

· 临床论著 ·

腰椎管狭窄退行性滑脱症内镜减压与椎间融合比较[△]

李志轩, 梁秋冬*, 谢会彬, 王善坤, 蒋路路

(新乡医学院第一附属医院脊柱外科, 河南新乡 453199)

摘要: [目的] 比较脊柱内镜下单纯减压与传统开放减压固定融合治疗腰椎管狭窄退行性滑脱症的临床疗效。[方法] 回顾性分析 2021 年 1 月—2022 年 9 月本院手术治疗退行性腰椎滑脱椎管狭窄 63 例患者的临床资料。根据医患沟通结果, 26 例采用脊柱内镜下单纯减压 (减压组), 37 例采用开放减压融合 (融合组)。比较两组围手术期资料、随访及影像结果。[结果] 减压组在手术时间 [(94.6±24.2) min vs (161.1±26.1) min, $P<0.001$]、术中失血量 [(19.8±7.5) ml vs (155.4±57.5) ml, $P<0.001$]、切口总长度 [(2.0±0.2) cm vs (7.2±1.2) cm, $P<0.001$]、术中透视次数 [(2.7±0.7) 次 vs (4.5±1.3) 次, $P<0.001$]、术后引流量 [(12.2±9.5) ml vs (275.9±171.8) ml, $P<0.001$]、术后下地行走时间 [(3.1±1.0) d vs (15.3±4.4) d, $P<0.001$]、住院天数 [(6.9±3.0) d vs (13.2±6.2) d, $P<0.001$] 均显著优于融合组。平均随访时间 (14.8±2.7) 个月, 两组完全负重活动时间的差异无统计学意义 ($P>0.05$), 随时间推移, 两组 VAS 评分、ODI 指数均显著减少 ($P<0.05$), 相应时间点, 两组 VAS 评分、ODI 指数的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。术后第 12 个月, 两组改良 MacNab 评分差异无统计学意义 ($P>0.05$)。影像方面, 与术前相比, 术后两组腰椎前凸角无显著变化 ($P>0.05$), 相应时间点, 两组腰椎前凸角的差异无统计学意义 ($P>0.05$)。[结论] 脊柱内镜下单纯减压术与传统开放减压融合术治疗退行性滑脱腰椎管狭窄的临床效果相似, 但脊柱内镜下单纯减压显著减少了手术创伤和患者负担。

关键词: 腰椎管狭窄症, 退行性腰椎滑脱, 脊柱内镜减压术, 后路腰椎间融合术

中图分类号: R681.57 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2024) 21-1935-06

Endoscopic decompression versus posterior lumbar interbody fusion for degenerative lumbar spondylolisthesis complicated with spinal stenosis // LI Zhi-xuan, LIANG Qiu-dong, XIE Hui-bin, WANG Shan-kun, JIANG Lu-lu. The First Affiliated Hospital, Xinxiang Medical University, Xinxiang 453199, Henan, China

