

# 单侧双通道内镜与椎间孔镜治疗腰椎管狭窄症的比较

毕经纬 李 瑞 孙 宁 李岳飞 王建业 孙兆忠\*

(滨州医学院附属医院脊柱外科, 滨州 256603)

**【摘要】 目的** 对比单侧双通道内镜 (unilateral biportal endoscopic discectomy, UBE) 与经皮椎间孔镜 (percutaneous transforaminal endoscopic discectomy, PTED) 治疗腰椎管狭窄症的临床疗效和影像学结果。 **方法** 回顾性分析 2019 年 6 月 ~ 2020 年 1 月腰椎管狭窄症 147 例随访 1.5 年资料, 其中 UBE 76 例, PTED 71 例, 比较 2 组手术时间、术后住院时间、并发症、术前、术后 6 个月、术后 1.5 年腰腿痛视觉模拟评分 (Visual Analogue Scale, VAS) 和 Oswestry 功能障碍指数 (Oswestry Disability Index, ODI), 术后 1 个月硬膜囊面积增加值, 术后 1.5 年疗效 (改良 MacNab 标准)。 **结果** 2 组均顺利完成手术, UBE 组硬膜外血肿 1 例, 硬膜囊撕裂 2 例, PTED 组硬膜外血肿 1 例, 硬膜囊撕裂 1 例。与 PTED 组相比, UBE 组手术时间短  $[(67.8 \pm 6.7) \text{ min vs. } (78.9 \pm 6.0) \text{ min}, t = -10.572, P = 0.000]$ , 术后硬膜囊面积增加值大  $[(79.8 \pm 21.9) \text{ mm}^2 \text{ vs. } (63.5 \pm 24.4) \text{ mm}^2, t = 4.266, P = 0.000]$ , 2 组术后住院时间差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。术后 6 个月、1.5 年 2 组 VAS 评分及 ODI 均较术前明显改善 ( $P < 0.05$ ), 2 组间差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。术后 1.5 年 2 组优良率差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。 **结论** UBE 和 PTED 都是治疗腰椎管狭窄症安全、有效的微创术式, 均可实现显著的腰椎管减压, 疗效可靠。

**【关键词】** 单侧双通道内镜; 经皮椎间孔镜; 椎管狭窄

文献标识:A 文章编号:1009-6604(2022)02-0102-06

doi:10.3969/j.issn.1009-6604.2022.02.002

**Comparison of Unilateral Biportal Endoscopic and Percutaneous Transforaminal Endoscopic Discectomy for Lumbar Spinal Stenosis** Bi Jingwei, Li Rui, Sun Ning, et al. Department of Spinal Surgery, Affiliated Hospital of Binzhou Medical College, Binzhou 256603, China

Corresponding author: Sun Zhaozhong, E-mail: szzbjzw@163.com

**【Abstract】 Objective** To compare the clinical efficacy and imaging results of lumbar spinal stenosis treated with unilateral biportal endoscopic discectomy (UBE) and percutaneous transforaminal endoscopic discectomy (PTED). **Methods** Clinical data of 147 cases of lumbar spinal stenosis from June 2019 to January 2020 followed for 1.5 years were retrospectively analyzed, including 76 cases of UBE and 71 cases of PTED. The operative time, postoperative hospital stay, complications, Visual Analogue Scale (VAS), Oswestry Disability Index (ODI) before operation, 6 months and 1.5 years after surgery, incremental value of dural sac area 1 month after surgery and efficacy 1.5 years after surgery (modified MacNab criteria) were compared between the two groups. **Results** The operation was successfully completed in both groups, including 1 case of epidural hematoma and 2 cases of dural sac tear in the UBE group, and 1 case of epidural hematoma and 1 case of dural sac tear in the PTED group. Compared with the PTED group, the UBE group had shorter operation time  $[(67.8 \pm 6.7) \text{ min vs. } (78.9 \pm 6.0) \text{ min}, t = -10.572, P = 0.000]$ , and greater increase in postoperative dural sac area  $[(79.8 \pm 21.9) \text{ mm}^2 \text{ vs. } (63.5 \pm 24.4) \text{ mm}^2, t = 4.266, P = 0.000]$ . There was no significant difference in postoperative hospital stay between the two groups ( $P > 0.05$ ). The VAS score and ODI in both groups were significantly improved 6 months and 1.5 years after operation ( $P < 0.05$ ), but there was no significant difference between the two groups ( $P > 0.05$ ). There was no significant difference in the excellent and good rate between the two groups 1.5 years after operation ( $P > 0.05$ ). **Conclusion** Unilateral biportal endoscopic and percutaneous transforaminal endoscopic discectomy are safe and effective minimally

