·论著·

大通道腰椎后路内镜下开窗减压术治疗腰椎管狭窄症的长期疗效*

戴富 盛悦航 王聪 焦磊 李晶 孙建华
(石河子大学第一附属医院脊柱外科,新疆 石河子 832000)

【摘要】 目的 探讨大通道腰椎后路内镜下开窗减压术(Endo-LOVE)治疗单节段腰椎管狭窄症的长期临床疗效。**方法** 纳入 2018 年 5 月—2021 年 5 月在石河子大学第一附属医院脊柱外科由同一名医师采用大通道 Endo-LOVE 治疗的腰椎管狭窄症患者 85 例。采用视觉模拟疼痛量表(VAS)评估患者的腰痛及腿痛情况;采用数字评定量表(NRS)评估下肢麻木情况,改良 Oswestry 功能障碍指数(ODI)评价患者生活情况;使用最小临床重要性差值(MCID)来评估以上指标改善程度是否达到临床获益;采用 MacNab 评价手术疗效满意率,并统计 3 年原节段再手术率、围术期并发症等信息。**结果** 85 例腰椎管狭窄症患者最终有 53 例完成 3 年随访,随访率为 62.35%。患者手术时间为(91.76±10.03)min,术中出血量为(16.68±7.92)mL,下地时间为(2.39±1.18)d。与术前比较,患者术后 12、24 及 36 月的腰 VAS 评分、腿 VAS 评分、下肢 NRS 评分及改良 ODI 均达到临床意义和统计学意义的改善程度($P<0.05$),末次随访 MacNab 优良率为 77.36%。**结论** 大通道 Endo-LOVE 治疗腰椎管狭窄症具有较优的长期疗效,并支持大通道 Endo-LOVE 作为治疗单节段腰椎管狭窄症的最佳术式之一。

【关键词】 腰椎管狭窄症;腰椎后路内镜下开窗减压术;最小临床重要性差值;长期疗效
【中图分类号】 R681.5 **【文献标志码】** A **DOI**:10.3969/j.issn.1672-3511.2026.04.013

Long-term safety and efficacy of large-channel posterior lumbar endoscopic open-window decompression for the treatment of lumbar spinal stenosis

DAI Fu, SHENG Yuehang, WANG Cong, JIAO Lei, LI Jing, SHUN Jianhua
(*Department of Spinal Surgery, The First Affiliated Hospital of Shihezi University, Shihezi* 832000, *Xinjiang, China*)

【Abstract】 Objective To investigate the long-term clinical efficacy of large-channel posterior lumbar endoscopic open-window decompression (Endo-LOVE) in the treatment of single-segment lumbar spinal stenosis. **Methods** Prospective analysis 85 patients treated with large-channel Endo-LOVE by the same physician in the Department of Spine Surgery of The First Affiliated Hospital of Shihezi University from May 2018 to June 2021. The visual analogue rating scale for pain was used to assess the patients' low back pain (VAS-LBP) and leg pain (VAS-LP). Numeric rating scale was used to assess the numbness of the lower limbs (NRS- LN), and modified ODI score to evaluate the patients' living conditions; Minimum Clinically Important Difference (MCID) was used to assess whether the degree of improvement of the above indexes reached the clinical benefit. MacNab was used to evaluate the satisfaction rate of the surgical efficacy, and statistical information on the reoperation rate of the original segment at 3 years and perioperative complications was also obtained. **Results** Eventually, 53 patients completed the 3-year follow-up, with a follow-up rate of 62.35%. The patients' operative time was 91.76±10.03 min, intraoperative bleeding was 16.68±7.92 mL, and the time to floor was 2.39±1.18 d. Compared with the preoperative period, the patients' postoperative VAS-LBP scores at 1 year, postoperative 2 years, and postoperative 3 years, their VAS-LBP scores, VAS-LP scores, NRS-LN scores, and modified ODI

基金项目:国家自然科学基金项目(81860398);科兵团科技计划项目(2024DA047);技创新人才计划——脊柱退变微创手术治疗创新团队项目(2020TD01)

通信作者:孙建华,E-mail:007sunjianhua@sina.com

引用本文:戴富,盛悦航,王聪,等.大通道腰椎后路内镜下开窗减压术治疗腰椎管狭窄症的长期疗效[J].西部医学,2026,38(4):541-547.DOI:10.3969/j.issn.1672-3511.2026.04.013

scores reached clinically significant (MCID) ($P<0.05$), with a MacNab excellence rate of 77.36% at the final follow-up. **Conclusion** The analysis of the three-year evaluation index of large-channel Endo-LOVE in this study showed that large-channel Endo-LOVE has superior long-term efficacy in the treatment of lumbar spinal stenosis and supports large-channel Endo-LOVE as one of the best surgical procedures for the treatment of lumbar spinal stenosis.