Abstract: [Objective] To compare the clinical efficacy of endoscopic decompression alone versus traditional open decompression and instrumented fusion (posterior lumbar interbody fusion, PLIF) in the treatment of degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis. **[Methods]** A retrospective study was done on 63 patients who received surgical treatment for degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis in our hospital from January 2021 to September 2022. According to the doctor-patient communication, 26 patients underwent endoscopic decompression only (the decompression group), while other 37 patients underwent open PLIF (the fusion group). The perioperative data, follow-up and imaging results were compared between the two groups. **[Results]** The decompression group was significantly superior to the fusion group in terms of operative time [(94.6±24.2) min vs (161.1±26.1) min, $P<0.001$], intraoperative blood loss [(19.8±7.5) ml vs (155.4±57.5) ml, $P<0.001$], total length of incision [(2.0±0.2) cm vs (7.2±1.2) cm, $P<0.001$], intraoperative fluoroscopy times [(2.7±0.7) times vs (4.5±1.3) times, $P<0.001$], drainage volume [(12.2±9.5) ml vs (275.9±171.8) ml, $P<0.001$], postoperative ambulation [(3.1±1.0) days vs (15.3±4.4) days, $P<0.001$] and hospital stay [(6.9±3.0) days vs (13.2±6.2) days, $P<0.001$]. The mean follow-up time was of (14.8±2.7) months, and there was no statistical significance in the time to resume full weight-bearing activities between the two groups ($P>0.05$). As time went on, the VAS score and ODI index of the two groups were significantly decreased ($P<0.05$), whereas which were not statistically significant between the two groups at any corresponding time points ($P>0.05$). At 12 months after surgery, there was no significant difference in modified MacNab grades between the two groups ($P>0.05$). As for imaging, there were no significant changes in lumbar lordotic angle in both groups after surgery compared with that preoperatively ($P>0.05$), which was not statistically significant between the two groups at corresponding time points ($P>0.05$). **[Conclusion]** Endoscopic decompression alone achieve satisfactory clinical outcomes similar to those of conventional open decompression and instrumented fusion in the treatment of degenerative lumbar spondylolisthesis and spinal stenosis, however,

DOI:10.20184/j.cnki.Issn1005-8478.100745

[△]基金项目:吴阶平医学基金会临床科研专项资助基金课题(编号:320-2745-16-224)

作者简介:李志轩,硕士研究生,研究方向:脊柱外科,(电子信箱)925066424@qq.com

*通信作者:梁秋冬,(电子信箱)13837385528@163.com

the endoscopic decompression alone significantly reduces surgical trauma and patient burden.

Key words: lumbar spinal stenosis, degenerative lumbar spondylolisthesis, endoscopic decompression, posterior lumbar interbody fusion

腰椎管狭窄症 (lumbar spinal stenosis, LSS) 是一种以腰腿痛、间歇性跛行为主要临床症状的疾病。这些症状多由腰椎退行性病变导致椎管、椎间孔、侧隐窝等结构狭窄进而压迫硬膜囊或神经根所引发的^[1, 2]。腰椎管狭窄症常常伴随轻度 (Meyerding I~II 度) 退行性腰椎滑脱 (degenerative lumbar spondylolisthesis, DS)^[3]。过去普遍认为对存在腰椎滑脱的患者行单纯减压手术会导致腰椎不稳, 由于其广泛的椎旁肌肉及小关节突关节的切除, 往往需要额外的融合内固定以实现脊柱的稳定^[4]。然而最近一些研究发现, 与单纯减压相比, 增加融合内固定的方式以稳定减压节段并不能获得更好的临床疗效^[5-8]。Pazarlis 等^[9]的研究表明, 合并退行性滑脱的腰椎管狭窄患者, 单纯减压手术方案在 2 年随访过程中有着良好的临床效果, 术中和术后并发症及后续需手术的发生率较低。他们认为对 LSS 合并 DS 行单纯减压手术是安全且有效的。随着内镜技术的发展和手术器械的进步, 微创内镜技术在退行性疾病的治疗方面越来越有优势^[10, 11]。脊柱内镜手术 (endoscopic spine surgery, ESS) 中的单纯椎板减压术可以在保留更多关节突、椎板等结构以维持更好稳定性的同时做到有效减压^[12]。但是采用 ESS 单纯减压治疗 LSS 合并稳定型 DS 的疗效却鲜有报道。本文就新乡医学院第一附属医院开展的微创单纯减压方式与传统开放减压融合方式治疗合并稳定型腰椎滑脱的腰椎管狭窄的临床疗效做一回顾性研究, 进而为临床治疗提供参考。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准: (1) 轻度稳定型单节段腰椎滑脱, Meyerding 分级为 I~II 度滑脱, 且腰椎动力位 X 线片显示邻近椎体间矢状角变化不超过 15° 或水平移位不超过 3 mm, L₅~S₁ 不超过 20° 或 4 mm^[13]; (2) 存在顽固性腰痛或下肢放射痛、间歇性跛行等椎管狭窄症状; (3) 术前 MR 或 CT 检查提示椎管狭窄。