\* 通讯作者, E-mail: szzbjzw@163.com

invasive surgical options for the treatment of lumbar spinal stenosis, and both can achieve significant lumbar spinal decompression, with reliable clinical efficacy.

**【Key Words】** Unilateral biportal endoscopic discectomy; Percutaneous transforaminal endoscopic discectomy; Spinal stenosis

脊柱内镜技术治疗腰椎管狭窄症(lumbar spinal stenosis, LSS)具有创伤小、手术时间短、并发症少等优势,已逐渐成为 LSS 微创治疗的主流选择<sup>[1,2]</sup>。经皮椎间孔镜技术(percutaneous transforaminal endoscopic discectomy, PTED)是在 Hoogland 等开发的脊柱内镜系统(TESSYS)的基础上不断发展和完善而来<sup>[3~5]</sup>,目前在临床应用较广。单侧双通道内镜技术(unilateral biportal endoscopic discectomy, UBE)是近几年兴起的,因其内镜通道和工作通道相互分离,且能够应用传统开放器械,故而具有操作方便、灵活多变等特点<sup>[6,7]</sup>。本研究回顾性分析 2019 年 6 月~2020 年 1 月 147 例腰椎管狭窄症内镜手术并随访 1.5 年资料,其中行 UBE 76 例,PTED 71 例,比较 2 种技术的临床疗效及影像学结果。

1 临床资料与方法

1.1 一般资料

纳入标准:影像学检查确诊为腰椎管狭窄症;症状、体征与影像学相符,且为单一节段狭窄;正规保守治疗 3 个月以上无效;无腰椎手术史。

排除标准:合并腰椎不稳、腰椎滑脱;明显脊柱侧凸、后凸畸形;心、肺功能障碍不能耐受手术;存在其他手术禁忌证。

共纳入 147 例,均有不同程度下腰痛伴下肢放射性疼痛或麻木,根性疼痛为主。术前均行腰椎正侧位、动力位 X 线片和 CT、MRI 检查,提示腰椎间盘突出并椎管狭窄,确诊为腰椎管狭窄症。向患者及其家属详细讲解两种手术方法,由患者选择,其中 76 例行 UBE,71 例行 PTED。2 组一般资料比较见表 1,差异无统计学意义( $P>0.05$ ),有可比性。

表 1 2 组一般资料比较

组别	年龄(岁)	性别		手术节段			狭窄主要原因*			椎间盘突出程度			椎间盘突出类型		
		男	女	L <sub>3/4</sub>	L <sub>4/5</sub>	L <sub>5</sub> /S <sub>1</sub>	A	B	C	膨出	突出	脱出	中央	旁中央	侧方
UBE( <i>n</i> = 76)	59.8 ± 6.7	40	36	11	36	29	14	39	23	33	34	9	29	40	7
PTED( <i>n</i> = 71)	59.3 ± 5.6	34	37	10	34	27	14	38	19	31	32	8	28	38	5
<i>t</i> ( $\chi^2$ )值	<i>t</i> = 0.513	$\chi^2$ = 0.330		$\chi^2$ = 0.006			$\chi^2$ = 0.224			$\chi^2$ = 0.012			$\chi^2$ = 0.232		
<i>P</i> 值	0.609	0.565		0.997			0.894			0.994			0.890		

\* 狭窄主要原因:A. 关节增生;B. 椎间盘突出;C. 黄韧带肥厚

1.2 手术方法

2 组均由同一组医师配合完成,术者 2019 年 6 月以前完成 PTED 手术 900 例以上,UBE 手术 800 例以上。

UBE 组:使用关节内窥镜(浙江天松医疗器械有限公司,内径 4 mm,30°视角)。气管插管全麻,俯卧位,腹部垫高,透视定位,在责任节段椎间隙水平上、下各 1 cm 同侧椎弓根的内侧缘,分别做 2 个长约 7 mm 切口,系列导棒逐级穿刺、扩张软组织,尾端切口为内镜通道,头端切口为工作通道(以右侧入路为例),再次透视确定责任节段,射频系统去除