【Key words】 Lumbar spinal stenosis; Endoscopic open-window decompression; Minimum clinically important difference; Long-term safety and efficacy

腰椎管狭窄症是指由各种原因引起的骨质增生或纤维组织增生肥厚，导致椎管或神经根管的矢状径较正常者狭窄，刺激或压迫由此通过的脊神经根或马尾神经而引起的一系列临床症状[1]。一项研究预估表明，全球约有 1.03 亿人患有症状性腰椎管狭窄[2]。后路显微镜辅助通道下椎间盘切除术因其具有骨性椎板间隙扩大良好及神经根腹侧减压充分，被普遍认可为目前的经典术式，但因腰椎管狭窄症的致病因素复杂多样，开放手术与显微镜辅助下开窗术仍无法达到理想的兼顾减压彻底、创伤又小、术后并发症又少的要求。

近年来，脊柱内镜技术日臻成熟，以靶向、精准、微创为技术理念的脊柱内镜减压术在颈、胸、腰椎疾患都已逐步应用。同时，手术器械的不断改良也进一步扩大了脊柱内镜技术的适应证，并将脊柱内镜技术延伸至椎管狭窄的治疗[3]。腰椎后路内镜下开窗减压术（Endoscopic open-window decompression，Endo-LOVE）是目前治疗腰椎管狭窄症常见的一种脊柱内镜术式，其具有精准可控，保留关节突负重结构，维持了脊柱节段稳定性，同时保留脊柱的动态平衡，避免因邻近节段的过度代偿而导致邻椎病的发生，而随着科技的发展，手术器械也在不断更替，手术疗效也获得了进一步的提升，比如在 Endo-LOVE 中采用可视环锯治疗腰椎管狭窄症就取得了较优的临床疗效[4]。相较于传统的内镜，大通道内镜系统操作更灵活，视野更清楚，极大提高了手术效率和安全性，具备极佳的短期疗效[5]，并且近期有研究表明大通道内镜术后腰椎稳定性增加的可能[6]，这进一步佐证了这种技术的优越性。综合考虑上述优势，大通道 Endo-LOVE 便也就逐渐盛行；新术式的目标必须是取得较优的临床疗效，同时最大限度地减少创伤及其负面的长期后果，但目前对于大通道 Endo-LOVE 治疗腰椎管狭窄症的长期疗效进行评估和报道的研究十分有限[7]。本文分析 2018 年 5 月—2021 年 5 月石河子大学第一附属医院脊柱外科收治的 53 例腰椎管狭窄症患者的临床资料，探讨大通道 Endo-LOVE 治疗腰椎管狭窄症的长期临床疗效。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2018 年 5 月—2021 年 5 月就诊于我院因腰椎管狭窄症行大通道 Endo-LOVE 的患者 125 例，按照严格的纳入与排除标准纳入 85 名患者，具体的研究流程见图 1。本研究获得石河子大学医学院第一附属医院医学伦理委员会批准（批准号：KJ2023-322-01）。所有患者均知情同意并签署知情同意书，我们承诺绝对保护患者隐私。纳入标准：①腰痛，伴有单侧下肢的放射性疼痛和/或肢体麻木。②临床症状、体征与影像学检查表现一致。③至少保守治疗 3 个月效果欠佳或症状加重的患者。④患者表示知情同意。排除标准：①同时进行颈椎或胸椎减压手术或多节段腰椎狭窄的患者。②伴有椎体骨折、椎管内感染或肿瘤的患者。③既往行腰椎手术的患者。④腰椎侧弯＞20°的患者。⑤腰椎滑脱Ⅰ度以上的患者。⑥那些不能理解研究细节的患者。

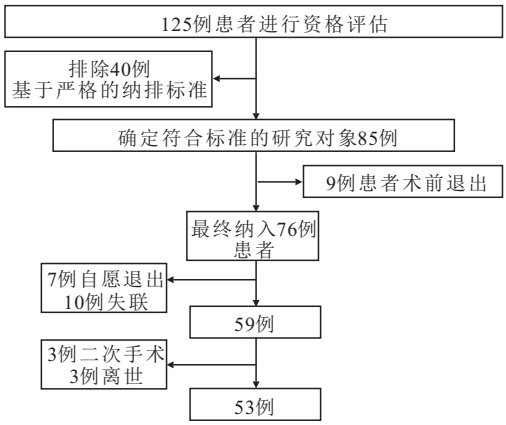

图 1 研究流程图

Figure 1 Research flowchart

1.2 手术方法 全部手术均由同一位熟练掌握大通道 Endo-LOVE 的高年资医师完成。患者麻醉满意并取俯卧弓桥位；体外放置克氏针，C 壁透视，定位责任椎板间隙，取椎体间隙症状侧旁开棘突 1 cm 为入路点，体外标线；常规消毒铺巾；以标记点纵行切开长约 1 cm 切口，逐级放入扩张套管，沿扩张管置入 Delta 工作套管，C 壁下再次透视，确定套管位置准确后，退出引导装置，完成可视系统、白平衡及水流量的调节；清除通道内椎板软组织，清晰显露并咬除部分上椎板下缘及下关节突内侧缘，显露黄韧带，沿黄韧带边缘游离并完全切除；小心显露硬脊膜和神经根，将神经