排除标准: (1) 伴有其他脊柱或下肢关节疾病的患者, 如脊柱感染、髌或膝关节骨性关节炎等^[14]; (2) 合并峡部裂的真性滑脱; (3) 不稳定型滑脱, 腰椎动力位 X 线片显示邻近椎体间矢状角变化超过 15°

或水平移位超过 3 mm, L₅~S₁ 超过 20° 或 4 mm^[13]; (4) 拒绝术后检查、随访。

1.2 一般资料

采用回顾性队列研究的方法, 纳入新乡医学院第一附属医院 2021 年 1 月—2022 年 9 月符合上述标准的患者共 63 例。根据术前医患沟通结果, 26 例采用脊柱内镜下单纯减压 (减压组); 37 例采用开放减压融合 (融合组)。两组患者一般资料比较见表 1。两组年龄、性别、BMI、病程、病变节段的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。本研究符合医学伦理学要求并经新乡医学院第一附属医院伦理委员会审批通过 (伦理审批号: 2021015), 所有患者均知情同意。

表 1. 两组患者一般资料比较
Table 1. Comparison of general data between the two groups before treatment

指标	减压组 (n=26)	融合组 (n=37)	P 值
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	56.8±17.3	59.0±10.1	0.564
性别 (例, 男/女)	10/16	11/26	0.469
BMI (kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	25.7±3.6	25.8±2.8	0.888
病程 (月, $\bar{x} \pm s$)	23.7±12.3	26.2±12.7	0.436
节段 (例, L _{4/5} /L ₅ S ₁ /其他)	12/8/6	15/12/10	0.896

1.3 手术方法

减压组: 透视定位责任节段症状侧椎板间隙的“V”点, 消毒铺巾后, 自皮外定位点向靶点穿刺, 透视确认穿刺针至合适位置。行小切口, 逐级置入套管。插入镜下环锯并连接内镜系统, 内镜下使用可视环锯锯除上位椎板下缘及下位椎板上缘骨质, 使用椎板咬骨钳咬除周围增生、硬化的黄韧带, 直至双侧神经根及硬脊膜压迫解除。若合并髓核突出, 则使用椎板钳咬除突出髓核, 使用低温等离子射频皱缩后纵韧带及纤维环, 行硬膜及神经根腹侧松解减压。再次探查硬脊膜及神经根后彻底止血, 退镜并缝合切口。

融合组: 透视下确认手术节段, 消毒铺巾后, 行后正中纵向切口, 显露病变节段棘突及椎板, 于双侧置入椎弓根螺钉, 透视确定钉的位置良好。去除症状侧椎板进行减压, 保留棘突及对侧椎板 (若双侧症状且较重则行双侧椎板减压), 咬除增生硬化的黄韧带, 探查滑脱程度、硬膜受压情况、神经根活动度、神经根通道狭窄程度后, 将硬膜后方彻底减压, 松解

至神经根及硬膜囊松弛。切除病变椎间盘，用刮匙刮除髓核及终板软骨，充分冲洗后植入自体碎骨块及合适大小的椎间笼架。安装双侧棒，调整钉-棒系统，完成固定。留置引流管，缝合切口。

1.4 评价指标

记录围手术期指标，包括：手术时间、术中失血量、切口总长度、术中透视次数、术后引流量、术后下地时间、住院天数及切口愈合情况，记录术后并发症的发生、处理与转归。采用疼痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS)、Oswestry 功能障碍指数 (Oswestry disability index, ODI)、改良 MacNab 评分标准评价疗效。影像方面，测量腰椎前凸角。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 27.0 进行统计学分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示，符合正态分布的组内时间点比较采用单因素方差分析，组间比较采用独立样本 *t* 检验；不符合正态分布的采用 Mann-Whitney *U* 检验。计数资料采用卡方检验或 Fisher 精确检验，其中计数资料为等级资料时采用 Mann-whitney *U* 检验。 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 围手术期资料

