

三种脊柱内镜技术减压治疗单节段单侧症状腰椎管狭窄症的疗效比较

蔡宁波 邹明 胡伟 邓哲 巩陈

安徽医科大学附属亳州医院

DOI:10.12238/bmtr.v7i6.17041

[摘要] 目的：比较单侧双通道脊柱内镜技术 (unilateral biportal endoscopic discectomy,UBE)、椎间盘镜技术 (microendoscopic discectomy,MED) 与椎间孔镜技术 (percutaneous endoscopic lumbar discectomy,PELD) 治疗单节段单侧症状腰椎管狭窄症的临床疗效。方法 回顾性分析 2022 年 9 月至 2024 年 12 月期间于亳州市人民医院脊柱外科接受微创手术治疗的 99 例单节段单侧症状的腰椎管狭窄症患者。根据微创手术方式的不同, 这些病例被分为三组: UBE 组 (36 例)、MED 组 (28 例) 和 PELD 组 (35 例)。记录并比较三组患者围手术期指标、疼痛评分、功能障碍、疗效、并发症和硬膜囊面积等方面的差异。结果: 三组患者在手术时长、疼痛评分、功能障碍、疗效和并发症方面差异均无统计学意义 ($P>0.05$), 术中透视次数 PELD 组 $>$ UBE 组 $>$ MED 组 ($P<0.05$), 术后住院时间 MED 组长于 UBE 组和 PELD 组 ($P<0.05$), 三组术后硬膜囊面积比较: UBE 组 $>$ MED 组 $>$ PELD 组 ($P<0.05$)。结论 三种脊柱内镜技术在单节段单侧症状的 LSS 的单纯减压治疗中具有相似的近期疗效, UBE 技术因其在操作灵活性、减压效果及学习曲线等方面的显著优势, 更加值得在临床中推广应用。

[关键词] 单侧双通道脊柱内镜; 椎间盘镜; 椎间孔镜; 腰椎管狭窄症; 椎管减压术
中图分类号: R681.5 文献标识码: A

Comparison of the Efficacy of Three Spinal Endoscopic Techniques in Decompression Treatment for Single-Level Lumbar Spinal Stenosis with Unilateral Symptoms

Ningbo Cai, Ming Zou, Wei Hu, Zhe Deng, Chen Gong

Department of Spine Surgery, The Affiliated Bozhou Hospital of Anhui Medical University

[Abstract] Objective To compare the clinical efficacy of unilateral biportal endoscopic discectomy (UBE), microendoscopic discectomy (MED), and percutaneous endoscopic lumbar discectomy (PELD) in the treatment of single-segment unilateral symptomatic lumbar spinal stenosis. Methods A retrospective analysis was conducted on 99 patients with single-segment unilateral symptomatic lumbar spinal stenosis who underwent minimally invasive surgery in our hospital's spinal surgery department from September 2022 to December 2024. Based on different minimally invasive surgical methods, these cases were divided into three groups: UBE group (36 cases), MED group (28 cases), and PELD group (35 cases). The differences in perioperative indicators, pain scores, functional impairment, efficacy, complications, and the area of the dural sac were recorded and compared among the three groups. Results There were no statistically significant differences among the three groups in terms of operation time, pain scores, functional impairment, efficacy, and complications ($P>0.05$). The number of intraoperative fluoroscopy was higher in the PELD group than in the UBE group and MED group ($P<0.05$). The postoperative hospital stay in the MED group was longer than that in the UBE group and PELD group ($P<0.05$). The postoperative dural sac area comparison showed: UBE group $>$ MED group $>$ PELD group ($P<0.05$). Conclusion The three endoscopic spinal techniques have similar short-term efficacy in the pure decompression treatment of unilateral symptomatic LSS of a single segment. The UBE technique, due to its significant advantages in operational flexibility, decompression effect, and learning curve, deserves further promotion in clinical applications.

