

[文章编号] 1671-587X(2025)05-1349-09

DOI:10.13481/j.1671-587X.20250522

## 单侧双通道内镜技术和经皮椎间孔镜下椎间盘切除术 治疗腰椎间盘突出症的临床效果比较

曾敬<sup>1</sup>, 宋银冬<sup>1</sup>, 王治国<sup>1</sup>, 姜爱菊<sup>2</sup>, 吴冬冬<sup>1</sup>, 徐兵<sup>1</sup>, 刘家懿<sup>1</sup>, 熊自立<sup>1</sup>

(1. 广东省广州市荔湾中心医院骨外科, 广东 广州 510000; 2. 广东省广州市荔湾中心医院风湿科, 广东 广州 510000)

**[摘要]** **目的:** 分析单侧双通道内镜技术(UBE)和经皮椎间孔镜下椎间盘切除术(PETD)治疗腰椎间盘突出症(LDH)的疗效, 探讨LDH患者微创手术方式的选择。**方法:** 对2020年1月—2024年6月于广东省广州市荔湾中心医院接受手术治疗的64例LDH患者临床资料进行回顾性分析, 根据医患沟通结果确定手术方式, 分为UBE组(30例)和PETD组(34例)。记录2组患者临床资料, 包括性别、年龄、体质指数(BMI)、责任节段百分率、病程、住院时长、手术时长、术中出血量、术中X线透视次数、手术切口长度和完全负重时间等, 通过Oswestry功能障碍指数(ODI)、腰痛和腿痛视觉模拟评分(VAS)、MacNab评级及责任节段椎管面积进行疗效评价, 并分析2组患者术后并发症发生情况。**结果:** 2组患者年龄、性别构成比、BMI、病程和责任节段百分率比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。与PETD组比较, UBE组患者术中出血量、手术切口长度和完全负重时间均明显增加( $P<0.01$ ), 术中透视次数减少( $P<0.01$ )。与术前比较, 2组患者术后末次随访时ODI和腰痛及腿痛VAS评分均明显降低( $P<0.01$ ), 责任节段椎管面积明显增加( $P<0.01$ )。末次随访时, 与PETD组比较, UBE组患者ODI及腰痛和腿痛VAS评分均明显降低( $P<0.01$ ), 责任节段椎管面积明显增加( $P<0.01$ )。术后MacNab评级, 2组患者术后优和良百分率比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。2组患者并发症发生率比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。**结论:** UBE和PETD在治疗单节段LDH方面均取得了较为满意的疗效。PETD创伤更小, 患者完全负重时间更早; UBE减压更彻底, 患者远期治疗效果好; 临床上应根据患者实际情况选择最适宜的术式。

**[关键词]** 腰椎间盘突出症; 单侧双通道内镜技术; 经皮椎间孔镜下椎间盘切除术; 微创手术; 临床疗效

**[中图分类号]** R681.5 **[文献标志码]** A

## Comparison of clinical efficacy between unilateral biportal endoscopy and percutaneous endoscopic transforaminal discectomy in treatment of lumbar disc herniation

ZENG Jing<sup>1</sup>, SONG Yindong<sup>1</sup>, WANG Zhiguo<sup>1</sup>, LOU Aiju<sup>2</sup>, WU Dongdong<sup>1</sup>, XU Bing<sup>1</sup>, LIU Jiayi<sup>1</sup>, XIONG Zili<sup>1</sup>

(1. Department of Orthopedic Surgery, Liwan Central Hospital, Guangzhou City, Guangdong Province,

**[收稿日期]** 2025-03-27 **[录用日期]** 2025-04-20

**[基金项目]** 广东省卫健委医学科学技术研究基金项目(A2024661); 广东省广州市卫健委卫生健康科技项目(20251A010090); 广东省广州市荔湾区科工信局科技计划项目(202201002)

**[作者简介]** 曾敬(1991—), 男, 广东省梅州市人, 主治医师, 医学硕士, 主要从事关节与脊柱外科临床方面的研究。

**[通信作者]** 宋银冬, 主任医师(E-mail: syd0459@163.com)

©《吉林大学学报(医学版)》编辑部, 开放获取遵循CC BY-NC-ND协议。

© Editorial Board of Journal of Jilin University (Medicine Edition). Open access under CC BY-NC-ND license.