所有患者均顺利完成手术，均未出现血管损伤、脊髓损伤等并发症。融合组 1 例患者出现硬膜囊破裂，术中给予严密缝合，术后无脑脊液漏或感染征象。共 9 例患者术后出现神经根水肿症状，其中减压

组 4 例、融合组 5 例，给予地塞米松、甘露醇抗炎消肿后症状均好转；术后均无脊柱失稳、马尾综合征等并发症发生。两组患者手术切口均甲级愈合。

围手术期资料见表 2。减压组在手术时间、术中出血量、切口总长度、术中透视次数、术后引流量、术后下地行走时间、住院时间均显著优于融合组 ($P < 0.05$)。

表 2. 两组患者围手术期资料比较

Table 2. Comparison of perioperative documents between the two groups

指标	减压组 (n=26)	融合组 (n=37)	P 值
手术时间 (min, $\bar{x} \pm s$)	94.6±24.2	161.1±26.1	<0.001
术中失血量 (ml, $\bar{x} \pm s$)	19.8±7.5	155.4±57.5	<0.001
切口总长度 (cm, $\bar{x} \pm s$)	2.0±0.2	7.2±1.2	<0.001
术中透视次数 (次, $\bar{x} \pm s$)	2.7±0.7	4.5±1.3	<0.001
术后引流量 (ml, $\bar{x} \pm s$)	12.2±9.5	275.9±171.8	<0.001
术后下地行走时间 (d, $\bar{x} \pm s$)	3.1±1.0	15.3±4.4	<0.001
住院天数 (d, $\bar{x} \pm s$)	6.9±3.0	13.2±6.2	<0.001
切口愈合 (例, 甲/乙/丙)	26/0/0	37/0/0	ns

2.2 随访结果

所有患者均获 12~18 个月随访，平均随访时间 (14.8±2.7) 个月，随访资料见表 3，两组完全负重活动时间的差异无统计学意义 ($P > 0.05$)，随时间推移，两组 VAS 评分、ODI 指数均显著减少 ($P < 0.05$)，相应时间点，两组 VAS 评分、ODI 指数的差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。术后第 12 个月，两组改良 MacNab 评分差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。随访期间两组均无因复发需再次手术的患者。

表 3. 两组患者随访资料比较

Table 3. Comparison of follow-up documents between the two groups

指标	时间点	减压组 (n=26)	融合组 (n=37)	P 值
恢复完全负重活动时间 (d, $\bar{x} \pm s$)		31.4±1.5	36.4±18.3	0.052
腰腿痛 VAS 评分 (分, $\bar{x} \pm s$)	术前	6.2±1.1	6.6±1.3	0.214
	术后 6 个月	1.1±0.5	1.2±0.5	0.299
	术后 12 个月	1.1±0.5	1.0±0.6	0.370
	P 值	<0.001	<0.001	
ODI 评分 (% , $\bar{x} \pm s$)	术前	39.8±3.9	41.5±4.7	0.132
	术后 6 个月	13.7±2.9	13.9±2.5	0.699
	术后 12 个月	10.1±1.8	9.8±2.4	0.634
	P 值	<0.001	<0.001	
末次随访 MacNab 评级 (例, 优/良/可/差)		17/6/3/0	26/7/4/0	0.708

2.3 影像评估

影像评估资料见表 4，与术前相比，术后 12 个月，两组腰椎前凸角无显著变化 ($P > 0.05$)，相应时

间点，两组腰椎前凸角的比较差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。典型病例影像见图 1、2。

表 4. 两组患者影像资料 ($\bar{x} \pm s$) 比较
Table 4. Comparison of imaging documents between the two groups ($\bar{x} \pm s$)

指标	时间点	减压组 (n=26)	融合组 (n=37)	P 值
腰椎前凸角 (°)	术前	37.8±9.4	37.7±12.7	0.973
	术后 12 个月	38.8±9.7	39.7±11.8	0.764
	P 值	0.692	0.486	