根表面残余的软组织及外侧部分黄韧带予以清除；沿神经根边缘缓慢剥离，旋转套筒及神经剥离子向内侧牵拉保护硬脊膜和神经根，探查椎间盘。若见椎间盘突出压迫不严重且纤维环完整者，则不予摘除椎间盘，对纤维环表面进行电凝固缩处理；若见椎间盘突出较大、纤维环破裂、突出的髓核明显压迫神经根，则予以摘除，同时探查纤维环破口内的髓核组织，并将松散的髓核组织一并摘除。射频刀头依次修整终板残缘、部分骨性突出及背侧残余部分黄韧带；再次探查神经根受压情况，观察有无残留明显压迫，见明显松弛及张力缓解后，镜下彻底止血；逐层退出工作套管，全层关闭切口，再次消毒皮肤，酒精敷料包扎，术毕。

1.3 术后处理 术前均使用 1 次抗生素预防感染，术后不常规使用抗菌药物，适当给予非甾体镇痛药物等对症处理。根据引流量，决定拔除引流管时间。术后 4 周内佩戴腰围，适当锻炼腰背肌功能。术后 4 周去除腰围，加强腰背肌及核心肌群功能锻炼。

1.4 临床疗效评价指标 本研究将由同一名医师根据实际情况采用门诊随访、电话随访、书面随访或者上门随访的方式，随访同一名高年资医师在 2018 年 5 月—2021 年 5 月于石河子大学第一附属医院脊柱外科采用大通道 Endo-LOVE 治疗腰椎管狭窄症的患者，该名高年资医师在事先已经接受标准化的大通道 Endo-LOVE 手术操作培训，并具有丰富的脊柱微创手术的经验。主要指标为：改良 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index，ODI)，是一个国际通用的腰椎手术疗效的测评量表，改良 ODI 为 0% ～ 100%，值越高提示功能越差。视觉模拟疼痛量表(Visual analogue scale，VAS)用于评估腰背痛及下肢疼痛程度，VAS 评分，0 分：无疼痛，10 分：最严重的疼痛。数字评定量表(Numeric Rating Scale，NRS)评价下肢麻木程度，NRS 评分，0 分为无麻木，10 分为最严重的麻木。改良 MacNab 评分(优、良、可、差)评估患者对手术满意度。收集患者一般资料、手术资料、影像学资料以及术后 24、36 月的改良 ODI、腰 VAS 评分、腿 VAS 评分、下肢 NRS 评分以及术后 36 月原节段再手术率，末次随访时改良 MacNab 评分。最小临床重要性差值(Minimum clinically important difference，MCID)被定义为从基线到随访的 ODI≥10%的改善，NRS 评分改善 2 分，腰 VAS 评分改善 1.2 分，腿 VAS 评分改善 1.6 分[8-10]。通过评估与器械或手术操作相关的不良事件的发生率来评估安全性。

1.5 统计学分析 采用 SPSS 26.0 统计分析软件处理数据。数值变量进行正态性检验，符合正态分布以($\bar{x}\pm s$)表示，方差齐时采用 t 检验进行分析；不符合正态分布以[$M(P_{25}, P_{75})$]表示或方差不齐时采用 Mann-Whitney 秩和检验进行分析；重复测量数据采用重复测量方差分析；分类变量采用卡方检验进行分析；使用 MCID 并结合 95%CI 来评估治疗效果是否为有意义的临床获益。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 基线资料 根据患者既往病史的统计分析发现，高血压、糖尿病及冠心病分别占据前 3 位，其中高血压患者最多，占比达 50.85%；手术节段方面，以 L4/5 和 L5/S1 为主，其中行 L4/5 节段减压患者最多，占比达 78.0%；狭窄程度方面，依据 Schizas 分级系统，B 级和 C 级患者最多，其中 C 级患者占比达 72.9%。见表 1。

表 1 基线资料[($\bar{x}\pm s$)，n($\times10^{-2}$)]

Table 1 Baseline information

指标	数值	指标	数值
年龄(岁)	64.83±10.99	腰 VAS 评分(分)	6.59±0.87
性别(男/女)	29/30	腿 VAS 评分(分)	6.27±1.07
BMI(kg/m²)	25.58±3.36	下肢 NRS 评分(分)	5.76±1.71
既往病史		责任节段	
高血压	30(50.85)	L3/4 及以上节段	5(8.47)
糖尿病	16(27.12)	L4/5	46(78.0)
冠心病	7(11.86)	L5/S1	8(13.6)
脑梗	5(8.47)	狭窄程度	
类风湿性关节炎	3(5.08)	B 级	10(16.9)
骨关节炎	4(6.78)	C 级	43(72.9)
肺气肿	3(5.08)	D 级	6(10.2)
改良 ODI(%)	61.41±9.27		