椎板表面的软组织,暴露责任节段椎板间隙和黄韧带,用磨钻及椎板咬骨钳去除同侧椎板及黄韧带,显露硬脊膜背侧、同侧神经根,探查卡压位置。用探钩分离粘连组织,局部射频止血,直至神经根松弛,活动度良好,完成同侧减压。镜下用磨钻沿棘突根部清除部分骨质,咬掉黄韧带,显露对侧硬脊膜及神经根,找到对侧病变部位上、下关节突,同法行对侧减压。

PTED 组:使用椎间孔镜(山东冠龙医疗用品有限公司,内径 3.75 mm,30°视角)。健侧卧位,腰部垫高,透视确认责任节段,穿刺点位于责任节段椎间

隙水平,脊柱后正中中线旁开 6 ~ 10 cm(取决于患者体重)。于穿刺点进行局部浸润麻醉达关节突关节,做长约 7 mm 纵切口,经穿刺针插入导丝,沿导丝放入扩张管逐级扩张软组织。沿导丝用骨磨钻磨除部分关节突关节,椎间孔扩大成形,经椎间孔将工作通道沿导丝置入椎管内,放入椎间孔镜探查。切除增生的骨质及周围黄韧带,显露硬脊膜腹侧、神经根及椎间盘。切开纤维环,髓核钳钳取髓核,射频消融椎间盘,直至镜下见神经根松解彻底,硬膜搏动良好,结束手术。

### 1.3 术后处理

2 组术后均常规使用小剂量激素、脱水剂及神经营养药物。术后第 2 天佩戴腰围适当下床活动,3 个月内避免腰部剧烈活动及负重。指导患者行早期腰背肌康复功能锻炼。术后第 3 天复查腰椎正侧位 X 线片及 CT,术后 1、3、6、12、18 个月复查腰椎正侧位 X 线片、CT、MRI。

### 1.4 观察指标

记录 2 组手术时间,术后住院时间(基本无疼痛,可下地活动,无发热,切口无渗液,可以出院),围手术期并发症,术前、术后 6 个月、术后 1.5 年腰腿痛视觉模拟评分(Visual Analogue Scale, VAS)和 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry Disability Index, ODI),术后 1.5 年改良 MacNab 标准评价疗效。术后硬膜囊面积:集中由 2 名不了解手术技术的放射

科医师对术前和术后 1 个月 MRI 责任节段 T2 加权像轴位硬膜囊面积进行测量(每个椎间隙扫描 3 层,取 3 层平均值),2 人测量结果取平均值。

### 1.5 统计学方法

用 SPSS24.0 统计学软件行数据分析和处理。计量资料用  $\bar{x} \pm s$  表示,2 组比较采用独立样本  $t$  检验,2 组不同时点比较采用重复测量方差分析。计数资料比较采用  $\chi^2$  检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

2 组均顺利完成手术,术中均未发生神经根损伤等严重并发症,切口均 I 期愈合。UBE 组硬膜外血肿 1 例,硬膜囊撕裂 2 例,PTED 组硬膜外血肿 1 例,硬膜囊撕裂 1 例,均经保守治疗治愈。与 PTED 组相比,UBE 组手术时间短,术后硬膜囊面积及增加值大( $P < 0.05$ ),2 组术后住院时间差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表 2。术后 6 个月、术后 1.5 年 2 组 VAS 评分及 ODI 均较术前明显改善( $P < 0.05$ ),2 组间差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表 3。术后 1.5 年依据改良 MacNab 标准评定疗效,UBE 组优 66 例,良 7 例,可 3 例,差 0 例,PTED 组优 64 例,良 5 例,可 2 例,差 0 例。2 组优良率差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表 2。典型病例影像资料见图 1、2。