Guangzhou 510000, China; 2. Department of Rheumatology, Liwan Central Hospital, Guangzhou City, Guangdong Province, Guangzhou 510000, China)

**ABSTRACT Objective:** To analyze the efficacies of unilateral biportal endoscopy (UBE) and percutaneous endoscopic transforaminal discectomy (PETD) in treatment of lumbar disc herniation (LDH), and to explore the optimal selection of minimally invasive surgical approaches for the LDH patients. **Methods:** A retrospective analysis was performed on the clinical data of 64 LDH patients who underwent surgery at Liwan Central Hospital of Guangzhou City in Guangdong Province, between January 2020 and June 2024. The surgical approaches were determined through physician-patient communication, and the patients were divided into UBE group ( $n=30$ ) and PETD group ( $n=34$ ). The materials of patients were recorded including gender, age, body mass index (BMI), percentages of affected segments, course of disease, duration of hospitalization, operation duration, intraoperative blood loss, numbers of intraoperative fluoroscopy, total incision length, and time to full weight-bearing (WB). The therapeutic outcomes were evaluated using Oswestry disability index (ODI), Visual Analog Scale (VAS) scores for low back pain and leg pain, MacNab criteria, and spinal canal areas at the affected segment. The postoperative complications of the patients in two groups were analyzed. **Results:** There were no statistically significant differences in age, gender composition ratio, BMI, course of disease, and percentages of affected segments of the patients between UBE group and PETD group ( $P>0.05$ ). Compared with PETD group, the intraoperative blood loss, total incision length, and time to full WB of the patients in UBE group were significantly increase ( $P<0.01$ ), while the number of intraoperative fluoroscopy time was decreased ( $P<0.01$ ). Compared with pre-operation, the ODI scores and VAS scores for low back and leg pain of the patients at final follow-up in both groups were decreased ( $P<0.01$ ), and the spinal canal areas at the affected segments of the patients were increased ( $P<0.01$ ). At final follow-up, compared with PETD group, the ODI score and VAS scores for low back and leg pain of patients in UBE group were decreased ( $P<0.01$ ), while the spinal canal areas at the affected segments of the patients was increased ( $P<0.01$ ). According to MacNab criteria, the percentages of excellent and good had no significant difference between two groups ( $P>0.05$ ). The incidence of complication showed no statistical difference between two groups ( $P>0.05$ ). **Conclusion:** Both UBE and PETD yield satisfactory outcomes in the treatment of single-segment LDH. PETD is less invasive and permits earlier time to full WB, whereas UBE provides more extensive decompression and superior long-term efficacy. The surgical approach selection should be individualized based on specific factors in the clinic.

**KEYWORDS** Lumbar disc herniation; Unilateral biportal endoscopy; Percutaneous endoscopic transforaminal discectomy; Minimally invasive surgery; Clinical efficacy

腰椎间盘突出症 (lumbar disc herniation, LDH) 是骨科常见疾病, 因人民生活方式和人口老龄化进程的改变, 其发病率呈逐年上升趋势。对于保守治疗无效的LDH患者, 手术干预至关重要。目前LDH治疗术式主要包括开放手术、微创手术和融合手术, 但不同术式在术后恢复进程、并发症发生率和复发风险等方面存在差异<sup>[1]</sup>。

微创手术因其创伤小、费用低和术后恢复快等优势受到广泛关注<sup>[2]</sup>。经皮椎间孔镜下椎间盘切除术 (percutaneous endoscopic transforaminal discectomy, PETD) 作为经典微创术式, 虽然具有创伤小和恢

复快等特点, 但仍存在操作空间受限和减压不彻底而导致残留症状或复发风险的问题<sup>[3]</sup>。单侧双通道内镜技术 (unilateral biportal endoscopy, UBE) 结合开放手术视野与微创操作优势, 在复杂病例治疗中展现出较大潜力, 但其硬膜外血肿和硬膜破裂等并发症风险较高<sup>[4-6]</sup>。目前, 关于UBE与PETD在手术安全性、临床疗效和长期预后方面的对比分析方面缺乏系统性证据, 尤其是针对不同突出类型患者的最佳术式选择尚无统一标准。本研究通过系统对比UBE与PETD在LDH患者手术时长和术中出血量及患者疼痛缓解程度、功能恢复和并发症发生

率等指标的差异,明确2种术式的适应证和优势,为LDH治疗的临床决策提供依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