注：样本量为 59 例；依据 Schizas 分级系统，椎管狭窄程度分为 A 级、B 级、C 级及 D 级。

2.2 围手术期资料 围手术期资料中术中及术后并发症方面，共计 5 例患者出现手术并发症，占比为 8.47%；1 例患者术中出现硬脊膜撕裂导致脑脊液漏，术中予以明胶海绵填塞封闭，并嘱患者术后去枕平卧 1 周，术后恢复良好；1 例患者术后出现硬膜外血肿，伴随双下肢肌力进行性下降，予以急诊手术行血肿清除，术后肌力恢复尚可；1 例患者术后出现左下肢放射痛，考虑为术中因椎管内黏连，神经根过度牵拉所致，予以静滴甘露醇及甲强龙，口服甲钴胺营养神经对症处理，术后恢复良好；1 例患者术后出现切口深部感染，行开放清创手术处理，术后恢复良好；1 例患者术后出现泌尿道感染，嘱患者多饮水后，症状明显缓解，并嘱患者专科门诊定期复查。见表 2。

2.3 随访结果 对于多个时间点的评分比较采取的是重复测量方差分析，以降低统计误差，结果表明：术后 6 月、术后 12 月、术后 24 月以及术后 36 月各评分

表 2　围手术期资料[$(\bar{x}\pm s)$, $n(\times 10^{-2})$]

Table 2　Perioperative information

指标	数值
手术时间(min)	91.76±10.03
术中失血量(mL)	16.68±7.92
术中/术后并发症	5(8.47)
硬膜囊撕裂	1(1.69)
硬膜外血肿	1(1.69)
神经根损伤	1(1.69)
术后切口感染	1(1.69)
泌尿道感染	1(1.69)
下地行走时间(d)	2.39±1.18
住院时间(d)	4.22±2.59

注：样本量为 59 例。

均较术前相应评分有显著改善，差异具有统计学意义（$P<0.001$）；在改良 ODI 中，术后 12 月和术后 24 月均较术后 6 月显著改善，差异具有统计学意义（$P<0.001$ 和 $P=0.003$），术后 24 月较术后 12 月也具有显著改善，差异具有统计学意义（$P=0.035$）；在腰 VAS 评分中，术后 24 月较术后 6 月具有显著改善，差异具有统计学意义（$P=0.030$）；在腿 VAS 评分中，术后 24 月较术后 6 月具有显著改善，差异具有统计学意义（$P=0.043$）；在下肢 NRS 评分中，术后 12 月较术后 6 月具有显著改善，差异具有统计学意义（$P=0.001$），见表 3。综合来看，术后 24 月时绝大数评分处于最低水平，患者感受最佳，而术后 12、24 和 36 月总体而言保持相对稳定。

表 3　手术前后随访资料比较$(\bar{x}\pm s)$

Table 3　Comparison of follow-up data before and after surgery

指标	术前	术后 6 月	术后 12 月	术后 24 月	术后 36 月
改良 ODI(%)	61.75±9.65	27.45±15.14①	25.60±15.25①②	21.30±16.98①②③	23.18±19.33①
腰 VAS 评分(分)	6.64±0.88	2.11±1.36①	1.97±1.70①	1.69±1.89①②	1.79±2.14①
腿 VAS 评分(分)	6.31±1.10	1.85±1.61①	1.86±2.13①	1.20±2.01①②	1.43±2.33①
下肢 NRS 评分(分)	5.73±1.80	1.94±1.50①	1.78±1.51①②	1.64±2.16①	1.67±2.44①

注：样本量为 53 例；与术前比较，①$P<0.001$；与术后 6 月比较，②$P<0.05$；与术后 12 个月比较，③$P<0.05$。

2.4　随访指标的平均改善程度　结果表明，术后第 36 月各评分相较于基线水平的平均改善程度均达到 MCID，并且与术后 1 年和术后 2 年相比保持稳定，再结合各指标相应的 95%CI 均优于对应的 MCID，可得出大通道 Endo-LOVE 的治疗效果是有意义的临床获益。见表 4。

表 4　随访指标平均改善程度[$M(P_{25}, P_{75})$]

Table 4　Average improvement in follow-up indicators

指标	术后 12 月 (95%*CI*)	术后 24 月 (95%*CI*)	术后 36 月 (95%*CI*)
改良 ODI(%)	36.15 (31.15～41.15)	40.45 (35.12～45.78)	38.58 (32.62～44.54)
腰 VAS 评分(分)	4.67 (4.19～5.15)	4.95 (4.42～5.48)	4.85 (4.23～5.47)
腿 VAS 评分(分)	4.33 (3.82～4.84)	5.1 (4.48～5.72)	4.88 (4.16～5.60)
下肢 NRS 评分(分)	3.95 (3.36～4.54)	4.09 (3.36～4.81)	4.06 (3.27～4.85)