[Key words] Unilateral biportal endoscopic discectomy; Microendoscopic discectomy; Percutaneous endoscopic lumbar discectomy; Lumbar spinal stenosis; Spinal decompression surgery

引言

腰椎管狭窄症 (lumbar spinal stenosis, LSS) 是导致中老年人下肢疼痛麻木、活动障碍的主要原因^[1]。腰椎关节突增生、椎间盘生理性退变、韧带逐渐增厚等腰椎退行性因素引起腰椎管的解剖学狭窄，硬膜囊、神经根及椎管内血管受到压迫，从而出现典型的神经源性跛行。椎板切除减压术曾被认为是治疗腰椎管狭窄症的“金标准”^[2]。在椎板切除过程中，需要广泛剥离椎旁肌肉以创造手术空间，去除脊柱后方的骨质和韧带以实现减压，该术式破坏了脊柱后方大部分结构，对脊柱的稳定性产生较大影响^[3]，因此椎板切除后通常需要进行腰椎融合和内固定，腰椎固定融合使手术节段的运动功能完全丧失，而相邻节段的负荷增加，导致其退变加速^[4]。微创椎管减压术是一种治疗 LSS 的有效方式，可明显缓解腰椎管狭窄症患者的疼痛症状，在改善下肢活动能力方面具有显著的临床效果^[5]。随着内镜下手术技术的成熟、脊柱内镜器械的不断革新以及加速康复外科的发展，微创椎管减压术逐渐成为部分 LSS 治疗的首选方法，微创椎管减压术包括显微镜或通道下椎管减压术、椎间盘镜下椎管减压术 (microendoscopic discectomy, MED) 与椎间孔镜下椎管减压术 (percutaneous endoscopic lumbar discectomy, PELD) 等^[6]。单侧双通道脊柱内镜 (Unilateral Biportal Endoscopy, UBE) 作为近年来快速发展的脊柱内镜技术，在 LSS 的微创减压治疗中展现出了独特优势^[7]。本研究对接受微创椎管减压术治疗的单节段单侧症状 LSS 患者的临床资料进行了系统的回顾性分析，旨在对比单侧双通道脊柱内镜技术 (UBE)、椎间盘镜技术 (MED) 以及椎间孔镜技术 (PELD) 在单纯减压治疗腰椎管狭窄症方面的近期疗效，以期为临床实践提供有价值的参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究纳入了在 2022 年 9 月至 2024 年 12 月期间于亳州市人民医院脊柱外科接受微创椎管减压术治疗的 99 例单节段单侧症状 LSS 患者。根据微创手术方式的不同，这些病例被分为三组：UBE 组 (36 例)、MED 组 (28 例) 和 PELD 组 (35 例)。三组患者在性别比例、年龄、病程及病变节段等方面的差异无统计学意义 (详见表 1)。所有患者术前均签署相关知情同意书，且本研究得到医院伦理委员会的批准。

表 1 三组患者一般资料

组别	男/女例	年龄/岁	病程/年	病变节段/例		
				L3/4	L4/5	L5/S1
UBE 组	17/19	57.89±9.84	2.44±1.27	3	18	15
MED 组	15/13	58.79±8.72	2.68±1.25	2	15	11
PELD 组	19/16	60.37±7.64	2.77±1.31	2	17	16
统计量	0.421	2.787	1.463	1.077		
P 值	0.810	0.248	0.481	0.898		

1.2 纳入与排除标准

纳入标准：1.典型的神经源性跛行或下肢放射性疼痛；2.影像学提示腰椎管狭窄且症状、体征与影像学资料相符；3.经保守治疗 3 个月以上或保守治疗无法耐受；4.单节段单侧症状腰椎管狭窄症患者。

排除标准：1.不能完成随访评价；2.责任节段既往腰椎手术史；3.合并腰椎滑脱或不稳；4.合并脊柱肿瘤或感染等其他疾病。

1.3 手术方法

UBE 组：全麻后取俯卧位，腹部悬空。利用 C 臂机精确定位上位椎体棘突与椎板交界点，通过该点画一垂直于腰后部正中线的横线，并在椎弓根内缘绘制纵向标记线，两线交点以确定切口中心点，上下垂直移动各 1.5cm 分别为操作和观察通道切口。采用等离子射频分离软组织并进行止血，显露出手术节段上位椎板的下缘及下位椎板的上缘、黄韧带及 Corner 区。接下来，定位腰棘突基底与椎板交界，通过磨钻打磨上、下椎板，去除椎板的骨质，直至黄韧带附着点。利用相关器械切除黄韧带，并向外扩大椎板以减压硬膜囊、神经根，直到其完全松弛且无压迫。根据手术过程中出血和止血情况，决定是否留置引流管，缝合切口，无菌敷料覆盖。