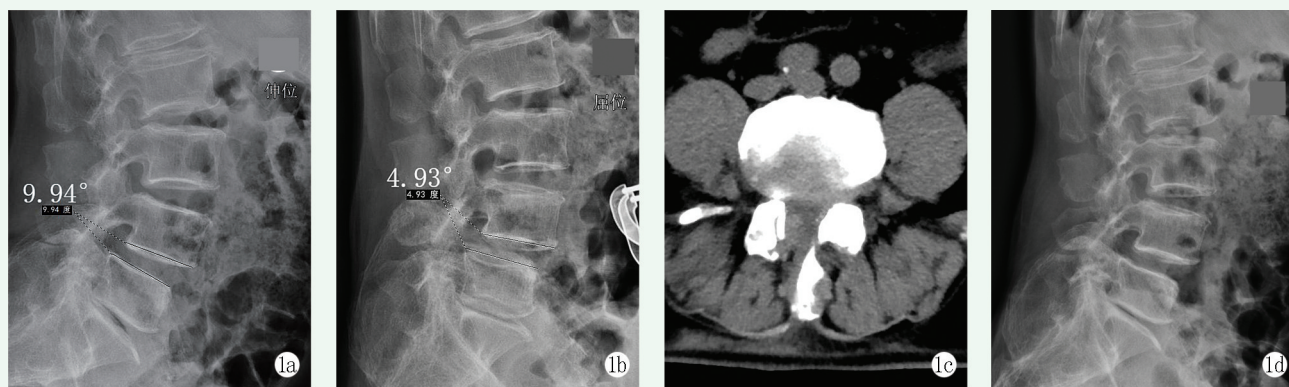


图 1. 患者男性, 63 岁。1a, 1b: 术前腰椎动力位 X 线片显示为轻度腰椎滑脱, 不稳定; 1c: 内镜椎管减压后 3 d CT 显示责任间隙减压充分; 1d: 术后 12 个月复查腰椎侧位 X 线片显示滑脱程度较术前无明显变化。

Figure 1. A 63-year-old male. 1a, 1b: Preoperative lumbar dynamic radiographs showed mild lumbar spondylolisthesis with slight instability; 1c: CT 3 days after endoscopic spinal decompression showed sufficient decompression of the responsible segment; 1d: Lumbar lateral radiographs 12 months after surgery showed no significant change in the degree of spondylolisthesis compared with that before surgery.

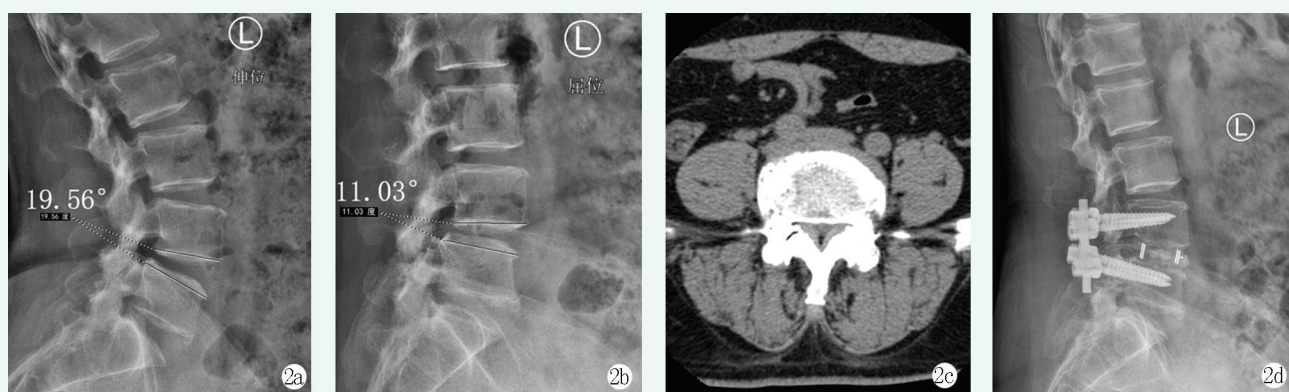


图 2. 患者女性, 48 岁。2a, 2b: 术前腰椎动力位 X 线片显示责任节段轻度滑脱, 不稳定; 2c: 术前 CT 显示腰椎管狭窄明显; 2d: 开放减压融合术后 12 个月 X 线片显示椎间融合, 内固定位置良好。