注：样本量为 53 例。

2.5　不同狭窄程度和不同手术节段的改良 ODI　各亚组间术前 ODI 差异不具有统计学意义，分层分析时采用各组间 ODI 进行比较。亚组分析时发现，按照 Schizas 分级系统狭窄程度为 D 级的仅有 5 例，而手术节段方面 L3/4 及以上节段狭窄的患者仅有 4 例，因此对 D 级和 L3/4 及以上节段做出任何有效的结论都是不合适的；狭窄程度方面：术后 3 月时，B 级与 C 级改良 ODI 比较未见明显差异（$P>0.05$），其余术后各随访时间点均表现出显著差异（$P<0.05$），B 级功能改善程度明显优于 C 级。手术节段方面：在术后各随访时间点，L4/5 和 L5/S1 的改良 ODI 比较不具有显著差异（$P>0.05$）。见表 5、6。

表 5　不同狭窄程度的改良 ODI$(\bar{x}\pm s$, %)

Table 5　Modified ODI scores for different degrees of stenosis

时间	B 级	C 级	D 级	*P* (B 级 *vs.* C 级)
基线	66.75±13.23	60.73±8.79	59.50±4.81	0.200
术后 1 周	30.45±8.60	38.35±8.35	41.50±10.70	0.021
术后 3 月	23.75±8.02	29.27±13.71	32.50±15.51	0.115
术后 6 月	19.50±7.89	29.08±16.01	31.00±16.36	0.012
术后 12 月	15.50±7.71	27.68±15.86	30.00±15.51	0.002
术后 24 月	8.58±6.84	24.96±17.97	18.90±10.66	0.007
术后 36 月	9.33±6.51	27.37±20.53	19.00±13.99	0.009

注：样本量为 53 例；依据 Schizas 分级系统，椎管狭窄程度分为 A 级、B 级、C 级及 D 级。

表 6　不同手术节段的改良 ODI$(\bar{x}\pm s$, %)

Table 6　Modified ODI scores for different surgical segments

时间	L3/4 及以上节段	L4/5	L5/S1	*P* (L4/5 *vs.* L5/S1)
基线	61.75±1.19	61.44±10.44	63.38±8.02	0.564
术后 1 周	45.20±18.77	36.92±7.94	34.38±7.53	0.406
术后 3 月	46.78±29.52	26.77±9.12	28.44±14.01	0.754
术后 6 月	47.33±30.33	25.81±12.13	25.94±14.94	0.983
术后 12 月	47.33±30.40	23.72±11.96	24.38±14.87	0.909
术后 24 月	30.83±33.11	21.64±15.87	14.79±11.48	0.173
术后 36 月	33.33±35.98	23.29±18.54	17.50±12.68	0.296

注：样本量为 53 例。

2.6　结局指标　患者 3 年随访期间原节段再手术及再次治疗的统计分析表明，59 名患者中有 3 名接受了原节段的后续手术，术后 3 年原节段再手术率为 5.08%，有 2 名患者接受中医针灸、理疗及烤电等保守治疗，见表 7。末次随访时 MacNab 评分结果：优 32 例，良 9 例，可 7 例，差 5 例，优良率为 77.36%。77 岁男性腰椎管狭窄症患者行大通道 Endo-LOVE 治疗 LSS(L4/5)，见图 2。

表 7　患者 3 年随访期间原节段再手术及再次治疗[n($\times10^{-2}$)]

Table 7　Re-operation and re-treatment of the original segment during the patient's 3-year follow-up period

再次治疗方式	大通道 Endo-LOVE
椎管减压	1(1.69)
选择性脊神经根阻滞术	2(3.39)
中医疗法	2(3.39)