表 2 2 组手术指标和硬脊膜扩张面积的比较

组别	手术时间(min)	术后住院时间(d)	硬膜囊面积(mm <sup>2</sup> )			优良率(%)
			术前	术后 1 个月	术后增加值	
UBE( <i>n</i> = 76)	67.8 ± 6.7	5.6 ± 0.8	52.4 ± 14.7	132.2 ± 17.1	79.8 ± 21.9	96.1(73/76)
PTED( <i>n</i> = 71)	78.9 ± 6.0	5.4 ± 0.8	51.6 ± 18.1	115.1 ± 18.3	63.5 ± 24.4	97.2(69/71)
$t(\chi^2)$ 值	$t = -10.572$	$t = 1.233$	$t = 0.264$	$t = 5.839$	$t = 4.266$	$\chi^2 = 0.000$
<i>P</i> 值	0.000	0.220	0.792	0.000	0.000	1.000

表 3 2 组不同时间点 VAS 评分及 ODI 的比较

项目	组别	术前	术后 6 个月	术后 1.5 年
VAS	UBE( <i>n</i> = 76)	7.6 ± 1.0	3.3 ± 1.2	1.8 ± 0.8
	PTED( <i>n</i> = 71)	7.8 ± 1.0	3.2 ± 1.4	1.6 ± 0.7
	统计值	组间: $F = 0.060, P = 0.806$ ;时间: $F = 1894.999, P = 0.000$ ;组间 * 时间: $F = 2.395, P = 0.101$		
ODI	UBE( <i>n</i> = 76)	71.6 ± 11.7	35.6 ± 12.0	17.7 ± 6.6
	PTED( <i>n</i> = 71)	70.7 ± 11.8	33.7 ± 12.1	16.9 ± 6.6
	统计值	组间: $F = 0.739, P = 0.391$ ;时间: $F = 1813.465, P = 0.000$ ;组间 * 时间: $F = 0.269, P = 0.726$		