MED 组：全麻后取俯卧位，腹部悬空。使用 C 臂机对目标节段及椎板间隙进行定位无误后，在患侧棘突旁取 2 至 3 厘米的纵行切口，置入扩张通道，建立椎间盘镜工作通道。显微镜下暴露出椎板及椎间隙，调整显微镜于术侧开窗，使用相关器械去除增生的关节突关节与部分椎板骨质，并切除增厚的黄韧带，解除腰椎管的解剖性狭窄。探查至受压的神经根与硬膜囊，切除突出的髓核组织，充分松解粘连的神经根。如果在显微镜下观察到硬膜囊恢复正常搏动，且神经根的张力得到缓解，则表示减压已成功完成。对手术区域进行冲洗并进行止血处理。留置引流管，按照层次逐步缝合切口。

PELD 组：患者直接俯卧于术床，腹部悬空。使用 C 形臂 X 线机精确定位病变节段并标记穿刺路径。在进行 1%利多卡因的局部浸润麻醉后，在 C 臂机的引导下插入穿刺针，拔出内芯后置入导丝到达合适位置，固定导丝拔出穿刺针。沿着导丝作一约 7mm 切口，沿导丝放置扩张套管逐级扩张软组织后置入工作套管，利用环锯实施椎间孔成形术，探查病变情况，将增厚的黄韧带及增生的骨质切除，显露神经根、硬膜囊及椎间盘，切除突出的椎间盘，探查见神经根处于放松状态且硬膜囊能自主搏动，手术顺利完成，撤去套管，缝合手术切口。

1.4 评价指标

包括围手术期指标 (术中 C 臂机透视次数、手术持续时间以及术后住院天数)、疼痛评分 (视觉模拟评分, VAS)、

Oswestry 功能障碍指数 (ODI)、术后改良 Macnab 疗效评定标准和术后并发症出现情况。记录三组患者术前、术后 3 天、1 月及 6 月时的 VAS 评分结果，术前、术后 1 月及 6 月的 ODI 评分结果，术后半年对三组患者进行疗效评价。术中可能出现的并发症包括：神经根损伤（术后下肢肌力下降或疼痛麻木加重）、椎管内出血及血肿形成、硬膜撕裂、大血管损伤、手术切口愈合不良、术后椎间隙感染以及症状复发等情况。

1.5 影像学资料

在本研究中，三组患者均接受了术前常规的腰椎 MRI、腰椎正侧位及动力位 X 线、腰椎 CT 平扫+三维重建。影像学结果显示：腰椎 MRI 上可见责任节段的椎管狭窄伴或不伴椎间盘突出，相应节段的硬膜囊及神经根受到不同程度的压迫；三组患者均无腰椎滑脱或腰椎不稳的情况，但均存在不同程度的退行性改变。腰椎三维 CT 上可见关节突关节增生、腰椎管骨性狭窄，部分患者黄韧带钙化。术后，所有患者均进行了腰椎 MRI 复查，以比较三组患者术前与术后硬膜囊面积的变化。

1.6 统计学处理

采用 SPSS 24 统计软件进行分析，计量数据 ($\bar{x} \pm s$) 表示。数据符合正态分布且方差齐，行单因素方差分析；数据不符合正态分布或方差不齐，则行 Kruskal-Wallis H 检验。进一步的两两比较，采用 Dunn-Bonferroni 校正。计数数据则以百分比方式表示，并使用 χ^2 检验；取 P 值小于 0.05 时，差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 围术期资料

三组患者均顺利完成手术，相关资料见表 2。PELD 组术中透视次数多于 UBE 组和 MED 组，差异具有统计学意义 ($P < 0.05$)；对三组患者的手术时长进行了比较，结果显示，各组之间的手术时长差异未达到统计学显著性。术后住院时间 MED 组大于 UBE 组和 PELD 组，具有均有统计学意义 ($P < 0.05$)，UBE 组和 PELD 组术后住院时间差异无统计学显著性。