注：样本量为 59 例。

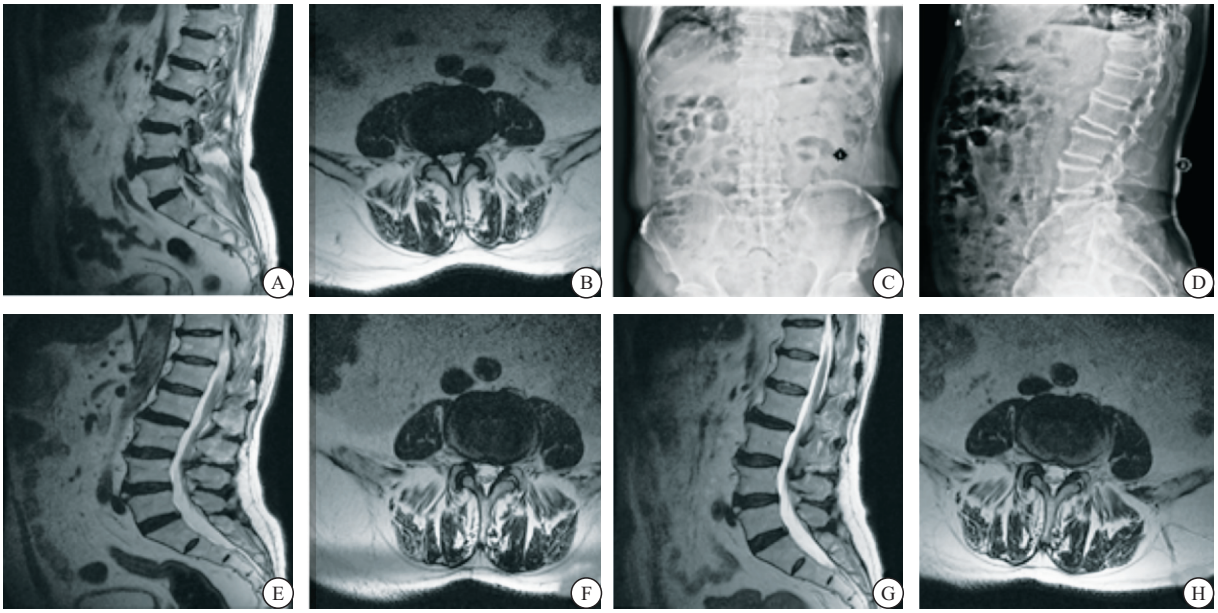

图 2　大通道 Endo-LOVE 治疗腰椎管狭窄症患者典型病例

Figure 2　The typical case of large channel Endo-LOVE

注：A、B 为术前 MRI 示 L4/5 神经根管变窄和椎管狭窄；C、D 为术后 X 线可见腰椎稳定性良好；E、F 为术后 2 年 MRI 示 L4/5 硬膜囊及神经根压迫解除；G、H 为术后 3 年 MRI 可见减压效果良好，未见同节段复发。

3　讨论

本研究结果表明，对于腰椎管狭窄症患者，大通道 Endo-LOVE 具有出色的长期疗效。相较于基线水平，患者术后 3 年的改良 ODI 平均改善了 38.58%，术后 3 年的腰 VAS 评分平均改善了 4.85 分，术后 3 年的腿 VAS 评分平均改善了 4.88 分，术后 3 年的下肢 NRS 评分平均改善了 4.06 分，以上各指标均较相应的 MCID 有显著改善，再结合相应的 95%CI 可评定为有意义的临床获益；同时，术后 3 年各评分较基线水平相比，差异具有统计学意义($P<0.001$)；从基线到术后 12、24 以及 36 月，所有评分均显示出临床和统计学上的显著改善，而术后 36 月各评分与术后 12 月和术后 24 月相比保持稳定。这些数据有力地验证了大通道 Endo-LOVE 在减轻症状和改善功能方面的优势。

亚组分析时发现：狭窄程度为 B 级的改良 ODI 评分，除术后 3 月时与 C 级改良 ODI 比较未见明显差异($P>0.05$)，其余术后各随访时间点均明显优于 C 级组($P<0.05$)，主要考虑为其狭窄程度相对较轻，椎管内粘连程度也就相对较轻，进而手术难度也就相对较小，术中脊髓及神经保护相对容易，而原先脊髓及神经受损就较少，从而减压效果也就更为显著。

在 3 年随访时，考虑到对于“腰椎管狭窄症术后复发率”这一概念的定义尚未达到统一标准，症状学复发与影像学复发的临床资料收集难度较大，结合国内外经验综合考虑决定采用“原节段再次手术率”来评估其长期疗效，本研究大通道 Endo-LOVE 原节段再次手术率仅为 5.08%(3/59)。大通道 Endo-LOVE 具有极佳的安全性，无器械或手术相关的严重不良事件，器械和手术相关不良事件的发生率为 8.47%，与既往研究结果相似[11]。

根据以往的研究报告显示，非融合减压手术后再次手术的患者比例为 3.5%～9.8%[12-14]；脊柱融合术后 3 年的再次手术率为 8.0%～23.2%[15-16]；棘突间撑开技术术后 2 年再手术率为 14.4%～26.0%，报告的器械相关不良事件发生率为 7.5%～11.6%，手术

相关不良事件发生率高达 15.9%[17-18]；非融合减压手术术后并发症发生率为 5.0%～12.8%[11, 19]；脊柱融合术术后并发症发生率高达 14.4%[16, 20]；此外，显微镜椎板开窗减压手术切口相对较大，术中对椎旁肌、后纵韧带复合体及椎间小关节破坏较多，可能会出现继发性肌肉萎缩，易造成术后医源性腰椎不稳定及慢性腰痛；而腰椎后路减压融合手术，虽然增加了术后脊柱稳定性，但是会加速相邻节段腰椎间隙退变的风险。本研究大通道 Endo-LOVE 的 3 年随访中并未发现脊柱不稳定以及邻椎病的证据，相反，在近期研究中发现大通道内镜术后腰椎稳定性增加的可能[6]。虽然这项研究未提供与其他 LSS 疗法的直接比较，但对各种腰椎管狭窄症治疗方案的再手术率和安全性的讨论提供了与腰椎管狭窄症的总体临床治疗方案相关的重要背景，以及对患者选择具体的治疗方案产生的影响。