本研究回顾性分析2020年1月—2024年6月于广东省广州市荔湾中心医院骨科接受微创手术治疗的64例LDH患者的临床资料。患者手术方式均由医生和患者根据病情共同商议后确定。根据手术方式将患者分为UBE组和PETD组。UBE组纳入患者共30例,男性14例,女性16例;年龄为16~91岁,平均年龄(63.33±6.18)岁;随访时间为9~63个月,平均(33.83±16.52)个月。PETD组纳入患者共34例,男性12例,女性22例;年龄在21~86岁,平均年龄(60.91±14.57)岁;随访时间为9~63个月,平均(32.29±18.52)个月。本研究经广东省广州市荔湾中心医院伦理委员会批准(伦理委员会批准号:荔中心2025005)。

### 1.2 诊断标准和纳入及排除标准

诊断标准参照《腰椎间盘突出症诊疗指南(2020)》<sup>[1]</sup>:①临床上出现典型的神经压迫表现,如:放射性神经根性痛;受累神经根支配的肌肉无力和(或)神经支配区感觉异常;可伴有急性或慢性腰背部疼痛,腰部活动受限或代偿性侧凸;儿童及青少年LDH患者常表现为腓绳肌紧张;马尾综合征。②体征:受累神经根支配的运动和(或)感觉障碍,腱反射减弱;神经牵拉试验阳性;腰椎局部压痛,腰部活动受限,椎旁肌紧张或痉挛;马尾综合征。③影像学检查:X线、CT和MRI结果提示LDH征象,椎间盘压迫神经根。纳入标准:①符合LDH诊断标准,具有典型的腰痛并发下肢麻木感和下肢肌力异常症状,直腿抬高试验阳性;②术前影像学可见LDH征象,致压物来自前方;③首次就诊,保守治疗3个月无明显效果,具备手术指征;④采用UBE或PETD。排除标准:①伴有腰椎管狭窄、椎间肿瘤、椎间盘突出钙化和腰椎3°以上滑脱等腰椎疾病者;②复发性LDH患者;③严重心、肝和肾功能不全及凝血功能障碍患者;④认知障碍和不能配合随访者。

### 1.3 手术方法

①UBE组:患者全身麻醉效果满意后,取俯卧位。于X线透视下对手术节段定位并标记。于棘突旁行2个长度约1cm的切口,钝性分离皮下筋膜后,置入软组织扩张套筒,建立观察通道和工作通

道。置入内镜和器械,使用生理盐水持续灌注以维持手术视野清晰。分离软组织,显露同侧关节突关节和责任椎间隙的上下椎板缘骨质,使用磨钻和骨刀开窗后,切除黄韧带,进行减压。显露硬膜囊和神经根,牵开神经根,显露椎间盘,摘除髓核组织。再次探查确认硬膜囊与神经根无压迫,对术区进行止血,留置负压引流管,退出内镜和器械,缝合切口。②PETD组:患者取俯卧位,常规进行消毒和铺巾。X线透视下,采用克氏钉定位责任椎间隙,以椎旁开10~12cm处为进针点,使用10mL注射器于进针点注入利多卡因5mL,再次C臂定位进针方向。全身麻醉满意后,使用穿刺针与间隙中轴线呈15°角进行穿刺,C臂下调整进针方向及角度,直至穿刺至目标椎间孔。确定位置后,用尖刀以穿刺点为中心作长度约1cm的切口,切开皮肤和皮下筋膜。拔除穿刺针内芯,置入导针,随后使用扩张管沿导针逐步扩大通道,使用磨钻进行椎间孔扩大成形,置入工作通道。将椎间孔镜经工作通道置入,探查目标椎间隙,可见椎间盘突出明显,且神经根周围有较多软组织。对神经根予以探查松解,使用等离子刀头对椎间盘进行消融,并对周围软组织渗血进行止血。使用直钳摘除椎间盘组织,留置1条负压引流管,退出内镜和器械,全层缝合皮肤。2组患者术后均常规采用非甾体抗炎药、甘露醇和地塞米松治疗3d,术后第2天根据引流量选择是否拔除引流管,拔除引流管后鼓励患者佩戴腰围床旁活动,4周后可进行腰部康复训练。

### 1.4 观察指标

1.4.1 2组患者基线特征和围手术期指标 患者基线特征包括2组患者性别、年龄、体质量指数(body mass index, BMI)、病程和责任节段等,围手术期指标包括住院时长、手术时长、术中出血量、术中X线透视次数、手术切口长度和完全负重时间。1.4.2 2组患者临床疗效评价指标 分别于2组患者术前和末次随访时采用Oswestry功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)评价患者腰腿痛对日常生活的影响程度,总分为50分,将患者得分换算为百分比(总分/50×100%),分数越高表示疼痛对日常生活的影响程度越大。采用腰痛和腿痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)评价患者疼痛强度,绘制一条10cm长的直线并于两端分别标注“无痛”(0分)和“最剧烈的痛”(10分),