Figure 2. A 48 years old female. 2a, 2b: Preoperative lumbar dynamic radiographs showed mild spondylolisthesis with segmental instability; 2c: Preoperative CT showed significant lumbar spinal stenosis; 2d: Radiographs 12 months after open decompression and instrumented fusion showed intervertebral fusion with implants in good position.

3 讨论

本研究通过对比 63 例患者的相关指标, 发现在治疗合并轻度稳定型 DS 的 LSS 时, 脊柱内镜下单纯减压手术与传统开放融合内固定手术同样有效, 且在手术时间、术中出血量、下床时间、出院时间等方面有优势, 围手术期以及随访期间均未出现手术节段的失稳。

无论是否合并轻度 DS (Meyerding I 度或 II 度), 保守治疗都是 LSS 的主要治疗手段, 包括消炎、镇痛、减肥及物理治疗等方法。对大多数患者来说, 通过保守治疗即可达到比较满意的疗效, 但同时也有患者保守治疗无效, 严重的腰腿痛或间歇性跛行症状迫使他们不得不选择手术治疗^[15]。但是对于合并 DS 的 LSS 的手术治疗方法如何选择, 业界目前还没有达成共识。传统观点认为, DS 是脊柱不稳的表现, 因此需要对责任节段进行融合固定来预防脊柱不

稳加重^[16-18]。然而这种观点没有明确的证据支持,没有哪项生物力学方面的研究能够证明术后脊柱不稳来源于术前 DS^[9, 19],大多数观点认为术后脊柱不稳的发生主要与术中减压范围有关。同时对于高龄且合并有较多基础疾病(如高血压、心脏病、骨质疏松症、糖尿病等)的老年患者,传统手术方式存在麻醉风险高、术中出血量大、术后切口感染、内固定松动、融合失败等问题。Försth 等^[5]随机将 247 例 LSS 伴或不伴 DS 的患者分配到单独减压组和减压融合组,经过 2~5 年的观察,发现两组患者的临床结果无显著差异。还有一项关于这一问题的随机对照试验也得到了类似的结论^[20]。越来越多关于腰椎滑脱患者的研究证据表明融合减压并不优于单纯减压^[21, 22]。

传统的开放术式往往有着更大的创伤、更大的减压面积以及较高的再手术率,进而影响患者的预后,为了解决这一问题,一系列微创椎管减压的手术方式应运而生,并且获得了越来越多认可^[23-25]。作为其中一种新兴的微创技术,ESS 具有组织损伤小、并发症发生率低、恢复快等优点,并且越来越受到脊柱外科医生的欢迎^[12]。Yoshikane 等^[26]针对 129 例患者进行的回顾性研究,证明了对 LSS 合并 I 度 DS 的患者行脊柱内镜下单纯减压手术不会导致术后脊柱不稳的发生。脊柱内镜下的单纯椎板减压术可以保留更多关节突、椎板等结构,以维持更好稳定性的同时,做到充分减压。本研究证明了脊柱内镜下单纯减压方式治疗 LSS 合并轻度稳定型 DS 患者在短时间内与传统开放减压融合内固定手术方式同样有效,同时脊柱内镜下单纯减压方式有着手术时间更短、术中失血量更小、术后引流量更少、术后下地行走时间更早、住院时间更短等安全性方面的优点,这意味着该种手术方式较传统的开放减压融合内固定术式更安全。随着光学成像系统和人工智能等导航技术在医学领域的应用和发展,相信在不久的将来,脊柱内镜下椎管减压术在 LSS 合并 DS 的治疗中会不断成熟。

本研究的不足:本研究为回顾性队列研究,易产生选择偏倚及回忆偏倚且无法充分控制无关变量,未提前设计术后随访方案导致术后的 CT 及 MR 影像资料较少。随访时间较短,只能判断早期的临床疗效,无法将邻近节段综合征等远期并发症纳入研究。在将来还需要高水平的临床对照研究分析,进行更长时间的随访,以验证此术式的有效性与安全性。

参考文献

[1] Lee SY, Kim TH, Oh JK, et al. Lumbar stenosis: a recent update by

review of literature [J]. *Asian Spine J*, 2015, 9 (5): 818-828. DOI: 10.4184/asj.2015.9.5.818.