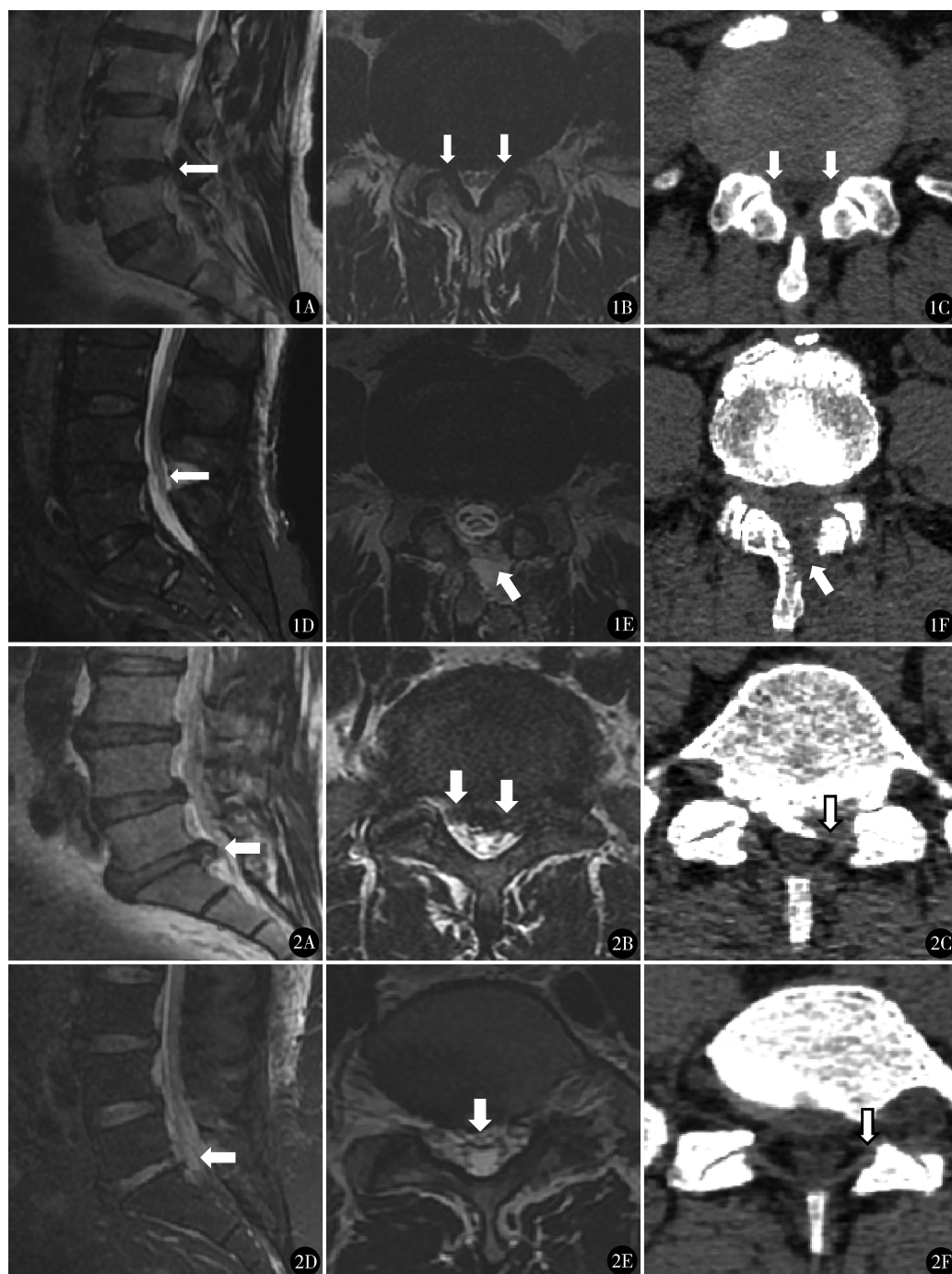


图 1 男, 61 岁,  $L_{4/5}$  椎管狭窄, 行单侧双通道内镜下椎管减压术 (UBE): A、B. 术前腰椎 MR (矢状位及轴位) 示  $L_{4/5}$  椎间盘向后突出压迫硬膜囊及双侧神经根; C. 术前腰椎 CT (轴位) 示突出椎间盘无明显钙化; D、E. 术后 1 个月复查腰椎 MR (矢状位及轴位) 示椎管无明显狭窄, 硬膜囊面积较术前明显增加; F. 术后 1 个月复查腰椎 CT 示部分椎板缺失, 关节突关节保留完整 图 2 男, 54 岁,  $L_5/S_1$  腰椎管狭窄, 行经皮椎间孔镜椎管减压术 (PTED): A、B. 术前腰椎 MR (矢状位及轴位) 示  $L_5/S_1$  椎间盘及髓核组织向后脱出压迫硬膜囊及双侧神经根; C. 术前腰椎 CT (轴位) 示突出椎间盘部分钙化; D、E. 术后 1 个月复查腰椎 MR (矢状位及轴位) 示椎管获得良好减压, 硬膜囊及神经根无明显受压; F. 术后 1 个月复查腰椎 CT 示椎管无明显狭窄, 少量关节突关节缺失



### 3 讨论

脊柱微创术式已经广泛用于腰椎退行性疾病,可以最大程度保留正常结构,术后康复快<sup>[8-10]</sup>。PTED 已普遍用于治疗腰椎间盘突出症,随着手术医师操作水平的不断提高以及手术器械的不断改进,PTED 的适应证不断扩大<sup>[11]</sup>,可以用于腰椎管狭窄症<sup>[10,12]</sup>。近年来,作为传统开放椎板切除的替代方法,侵入性较小的 UBE 逐渐兴起并用于治疗腰椎管狭窄症<sup>[13-15]</sup>,通过 2 个小切口建立内镜和工作 2 个通道,内镜通道使用内窥镜或显微镜获得清晰的视野,同时兼顾生理盐水持续冲洗,应用脊柱外科常规手术器械经工作通道手术,操作与传统后路开窗手术类似<sup>[16]</sup>。无论选择哪种微创手术方式进行腰椎管狭窄症的减压,其目的都是在最大限度地减少对后方韧带肌肉结构损伤的前提下,对椎管进行广泛减压。