表 2 三组病例资料 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	手术时间/min	透视次数/次	术后住院时间/天
UBE 组	36	83.47±19.81	3.39±0.99 ^{bc}	3.39±1.20 ^b
MED 组	28	88.39±19.39	2.14±0.65 ^{ac}	5.07±1.25 ^{ac}
PELD 组	35	78.43±20.14	9.23±1.24 ^{ab}	2.94±1.08 ^b
统计值		1.978	78.578	35.991
P 值		0.144	0.001	0.001

注：与 UBE 组比较，^a $P < 0.05$ ；与 MED 组比较，^b $P < 0.05$ ；与 PELD 组比较，^c $P < 0.05$ 。

2.2 ODI 指数

术后 1 月、半年 ODI 指数均显著低于术前，差异均具有统计学差异 ($P < 0.05$)。三组术后 ODI 指数差异均不具统计学差异 ($P > 0.05$)。见表 3。

表 3 三组病例术前、术后 ODI 评分比较 (分, $\bar{x} \pm s$)

组别	术前	术后 1 月	术后半年
UBE 组	59.44±8.23	24.94±3.93	13.94±3.69
MED 组	59.07±5.09	25.57±3.41	14.07±3.59
PELD 组	59.77±5.11	26.34±3.61	14.74±3.60
统计值	0.415	2.749	0.805
P 值	0.813	0.253	0.669

2.3 疼痛评分

三组术后 1 月、半年 VAS 评分均显著低于术前，均具有统计学意义，($P < 0.05$)。三组术后 VAS 评分差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 6。

表 4 三组病例术前、术后 VAS 评分比较 (分, $\bar{x} \pm s$)

组别	术前	术后 3 天	术后 1 月	术后半年
UBE 组	6.58±0.98	2.67±0.76	1.97±0.70	1.44±0.60
MED 组	6.57±0.94	2.93±0.94	2.07±0.81	1.46±0.68
PELD 组	6.69±0.85	2.91±1.12	2.17±0.92	1.57±0.93
统计值	0.256	1.732	0.620	0.008
P 值	0.774	0.421	0.733	0.996

2.4 改良 Macnab 标准

三组间术后半年改良 Macnab 标准结果差异不具有统计学意义 ($P > 0.05$)，见表 7。

表 5 三组患者术后改良 Macnab 疗效评价比较 (n)

组别	优	良	可	差	优良率
UBE 组	25	8	3	0	91.7%
MED 组	19	7	1	1	92.9%
PELD 组	24	8	2	1	91.4%
统计值					0.112
P 值					0.946

2.5 并发症情况

UBE 组：术后 3 天症状缓解不明显 1 例，经止痛、营养神经等对症处理后症状明显好转，考虑为病变髓核未完全摘除所致；单侧症状患者术后出现对侧神经症状 1 例，考虑为术中过度牵拉所致，经止痛、营养神经等对症处理后对侧症状逐渐消失。1 例患者术后出现头痛，但该患者术中未发现硬脊膜损伤、术后切口引流量也无明显增加，考虑与术中冲

洗时水压设置过高有关，该患者经卧床休息、静滴甘露醇后疼痛症状逐渐消失。MED组：术后3天症状缓解明显，出院后症状复发1例，考虑与患者出院后过度负重、剧烈运动有关，经卧床休息、止痛营养神经、糖皮质激素及甘露醇减轻神经根水肿后症状逐渐缓解；术中硬脊膜撕裂致术后脑脊液漏1例，经卧床制动、换药等常规处理后症状未见缓解，继发感染后行清创引流处理，后经换药等对症处理后症状逐渐好转。PELD组：术后症状的缓解不明显，经止痛和营养神经等对症治疗，症状仍未得到改善患者1例，该患者最终接受了开放性减压融合内固定手术治疗，考虑到术后症状的持续存在，推测可能是由于术中减压不充分所导致；术后下肢麻木无力1例，经康复理疗、营养神经等对症处理后症状逐渐好转，考虑与术中神经根牵拉刺激有关；术后3天症状缓解不明显1例，经止痛、营养神经等对症处理后症状逐渐好转，考虑为病变髓核未完全摘除所致。三组病例并发症发生率比较无统计学意义 ($P>0.05$)。

