar degenerative spondylolisthesis patients: A PRISMA compliant meta-analysis[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2021,100(14):e24775.
- [31] FORSTH P, OLAFSSON G, CARLSSON T, *et al.* A Randomized, Controlled Trial of Fusion Surgery for Lumbar Spinal Stenosis[J]. *N Engl J Med*, 2016,374(15):1413-1423.
- [32] 徐帅, 梁彦, 朱震奇, 等. 后路减压融合术对比单纯减压治疗短节段腰椎管狭窄症无优势:基于随机对照试验的 meta 分析[J]. *中华骨科杂志*, 2019,39(6):374-384.
- [33] PAZARLIS K, FROST A, FORSTH P. Lumbar Spinal Stenosis with Degenerative Spondylolisthesis Treated with Decompression Alone. A Cohort of 346 Patients at a Large Spine Unit. Clinical Outcome, Complications and Subsequent Surgery[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2022,47(6):470-475.
- [34] TURNER J A, ERSEK M, HERRON L, *et al.* Surgery for lumbar spinal stenosis. Attempted meta-analysis of the literature[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1992,17(1):1-8.
- [35] KLEEMAN T J, HISCOE A C, BERG E E. Patient outcomes after minimally destabilizing lumbar stenosis decompression: the "Port-Hole" technique[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2000,25(7):865-870.
- [36] DEN BOOGERT H F, KEERS J C, MARINUS OTERDOOM D L, *et al.* Bilateral versus unilateral interlaminar approach for bilateral decompression in patients with single-level degenerative lumbar spinal stenosis: a multicenter retrospective study of 175 patients on postoperative pain, functional disability, and patient satisfaction[J]. *J Neurosurg Spine*, 2015,23(3):326-335.
- [37] AIZAWA T, OZAWA H, KUSAKABE T, *et al.* Reoperation rates after fenestration for lumbar spinal canal stenosis: a 20-year period survival function method analysis[J]. *Eur Spine J*, 2015,24(2):381-387.
- [38] 杨贺军, 王必胜, 贺毅, 等. Delta 内镜技术治疗腰椎管狭窄症疗效观察[J]. *新乡医学院学报*, 2018,35(9):807-809.
- [39] 潘承波, 孙健, 李嗣生. 大通道单孔脊柱内镜系统下 ULBD 技术治疗单节段腰椎管狭窄症的早期疗效分析[J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2022,37(1):61-64.
- [40] 宋雨珂, 苏国义, 李永津, 等. DELTA 内镜下单侧入路双侧减压治疗腰椎管狭窄症的疗效分析[J]. *颈腰痛杂志*, 2022,43(1):33-36.
- [41] LIM K T, MECEDA E, PARK C K. Inside-Out Approach of Lumbar Endoscopic Unilateral Laminotomy for Bilateral Decompression: A Detailed Technical Description, Rationale and Outcomes[J]. *Neurospine*, 2020,17(Suppl 1):S88-S98.
- [42] 毛金贺. 全脊柱内镜(Delta 系统)治疗单节段腰椎管狭窄症的临床研究[D]. 呼和浩特:内蒙古医科大学, 2020.
- [43] LV Z, JIN L, WANG K, *et al.* Comparison of Effects of PELD and Fenestration in the Treatment of Geriatric Lumbar Lateral Recess Stenosis[J]. *Clin Interv Aging*, 2019,14:2187-2194.
- [44] 李骁腾, 郭小伟, 潘玉林. 开放半椎板减压术与经皮内镜下椎板减压术治疗腰椎管狭窄症的疗效比较[J]. *湖北民族大学学报(医学版)*, 2021,38(3):94-96.

(收稿日期:2022-11-27;修回日期:2025-11-15;编辑:黎仕娟)