目前国内外脊柱内窥镜中，根据内镜系统可分为单通道内镜、双通道内镜及显微内镜系统；根据入路可分为前路、侧路及后路；根据手术方式又可分为椎间盘切除术、椎管减压术及椎间融合术[21]。而经后路的大通道 Endo-LOVE 因其独特优势逐渐盛行。大通道 Endo-LOVE 完美地复制了传统显微镜辅助下脊柱手术的操作流程，而经椎板间入路的方式也是以开放手术为基础，使其较易上手，显著地降低学习曲线，同时比椎间孔入路能获得更充足的操作空间，工作通道视野相对开阔，可经同一手术切口行双侧侧隐窝及中央管减压，对于合并有脱出移位的椎间盘去除也更加容易。对于 L5/S1 节段的腰椎管狭窄时，从侧路受髂棘的阻挡，因此经后路也就具有较广泛的适用性[5]。术中对腰椎正常的骨性结构破坏极少，且具有恢复快、安全性高及术后近期并发症发生率低等优点，可最大限度减少对腰椎稳定结构的破坏，是一种治疗腰椎管狭窄症较为优质的微创手术方式[22]。

虽然后路显微镜辅助通道下腰椎间盘切除术仍旧是治疗腰椎间盘突出症的金标准，也是腰椎管狭窄症常用的手术方式；但大通道 Endo-LOVE 操作更灵活，视野更清晰，极大提高了手术效率及安全性，腰痛发生率低，康复快，更符合现代提倡的术后加速康复外科理念，对于大于 70 岁的老年患者，这一点尤为重要[23]。大通道 Endo-LOVE 的操作通道直径为 10 mm，置入中需扩大骨性间隙，有可能会导致腰椎不稳定，但根据既往研究显示大通道 Endo-LOVE 术后 1 年左右，腰椎前凸角与椎间隙高度均较术前增加，而腰椎前凸角和椎间隙高度与腰椎稳定性呈正相关，这表明大通道 Endo-LOVE 术后腰椎稳定性增加的可能[6, 24]。Endo-LOVE 还有一个独特的优势，作为一种手术方案时，由于其非常微创的方法和有针对性的微妙减压，只有较少的瘢痕组织，这将减少未来可能的开放手术风险。当少数患者对此种方案无效时并不影响这些患者后续更具侵袭性手术方案的选择，而已经接受开放减压手术的患者，由于局部解剖结构的改变和大量的瘢痕组织增生黏连，其不再是微创手术的最佳候选人[25]。

该研究的局限性主要包括缺乏随访的对照组。该研究无直接与传统微创手术、开手术或其他术式进行比较，比如显微镜下腰椎减压、椎体间融合或棘突间撑开技术等。其次就是本研究虽然提供了有效的随访数据，但样本量相对较少，随访时间相对较短。小样本量可能影响结论的广泛适用性，期待后续能有多中心、大样本量以及更长随访时间的随机对照试验进一步增强结果的可靠性，探明大通道 Endo-LOVE 的临床疗效。

4　结论

本研究结果表明，基于大通道 Endo-LOVE 的微创性、较高的成功率和优良的长期疗效，其可被认为是治疗难治的腰椎管狭窄症的最佳选择之一。

【参考文献】

[1] 孔杨，章维新. 腰椎管狭窄症后路减压椎间植骨融合术治疗后临近节段退变的影响因素分析[J]. 实用医院临床杂志，2022，19(4)：146-148.

[2] RAVINDRA V M, SENGLAUB S S, RATTANI A, *et al*. Degenerative lumbar spine disease: estimating global incidence and worldwide volume[J]. Global Spine J, 2018, 8(8): 784-794.

[3] 叶丙霖，王想福，李淑玲，等. 大通道内镜经单侧入路双侧减压治疗老年腰椎管狭窄症[J]. 中国骨伤，2021，34(1)：8-14.

[4] 朱凯，陈红梅，崔洪鹏，等. Endo-LOVE 技术中应用可视环锯治疗退行性腰椎管狭窄症的疗效分析[J]. 西部医学，2023，35(8)：1163-1166.

[5] 尧登博，侯伟光，陈丹，等. 经皮大直径全内镜下经椎板间入路治疗腰椎管狭窄症的疗效评价[J]. 西部医学，2019，31(4)：551-556.

[6] 琚顺林，王聪，孙建华. Delta 大通道内镜腰椎间盘切除术的临床研究[J]. 中国矫形外科杂志，2024，32(17)：1622-1625.