2.6 硬膜囊面积

与术前比较，三组术后硬膜囊面积均增加 ($P>0.05$)，三组病例术后硬膜囊面积比较具有统计学差异 ($P<0.05$)，三组术后硬膜囊面积比较：UBE组>MED组>PELD组。见表6。

表6 三组患者术前术后硬膜囊面积 ($\bar{x}\pm s$)

组别	术前 (mm ²)	术后 (mm ²)
UBE组	79.03±6.64	151.97±8.77 ^{bc}
MED组	81.57±6.47	142.82±8.57 ^{ab}
PELD组	78.26±6.81	130.29±9.13 ^{ac}
统计值	2.058	53.648
P值	0.133	<0.001

注：与UBE组比较，^a $P<0.05$ ；与MED组比较，^b $P<0.05$ ；与PELD组比较，^c $P<0.05$ 。

3 讨论

目前，LSS的治疗包括非手术治疗和手术治疗。非手术治疗包括药物治疗、中医药治疗、侵入性非手术治疗及物理治疗等，非手术治疗通常适用于临床症状较轻、病史相对较短或不能耐受手术的患者，非手术治疗能够在一定程度上改善症状^[8]。对于保守治疗无效、病程较差或病情较重的腰椎管狭窄症患者，手术治疗仍是主要治疗方式，其目标是在尽可能保留脊柱的生物力学功能和解剖结构前提下，通过恰当的椎管减压来缓解症状^[9-10]。近年来，脊柱微创技术在LSS的减压治疗中得到了广泛应用，常见的微创减压技术有显微镜技术、椎间孔镜技术、椎间盘镜技术以及单侧双通道内镜技术等。

椎间孔镜技术最开始用于腰椎间盘突出症的微创治疗，随着光学设备和内镜技术的不断进步，越来越多的研究者开始将该技术应用于LSS的减压治疗。该技术的显著特点是

能够通过人体自然的骨性孔道直接到达手术区域，从而使得手术操作更加精细，其主要优势有：1.手术在局部麻醉下实施，患者术后恢复快、几乎无麻醉的不良反应，手术造成的创伤小，尤其适合那些基础状况差而无法接受全身麻醉的患者。2.通过椎间孔入路，避免了对椎板等结构的损伤，不破坏脊柱的完整性，有效避免了医源性腰椎不稳或滑脱的出现^[11]。本研究中，PELD组患者术后优良率为91.4%，说明对于单节段单侧症状的腰椎管狭窄症患者，椎间孔镜技术可取得较为理想的临床疗效，但在研究过程中，我们发现该技术存在以下固有缺陷：1.当手术节段位于L5/S1时，若存在椎间孔骨性狭窄或高髂嵴阻挡，穿刺难度与手术难度会明显增加。2.PELD组患者术后硬膜囊面积明显低于MED组和UBE组，表明与另外两种脊柱内镜技术相比，该技术减压范围有限，对于中央型腰椎管狭窄症患者该技术可能无法取得满意的临床效果，但也有部分学者认为椎间孔镜技术用于LSS的治疗同样可取得较为满意的临床疗效^[12]，我们认为需进一步研究验证该技术对于中央型腰椎管狭窄症的疗效。3.手术过程中需进行多次透视，见表2，增加了患者辐射暴露风险。4.椎间孔镜技术与传统手术操作截然不同，导致其学习曲线陡峭，初学该技术要面临术中减压不彻底、神经根及硬膜囊损伤风险高以及术后复发率较高等相关问题。

MED组患者术后优良率为92.9%，表明椎间盘镜下椎管减压术也是一种有效的LSS微创治疗方式，通过在连续扩张器上安装小直径的管状牵引器，在腰椎旁的肌肉束之间建立工作通道，并将管状牵引器固定在手术台上，有效避免了多裂肌与脊柱分离的现象，显著降低了术中对椎旁肌肉的损伤，保持了其生理功能，从而降低了术后腰痛等并发症的发生率。除此之外，椎间盘镜下减压过程中仅需一个工作通道，定位相对容易，透视次数少，见表2。在研究中，我们发现该技术在手术过程中存在以下限制：1.单一工作通道使手术视野及术中手术器械的操作灵活性受到限制，导致术中减压效率较低；2.由于显微镜下的图像为二维放大图，手术器械在通道内的操作角度受到限制，这要求外科医生具备更高的手眼协调能力，从而增加了学习难度。在学习椎间盘镜技术的初期，由于操作技巧尚不熟练，可能会导致术中出血量多以及手术时间长等问题。