由于具体病情及腰椎管狭窄部位的差异,疗效也不尽相同,因此,选择合适的微创术式具有重要意义。本研究比较 UBE 与 PTED 治疗腰椎管狭窄症的临床疗效和影像学评价,结果显示,2 组都有硬膜外血肿、硬膜撕裂并发症发生,但总体发生率较低,且均经保守治疗治愈,说明 2 种术式都是安全的。UBE 手术时间更短,术后住院时间 2 组无显著差异。通过测量术前、术后 1 个月硬膜囊横截面积变化来判断减压程度,2 组术后硬膜囊横截面积均较术前明显增加,UBE 组增加更多。术后随访 1.5 年,2 组 VAS 评分及 ODI 均较术前明显改善,2 组间比较差异无统计学意义,2 组优良率差异亦无统计学意义,因此认为虽然 UBE 技术治疗腰椎管狭窄症术后硬膜囊面积增加值与 PTED 相比更大,但 2 组临床疗效无显著差异。

UBE 技术特点:①相比于 PTED 单通道模式,UBE 技术的优势在于 2 个通道分离式操作,无相互干扰,内镜和工作通道均可随意倾斜和移动方向,从原来单通道双手同步操作变成双手分离,操作更方便,经工作通道操作时视野不会随之改变,极大地增加了灵活性,活动空间大,可对椎管内各方向进行探查,实现椎管全方位减压。②UBE 技术是经椎板间入路,故而可以行单侧椎板部分或半椎板切除,对黄韧带增生骨化、关节突增生内聚导致的椎管后方狭

窄,其减压更有优势。③UBE 技术没有器械限制,可以使用各种传统器械及内窥镜下器械,根据需要灵活切换,操作更加方便,同时兼具内镜放大视野和开放手术灵活的操作,提高减压效率,手术用时短。④出血是 UBE 术中需要处理的关键步骤之一,控制出血失败可能会使视野模糊,增加手术时间,导致减压不充分,甚至造成硬膜撕裂或神经根损伤等严重并发症。本研究中 UBE 组 2 例硬膜撕裂的发生均与术中止血不充分,导致镜下视野模糊影响操作有关。

PTED 椎管减压存在技术困难,手术空间狭小,技术的挑战在于安全地将内镜放入目标区域,学习曲线陡峭<sup>[17,18]</sup>,可供使用的镜下器械有限。考虑到对脊柱稳定性的影响,手术过程中会尽量减少对关节突关节的破坏,少量磨除关节突关节非应力区骨质,建立的骨性通道存在无法较好满足手术操作要求的可能。手术器械的移动受到椎间孔周围骨质的阻挡,手术视野相对固定,且通道建立过程中还要极力避免神经根损伤,故而导致减压范围受限,尤其是对于椎管后方狭窄导致的压迫处理不够充分,减压效率相比 UBE 更低。随访过程中我们观察到,2 组均有部分患者术后下肢症状明显减轻,但仍诉存在腰部不适症状,如长期慢性腰痛,弯腰、旋转活动受限,分析可能与关节突关节破坏过多以及椎间盘过度处理有关,导致椎间隙变窄、腰椎不稳,产生术后腰痛症状。因此,术中应注意在保证减压充分的前提下尽可能减少对上关节突的破坏。PTED 也有其优势:手术在局部麻醉下进行,患者保持清醒,可与术者及时交流,有助于术者判断神经根位置,有效避免神经根损伤,规避判断错误带来的严重后果<sup>[19]</sup>。手术采用经椎间孔入路,对椎板结构未造成破坏,侵袭性是目前已有微创术式中最小的,能够较完整地保留脊柱自身结构,后方黄韧带的保留可以减少术后神经根周围粘连和瘢痕形成,有利于术后早期恢复。

综上,UBE 与 PTED 都可作为治疗腰椎管狭窄症安全、有效的微创术式选择,均可实现显著的腰椎管减压,临床疗效可靠。根据我们的经验,广泛的神经减压和关节突关节的保留在很大程度上取决于术者的技术与能力,而不是手术方式的选择。因此,为了获得更好的临床疗效,我们建议采用 UBE 或