[2] Deer T, Sayed D, Michels J, et al. A review of lumbar spinal stenosis with intermittent neurogenic claudication: disease and diagnosis [J]. *Pain Med*, 2019, 20 (Suppl 2): S32-S44. DOI: 10.1093/pm/pnz161.

[3] Ilyas H, Udo-Inyang Jr I, Savage J. Lumbar spinal stenosis and degenerative spondylolisthesis: a review of the SPORT literature [J]. *Clin Spine Surg*, 2019, 32: 272-278. DOI: 10.1097/BSD.0000000000000841.

[4] 南运东,徐长科.经皮内镜椎间孔入路减压治疗腰椎管狭窄症[J].中国矫形外科杂志,2021,29(19):1811-1812. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.19.19.

Nan YD, Xu CK. Percutaneous transforaminal endoscopic decompression for lumbar spinal stenosis [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2021, 29 (19): 1811-1812. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.19.19.

[5] Försth P, Ólafsson 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. DOI: 10.1056/NEJMoa1513721.

[6] Inose H, Kato T, Yuasa M, et al. Comparison of decompression, decompression plus fusion, and decompression plus stabilization for degenerative spondylolisthesis: a prospective, randomized study [J]. *Clin Spine Surg*, 2018, 31 (7): E347. DOI: 10.1097/BSD.0000000000000659.

[7] Austevoll IM, Gjestad R, Solberg T, et al. Comparative effectiveness of microdecompression alone vs decompression plus instrumented fusion in lumbar degenerative spondylolisthesis [J]. *JAMA*, 2020, 3 (9): e2015015. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2020.15015.

[8] Austevoll IM, Hermansen E, Fagerland MW, et al. Decompression with or without fusion in degenerative lumbar spondylolisthesis [J]. *N Engl J Med*, 2021, 385 (6): 526-538. DOI: 10.1056/NEJMoa2100990.

[9] Pazarlis K, Frost A, Försth 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. DOI: 10.1097/brs.00000000000004291.

[10] 芦怀旺,胡鹏,田霖,等.腰椎管狭窄症单侧双通道内镜下单侧与双侧减压比较[J].中国矫形外科杂志,2022,30(18):1643-1647. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.18.03.

Lu HW, Hu P, Tian L, et al. Comparison of unilateral and bilateral decompression under unilateral biportal endoscopy for lumbar spinal stenosis [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2022, 30 (18): 1643-1647. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.18.03.

[11] 张建伟,刁文博,高建,等.腰椎退行性疾病的改良脊柱内镜下融合术[J].中国矫形外科杂志,2021,29(15):1401-1405. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.15.13.

Zhang JW, Diao WB, Gao J, et al. A modified endoscopic spinal fusion for lumbar degenerative diseases [J]. *Orthopedic Journal of*