UBE技术是将内镜下减压技术与传统减压手术有机结合的微创手术方式，可用于大多数脊柱退行性疾病的微创手术治疗。本研究结果发现，UBE组患者术后硬膜囊面积明显高于MED组和PELD组，表明与另外两种脊柱内镜技术相比，该技术减压最为彻底，我们认为这与以下特点有关：采用双通道设计，其中一个通道为观察通道，主要作用是术中视野的观察和生理盐水冲洗液的灌入；另一通道则为操作通

道,是专用和或常规手术器械操作的通道。该技术实现了内镜与器械操作通道的分离,操作过程中无手术视野及手术器械使用的限制,显著提升了手术的便利性与灵活性^[15-16]。除此之外,该技术还具有以下优势:1.手术在水介质下进行,持续的水流冲洗不仅能带走炎性介质,减轻局部炎症反应,还能有效减少术中出血,维持清晰的镜下视野。2.UBE技术在椎板开窗减压操作上与传统开放减压几乎一样,这一特点使得外科医生能够更轻松地掌握手术操作,且可以提高手术的空间方向感和安全性。因此,可以将单侧双通道内镜手术视为对传统脊柱外科手术的一种内镜化改进,具备较平坦的学习曲线,易于掌握。但在研究过程中我们发现该技术也存在不足之处:首先,单侧双通道内镜下减压过程中频繁使用等离子射频与较大的操作器械,增加了硬膜囊与神经根的损伤风险。其次,双通道的建立需双切口且需进行广泛的软组织剥离来处理通道间隙,导致软组织损伤相对较大。

三种脊柱内镜技术所面临的主要并发症相似,包括硬脊膜撕裂、硬膜外血肿、马尾神经损伤、神经根损伤、切口感染以及术中减压不足导致的复发等^[17-19]。需要特别注意的是,UBE技术术中使用时生理盐水持续冲洗,如果水压设置过高,可能会导致颅内压升高和术后头痛^[20]。

本研究发现:三组患者术后疼痛评分、Oswestry 功能障碍指数、术后改良 Macnab 疗效评定标准结果和术后并发症出现情况差异无统计学意义,见表3、4、5;说明椎间盘镜技术、椎间孔镜技术及单侧双通道脊柱内镜技术在单节段单侧症状 LSS 的单纯减压治疗中具有相似的近期疗效。单侧双通道脊柱内镜技术因其在操作灵活性、减压效果及学习曲线等方面的显著优势,展现出良好的发展前景;椎间孔镜技术因其可在局麻下进行、创伤最小,对于一般状况较差的老年患者,值得优先考虑以缓解症状。椎间盘镜技术基于传统的后路开窗手术,术中放射性损伤最小,但与其他两种脊柱内镜技术相比,仍有进一步发展的潜力。因此,应根据患者的个体特征、外科医生的手术经验及操作习惯,选择最为合适的脊柱内镜技术。

4 不足之处

首先,作为单中心的回顾性研究,容易受到选择偏倚和回忆偏倚的影响,仅能依赖现有病例数据进行分析;且样本量较小,需进一步行大规模、多中心的前瞻性研究验证结果。其次,仅观察了术后六个月内的早期疗效,远期效果尚需后续跟踪随访。最后,患者的身体状况、家庭经济条件、生活环境以及医生的手术能力等客观因素可能存在差异,这些因素对研究结果的判断存在一定程度的影响。

[参考文献]

[1]RODRIGUES LCL, NATOUR J. Surgical treatment for

lumbar spinal stenosis: a single-blinded randomized controlled trial[J]. *Adv Rheumatol*, 2021,61(1):25.

[2]GATAM AR, GATAM L, PHEDY, MAHADHIPTA H, AJIANTORO, APRILYA D. Full endoscopic lumbar stenosis decompression: a future gold standard in managing degenerative lumbar canal stenosis[J]. *Int J Spine Surg*, 2022,16(5):821-830.