患者根据自身疼痛感受在线段上进行标记,医生通过测量标记点与“无痛”端的距离来量化疼痛强度。采用MacNab标准评估2组患者手术疗效,其中“优”为症状完全消失,恢复原来工作和生活;“良”为偶有疼痛,能从事较轻工作;“可”为症状减轻但仍有疼痛,不能工作;“差”为有神经根受压表现,需进一步手术治疗。

1.4.3 2组患者术后并发症 记录2组患者术后并发症的发生情况,并发症包括切口感染、伤口血肿、硬膜撕裂、感觉迟钝和复发情况等。

### 1.5 统计学分析

采用SPSS 24.0统计软件进行统计学分析。2组患者年龄、BMI、病程、住院时长、手术时长、术中出血量、术中透视次数、手术切口长度、完全负重时间、术前和术后ODI评分、腰痛和腿痛

VAS评分及责任节段椎管面积均符合正态分布,以 $\bar{x}\pm s$ 表示。同组患者治疗前后样本均数比较采用配对样本 $t$ 检验,2组间样本均数比较采用两独立样本 $t$ 检验。2组患者性别、责任节段、术后MacNab评级及术后并发症发生情况均为计数资料,以例数(百分率)[ $n(\%)$ ]表示,组间比较采用 $\chi^2$ 检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 2组患者基线特征和围手术期指标

2组患者基线特征比较差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。见表1。2组患者围手术期指标中,住院时长和手术时长比较差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。与PETD组比较,UBE组患者术中出血量、手术切口长度和完全负重时间均明显增加( $P<0.01$ ),术中透视次数明显减少( $P<0.01$ )。见表2。

表1 2组LDH患者基线特征

Tab. 1 Baseline characteristics of LDH patients in two groups

Group	<i>n</i>	Gender[ <i>n</i> /( $\eta$ /%)]		Age	BMI	Course of disease	Affected segment[ <i>n</i> /( $\eta$ /%)]			
		Male	Female	( $\bar{x}\pm s$ , year)	( $\bar{x}\pm s$ , $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ )	( $\bar{x}\pm s$ , month)	L2/3	L3/4	L4/5	L5/S1
PETD	34	12(35.3)	22(64.7)	60.91 $\pm$ 14.57	21.07 $\pm$ 2.44	6.59 $\pm$ 8.73	0	4(11.7)	23(67.7)	7(20.6)
UBE	30	14(46.7)	16(53.3)	63.33 $\pm$ 6.18	20.12 $\pm$ 1.94	4.74 $\pm$ 4.34	3(10.0)	7(23.3)	15(50.0)	5(16.7)
$t/\chi^2$			0.855	0.883	-1.708	-1.092			5.183	
<i>P</i>			0.355	0.382	0.093	0.280			0.144	

表2 2组LDH患者围手术期指标

Tab. 2 Perioperative indexes of LDH patients in two groups

( $\bar{x}\pm s$ )

Group	<i>n</i>	Duration of hospitalization (t/d)	Operation duration (t/min)	Blood loss (V/mL)	Number of intraoperative fluoroscopy	Incision length (l/cm)	Time to full WB (t/d)
PETD	34	12.09 $\pm$ 4.47	82.35 $\pm$ 28.21	17.24 $\pm$ 10.10	7.10 $\pm$ 1.18	1.49 $\pm$ 0.18	1.12 $\pm$ 0.46
UBE	30	12.00 $\pm$ 1.63	89.00 $\pm$ 12.12	39.83 $\pm$ 20.59	5.39 $\pm$ 1.30	3.23 $\pm$ 0.19	3.08 $\pm$ 0.51
<i>t</i>		-0.109	1.065	5.458	-5.516	37.600	16.166
<i>P</i>		0.910	0.290	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

WB: Weight-bearing.