PTED 治疗腰椎管狭窄症的术者应有一定量传统开放手术的积累,并且经过系统规范的学习,熟练掌握镜下操作所需的手术技巧,才能减少并发症的发生,获得更好的临床疗效。

## 参考文献

- 1 Heo DH, Choi WS, Park CK, et al. Minimally invasive oblique lumbar interbody fusion with spinal endoscope assistance: technical note. *World Neurosurg*, 2016, 96: 530 – 536.
- 2 He J, Xiao S, Wu Z, et al. Microendoscopic discectomy versus open discectomy for lumbar disc herniation: a meta-analysis. *Eur Spine J*, 2016, 25(5): 1373 – 1381.
- 3 Schubert M, Hoogland T. Endoscopic transforaminal nucleotomy with foraminoplasty for lumbar disk herniation. *Oper Orthop Traumatol*, 2005, 17(6): 641 – 661.
- 4 Sairyo K, Chikawa T, Nagamachi A. State-of-the-art transforaminal percutaneous endoscopic lumbar surgery under local anesthesia: discectomy, foraminoplasty, and ventral facetectomy. *J Orthop Sci*, 2018, 23(2): 229 – 236.
- 5 鄢毅, 万权, 章勇, 等. 经椎间孔入路脊柱内镜治疗腰椎间盘突出症疗效的危险因素分析. *中国疼痛医学杂志*, 2021, 27(1): 72 – 75.
- 6 Hwa Eum J, Hwa Heo D, Son SK, et al. Percutaneous biportal endoscopic decompression for lumbar spinal stenosis: a technical note and preliminary clinical results. *J Neurosurg Spine*, 2016, 24(4): 602 – 607.
- 7 庹伟, 周霖, 刘德森, 等. 单侧双通道内镜技术治疗腰椎管狭窄的初步研究. *中国微创外科杂志*, 2021, 21(1): 56 – 60.
- 8 Alimi M, Hofstetter CP, Pyo SY, et al. Minimally invasive laminectomy for lumbar spinal stenosis in patients with and without preoperative spondylolisthesis: clinical outcome and reoperation rates. *J Neurosurg Spine*, 2015, 22(4): 339 – 352.
- 9 Storz B, Schnake KJ. Microscopic bilateral decompression by unilateral approach in spinal stenosis. *Eur Spine J*, 2016, 25(Suppl 2): 270 – 271.
- 10 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. *Pain Physician*, 2015, 18(1): 61 – 70.
- 11 Kim HS, Paudel B, Jang JS, et al. Percutaneous full endoscopic bilateral lumbar decompression of spinal stenosis through uniportal-contralateral approach: techniques and preliminary results. *World Neurosurg*, 2017, 103: 201 – 209.
- 12 Liu X. A novel biportal full endoscopy technique for lumbar lateral recess stenosis: technical report. *Clin Spine Surg*, 2019, 32(2): 51 – 56.
- 13 Lin GX, Huang P, Kotheeranurak V, et al. A systematic review of unilateral biportal endoscopic spinal surgery: preliminary clinical results and complications. *World Neurosurg*, 2019, 125: 425 – 432.
- 14 Kim JE, Choi DJ, Park EJJ, et al. Biportal endoscopic spinal surgery for lumbar spinal stenosis. *Asian Spine J*, 2019, 13(2): 334 – 342.
- 15 王彬, 何鹏, 武振方, 等. 单侧双通道内镜手术与显微内镜手术治疗腰椎管狭窄症的 Meta 分析. *中国脊柱脊髓杂志*, 2021, 31(8): 719 – 730.
- 16 田大胜, 刘建军, 朱斌, 等. 单边双通道内镜技术治疗腰椎间盘突出症和腰椎椎管狭窄症. *中华骨科杂志*, 2020, 40(17): 1155 – 1164.
- 17 Ahn SS, Kim SH, Kim DW. Learning curve of percutaneous endoscopic lumbar discectomy based on the period (early vs. late) and technique (in-and-out vs. in-and-out-and-in): a retrospective comparative study. *J Korean Neurosurg Soc*, 2015, 58(6): 539 – 546.
- 18 Kafadar A, Kahraman S, Akb?r? M. Percutaneous endoscopic transforaminal lumbar discectomy: a critical appraisal. *Minim Invasive Neurosurg*, 2006, 49(2): 74 – 79.
- 19 郑文杰, 周跃, 李长青. 经皮椎间孔镜技术治疗腰椎间盘突出症的策略和方法. *中国骨与关节杂志*, 2013, 13(4): 228 – 231.

(收稿日期: 2021 – 09 – 06)

(修回日期: 2021 – 12 – 27)

(责任编辑: 王惠群)