[3]ANAND N, BARON EM, BRAY RS. Benefits of the paraspinal muscle-sparing approach versus the conventional midline approach for posterior nonfusion stabilization: comparative analysis of clinical and functional outcomes[J]. *SAS J*, 2007,1(3):93-99.

[4]KIM JY, RYU DS, PAIK HK, et al. Paraspinal muscle, facet joint, and disc problems: risk factors for adjacent segment degeneration after lumbar fusion[J]. *Spine J*, 2016,16(7):867-875.

[5]魏亚,吴昌兵,马维邦,等.全内镜大通道单侧入路双侧减压治疗老年单节段腰椎管狭窄症的早期疗效[J].*中国脊柱脊髓杂志*,2022,32(2):135-140.

[6]李傲穹,冀全博,王岩.退变性腰椎管狭窄症手术治疗的现状和研究进展[J].*中国骨与关节杂志*,2021,10(2):152-157.

[7]陈燕,田大胜,王立飞,等.腰椎管狭窄症两种内镜减压术比较[J].*中国矫形外科杂志*,2023,31(15):1345-1350.

[8]中国康复医学会骨质疏松预防与康复专业委员会,中国老年保健协会骨科微创分会,邱贵兴,等.退行性腰椎管狭窄症诊疗专家共识[J].*中华骨与关节外科杂志*,2023,16(2):97-103.

[9]INOUE G, MIYAGI M, TAKASO M. Surgical and nonsurgical treatments for lumbar spinal stenosis[J]. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2016,26(7):695-704.

[10]COSTA F, ALVES OL, ANANIA CD, ZILELI M, FORNARI M. Decompressive Surgery for Lumbar Spinal Stenosis: WFNS Spine Committee Recommendations[J]. *World Neurosurg*, 2020,137:e76-e85.

[11]DONG Y, WANG Y, YU Y. Clinical efficacy of unilateral biportal endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion[J]. *World Neurosurg*, 2024,193:98-99.

[12]BAO BX, ZHOU JW, YU PE, et al. Transforaminal endoscopic discectomy and foraminoplasty for treating central lumbar stenosis[J]. *Orthop Surg*, 2019,11(6):1093-1100.

[13]KAMSON S, TRESCOT AM, SAMPSON PD, ZHANG Y. Full-endoscopic assisted lumbar decompressive surgery performed in an outpatient, ambulatory facility: report of 5 years of complications and risk factors[J]. *Pain Physician*,

2017,20(2):E221-E231.

[14]RAHMAN M, SUMMERS LE, RICHTER B, et al. Comparison of techniques for decompressive lumbar laminectomy: the minimally invasive versus the "classic" open approach[J]. Minim Invasive Neurosurg, 2008,51(2):100-105.

[15]PARK DK, WENG C, ZAKKO P, et al. Unilateral biportal endoscopy for lumbar spinal stenosis and lumbar disc herniation[J/OL]. JBJS Essent Surg Tech, 2023,13(2): e22.00004.

[16]KIM J, CHOI D, PARK EJJ, et al. Biportal endoscopic spinal surgery for lumbar spinal stenosis[J]. Asian Spine J, 2019,13(2):334-342.

[17]YU Z, YE C, ALHENDI MA, ZHANG H. Unilateral biportal endoscopy for the treatment of lumbar disc herniation[J/OL]. J Vis Exp,2023(202):65521.

[18]LI H, DENG W, WEI F, ZHANG L, CHEN F. Factors related to the postoperative recurrence of lumbar disc herniation treated by percutaneous transforaminal endoscopy: A meta-analysis[J]. Front Surg, 2022,9:1049779.

[19]LI J, WANG X. Clinical observation of percutaneous transforaminal endoscopic discectomy for lumbar disc herniation and analysis of influencing factors for recurrence[J/OL]. Am J Transl Res, 2025,17(3):2283-2292.

[20]KIM JE, CHOI DJ, PARK SB, LEE SH, KIM HJ. Biportal endoscopic spine surgery (BESS): considering merits and pitfalls[J]. J Spine Surg, 2020,6(2):457-465.

作者简介：

蔡宁波（1999—），男，汉族，安徽亳州人，安徽医科大学附属亳州医院，在读硕士研究生。

邹明（1986—），男，副主任医师，安徽医科大学附属亳州医院脊柱外科，硕士生导师。