### 2.2 2组患者临床疗效指标

末次随访时,与术前比较,2组患者术后ODI及腰痛和腿痛VAS评分均明显降低( $P<0.01$ ),责任节段椎管面积明显增加( $P<0.01$ );与PETD组比较,UBE组患者术后ODI及腰痛和腿痛VAS评分均明显降低( $P<0.01$ ),责任节段椎管面积明显增加( $P<0.01$ )。见表3。术后MacNab评级结果显示:PETD组患者末次随访时优、良、可和差的百分率分别为82.35%(28/34)、8.82%(3/34)、

5.88%(2/34)和2.95%(1/34),优和良百分率为91.18%(31/34);UBE组患者末次随访时优、良、可和差的百分率分别为93.33%(28/30)、3.33%(1/30)、3.33%(1/30)和0,优和良百分率为96.67%(29/30);2组患者优和良百分率比较差异无统计学意义( $\chi^2=0.820$ , $P>0.05$ )。

### 2.3 2组患者术后并发症发生情况

术后随访期间,UBE组患者1例出现硬膜外血肿,1例出现硬膜撕裂,2例出现伤口感染,无复

表3 2组LDH患者术前与末次随访的临床疗效指标

Tab. 3 Clinical efficacy indexes of LDH patients in two groups before operation and at final follow-up ( $\bar{x} \pm s$ )

Group	n	ODI		Low back VAS		Leg VAS		Spinal canal area(S/mm <sup>2</sup> )	
		Preoperation	Final follow-up	Preoperation	Final follow-up	Preoperation	Final follow-up	Preoperation	Final follow-up
PETD	34	73.03±6.83	12.58±1.33 <sup>*</sup>	6.32±1.44	2.13±0.46 <sup>*</sup>	4.58±0.94	2.04±0.49 <sup>*</sup>	117.05±14.49	132.29±17.21 <sup>*</sup>
UBE	30	70.40±7.77	10.56±2.40 <sup>△</sup>	6.35±1.29	1.13±0.59 <sup>△</sup>	4.37±1.15	0.97±0.38 <sup>△</sup>	115.49±18.39	190.02±13.81 <sup>△</sup>

<sup>\*</sup>P<0.01 vs preoperation; <sup>△</sup>P<0.01 vs PETD group.

发病例, 患者并发症发生率为13.33%; PETD组患者3例出现复发, 其中2例再次行PETD术后症状缓解, 1例改UBE术后症状缓解, 未见其他并发症, 患者并发症发生率为8.82%。2组患者均未发生明显影响神经功能的并发症。2组患者并发症发生率比较差异无统计学意义 ( $\chi^2=0.333, P>0.05$ )。

### 2.4 典型病例

2.4.1 PETD术式典型病例 患者, 男性, 67岁。反复腰痛伴左下肢放射痛2年, 加重1月。入院症状: 腰背痛, 放射至左臀部及左大腿外侧, 左下肢活动受限, 左小腿前内侧有麻木感。术前腰椎X线、CT和MRI结果提示: 腰椎退行性变, 腰3/4椎间盘向后突出, 相应水平硬膜囊及神经根受压, 相应椎管继发狭窄(图1A~1E)。行PETD手术治疗, 术后12个月可见腰3/4椎间隙呈术后改变, 相应水平硬膜囊及神经根未见受压, 椎管未见受压变窄(图1F和1G)。术前ODI为60分, 术后末次随访时ODI为10分。

2.4.2 UBE术式典型病例 患者, 男性, 62岁。腰痛伴双下肢放射痛半年, 加重1月。入院症状: 腰骶部疼痛, 逐渐放射至双臀部、双下肢, 左足背有麻木感, 后出现间歇性跛行。术前颈椎X线、CT和MRI结果提示: 腰椎退行性变, 腰4/5椎间盘膨出并向后方偏左突出, 腰4/5层面黄韧带增厚, 继发相应椎管变窄(图2A~2E)。行UBE手术治疗, 术后12个月腰4椎弓部分缺如, 双侧黄韧带较前变薄, 腰4/5水平段硬脊膜囊受压较前明显改善(图2F和2G)。术前ODI评分为60分, 术后末次随访时ODI评分为12分。