- China, 2021, 29 (15) : 1401–1405. DOI: 10.3977/j.issn.1005–8478.2021.15.13.
- [12] Zhang J, Liu TF, 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. DOI: 10.1007/s40122–021–00293–6.
- [13] Frymoyer J, Selby D. Segmental instability. Rationale for treatment [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1985, 10 (3) : 280–286. DOI: 10.1097/00007632–198504000–00017.
- [14] 耿晓鹏, 孙磊, 王霞, 等. 单纯椎管减压术与椎管减压合并内固定融合术治疗退变性脊柱侧凸的前瞻性随机对照研究 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2016, 24 (13) : 1158–1163. DOI: 10.3977/j.issn.1005–8478.2016.13.02.
- Geng XP, Sun L, Wang X, et al. Decompression combined with or without fusion for degenerative scoliosis: a prospective, randomized controlled trial study [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2016, 24 (13) : 1158–1163. DOI: 10.3977/j.issn.1005–8478.2016.13.02.
- [15] Malik KN, Giberson C, Ballard M, et al. Pain management interventions in lumbar spinal stenosis: a literature review [J]. *Cureus*, 2023, 15 (8) : 44116. DOI: 10.7759/cureus.44116.
- [16] Herkowitz HN, Kurz L. Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis. A prospective study comparing decompression with decompression and intertransverse process arthrodesis [J]. *JB-JS*, 1991, 73 (6) : 802–808.
- [17] Bridwell KH, Sedgewick TA, O’Brien MF, et al. The role of fusion and instrumentation in the treatment of degenerative spondylolisthesis with spinal stenosis [J]. *Clin Spine Surg*, 1993, 6 (6) : 461–472. DOI: 10.1097/00002517–199306060–00001.
- [18] Bae HW, Rajae SS, Kanim LE. Nationwide trends in the surgical management of lumbar spinal stenosis [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2013, 38 (11) : 916–926. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3182833e7c.
- [19] Aihara T, Endo K, Suzuki H, et al. Long-term outcomes following lumbar microendoscopic decompression for lumbar spinal stenosis with and without degenerative spondylolisthesis: Minimum 10-year follow-up [J]. *World Neurosurg*, 2021, 146: e1219–e1225. DOI: 10.1016/j.wneu.2020.11.131.
- [20] Ghogawala Z, Dziura J, Butler WE, et al. Laminectomy plus fusion versus laminectomy alone for lumbar spondylolisthesis [J]. *N Engl J Med*, 2016, 374 (15) : 1424–1434. DOI: 10.1056/NEJMoa1508788.
- [21] Sigmundsson FG, Jönsson B, Strömqvist B. Outcome of decompression with and without fusion in spinal stenosis with degenerative spondylolisthesis in relation to preoperative pain pattern: a register study of 1,624 patients [J]. *Spine J*, 2015, 15 (4) : 638–646. DOI: 10.1016/j.spinee.2014.11.020.
- [22] Gadraj PS, Basilio M, Goldberg JL, et al. Decompression alone versus decompression with fusion in patients with lumbar spinal stenosis with degenerative spondylolisthesis: a systematic review and meta-analysis [J]. *Eur Spine J*, 2023, 32 (3) : 1054–1067. DOI: 10.1007/s00586–022–07507–1.
- [23] Radcliff K, Curry P, Hilibrand A, et al. Risk for adjacent segment and same segment reoperation after surgery for lumbar stenosis: a subgroup analysis of the Spine Patient Outcomes Research Trial (SPORT) [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2013, 38 (7) : 531. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31827c99f0.
- [24] Kim HS, Wu PH, Jang IT. Current and future of endoscopic spine surgery: What are the common procedures we have now and what lies ahead [J]. *World Neurosurg*, 2020, 140: 642–653. DOI: 10.1016/j.wneu.2020.03.111.
- [25] Compagnone D, Mandelli F, Ponzo M, et al. Complications in endoscopic spine surgery: a systematic review [J]. *Eur Spine J*, 2023, 2023: 1–8. DOI: 10.1007/s00586–023–07891–2.
- [26] Yoshikane K, Kikuchi K, Okazaki K. Lumbar endoscopic unilateral laminotomy for bilateral decompression for lumbar spinal stenosis provides comparable clinical outcomes in patients with and without degenerative spondylolisthesis [J]. *World Neurosurg*, 2021, 150: e361–e371. DOI: 10.1016/j.wneu.2021.03.018.

(收稿:2023–10–21 修回:2024–05–20)

(同行评议专家: 李世梁, 裴济民, 张旭辉)

(本文编辑: 郭秀婷)