[7] YÜCE İ, KAHYAOĞLU O, ÇAVUŞOĞLU H A, *et al*. Long-term clinical outcome and reoperation rate for microsurgical bilateral decompression *via* unilateral approach of lumbar spinal stenosis[J]. World Neurosurg, 2019, 125: e465-e472.

[8] COPAY A G, GLASSMAN S D, SUBACH B R, *et al*. Minimum clinically important difference in lumbar spine surgery patients: a choice of methods using the Oswestry Disability Index, Medical Outcomes Study questionnaire Short Form 36, and pain scales[J]. Spine J, 2008, 8(6): 968-974.

[9] OGURA Y, OGURA K, KOBAYASHI Y, *et al*. Minimum

clinically important difference of major patient-reported outcome measures in patients undergoing decompression surgery for lumbar spinal stenosis [J]. Clin Neurol Neurosurg, 2020, 196: 105966.

[10] POWER J D, PERRUCCIO A V, CANIZARES M, *et al*. Determining minimal clinically important difference estimates following surgery for degenerative conditions of the lumbar spine: analysis of the Canadian Spine Outcomes and Research Network (CSORN) registry[J]. Spine J, 2023, 23(9): 1323-1333.

[11] YU P F, ZAN P F, ZHANG X F, *et al*. Comparison of percutaneous transforaminal endoscopic discectomy and microendoscopic discectomy for the surgical management of symptomatic lumbar disc herniation: a multicenter retrospective cohort study with a minimum of 2 years' follow-up[J]. Pain Physician, 2021, 24(1): E117-E125.

[12] LI X, BAI J Z, HONG Y, *et al*. Minimum seven-year follow-up outcomes of percutaneous endoscopic lumbar discectomy for lumbar degenerative disease[J]. Int J Gen Med, 2021, 14: 779-785.

[13] MURATA S, NAGATA K, IWASAKI H, *et al*. Long-term efficacy of microendoscopic laminotomy for lumbar spinal stenosis in advanced degenerative spondylolisthesis with or without dynamic spinal instability: a propensity score-matching analysis [J]. J Neurosurg Spine, 2024, 41(1): 9-16.

[14] HERMANSEN E, AUSTEVOLL I M, HELLUM C, *et al*. Comparison of 3 different minimally invasive surgical techniques for lumbar spinal stenosis: a randomized clinical trial[J]. JAMA Netw Open, 2022, 5(3): e224291.

[15] GALETTA M S, LORENTZ N A, LAN R, *et al*. Reoperation rates due to adjacent segment disease following primary 1 to 2-level minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion[J]. Spine, 2023, 48(18): 1295-1299.

[16] QUEK C X, GOH G S, TAY A Y, *et al*. Minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion in obese patients: a propensity score-matched study[J]. Spine, 2024, 49(18): 1294-1300.

[17] ONGGO J R, NAMBIAR M, MAINGARD J T, *et al*. The use of minimally invasive interspinous process devices for the treatment of lumbar canal stenosis: a narrative literature review[J]. J Spine Surg, 2021, 7(3): 394-412.

[18] ZHONG J, O'CONNELL B, BALOUCH E, *et al*. Patient outcomes after single-level coflex interspinous implants versus single-level laminectomy[J]. Spine, 2021, 46(13): 893-900.

[19] KRISHNAN A, MURUGAN C, PANTHACKEL M, *et al*. Transforaminal endoscopic ventral stenosis decompression in calcified lumbar disc herniation: a long term outcome in 79 patients [J]. World Neurosurg, 2024, 186: e191-e205.

[20] INOSE H, KATO T, SASAKI M, *et al*. Comparison of decompression, decompression plus fusion, and decompression plus stabilization: a long-term follow-up of a prospective, randomized study[J]. Spine J, 2022, 22(5): 747-755.

[21] 陈子豪. 脊柱内镜手术规范化命名的中国专家共识[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2024, 34(4): 444-448.

[22] LEWANDROWSKI K U, ABRAHAM I, RAMÍREZ LEÓN J F, *et al*. Differential agnostic effect size analysis of lumbar stenosis surgeries[J]. Int J Spine Surg, 2022, 16(2): 318-342.

[23] AN S, ZENG X 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.

[24] 单晓威, 王久清, 陈腾. 下腰痛患者腰椎间盘突出与椎间高度指数及腰椎前凸角的关系[J]. 医药论坛杂志, 2022, 43(15): 15-18.

[25] STAATS P S, CHAFIN T B, GOLOVAC S, *et al*. Long-term safety and efficacy of minimally invasive lumbar decompression procedure for the treatment of lumbar spinal stenosis with neurogenic claudication: 2-year results of *MiDAS* ENCORE[J]. Reg Anesth Pain Med, 2018, 43(7): 789-794.

(收稿日期:2024-11-05;修回日期:2026-04-05;编辑:黎仕娟)