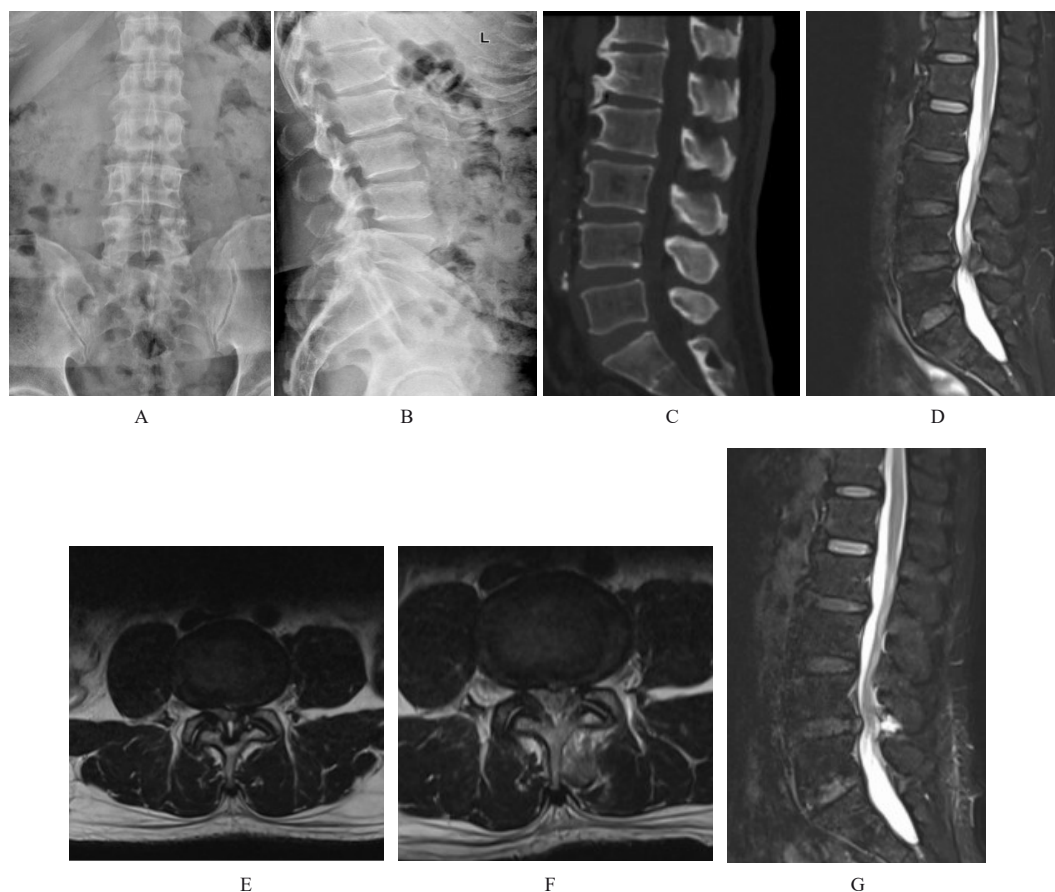
### 3 讨论

LDH是由于椎间盘组织压迫神经根或马尾神经引起的临床综合征。保守治疗无效或症状严重的患者需要手术干预。传统后路腰椎间盘摘除术的中短期疗效优良率可达90%<sup>[1]</sup>, 但10年以上的长期随访优良率可能降至60%~80%<sup>[7]</sup>; 该术式需广泛

切除椎板及腰椎后韧带复合体, 易导致脊柱不稳, 且椎旁肌剥离牵拉可能引发术后腰背痛和乏力<sup>[7-8]</sup>, 甚至导致神经根或硬脊膜损伤等并发症<sup>[9]</sup>。随着微创技术的发展, 脊柱内镜手术已成为主流术式, 主要包括后路显微椎间盘髓核摘除术、PETD和UBE。UBE与PETD均具有创伤小和恢复快的优势, 临床效果明显。UBE通过单侧入路实现双侧减压, 在减少神经损伤的同时有效改善患者腰部和腿部疼痛, 且并发症发生率较低, 为LDH患者提供了更优的治疗选择。但不同微创技术的适应证及远期疗效等方面的差异仍有待进一步探讨。

近年来, PETD在LDH的治疗中展现出明显优势<sup>[10-12]</sup>, 其通过小切口置入内镜, 在内镜直视下实现神经根减压, 具有创伤小、恢复快和术后疼痛轻等特点<sup>[13]</sup>。然而, 由于操作空间有限, PETD在处理高位髓核、长病程椎间盘突出、中央型/脱出游离型突出和并发黄韧带增厚等复杂病例时存在一定局限性, 可能增加患者硬脊膜损伤或髓核残留风险<sup>[14]</sup>。UBE凭借更广的视野和灵活的操作空间, 能更彻底地完成减压, 尤其适用于中央型和脱出游离型LDH的治疗<sup>[15]</sup>。研究<sup>[16]</sup>显示: UBE治疗单节段LDH患者的临床疗效与PETD相近, 且术中X线透视辐射更少, 但住院费用较高。未来临床决策中需结合患者个体情况, 合理优选微创术式。

本研究结果显示: 与术前比较, PETD组和UBE组患者术后ODI及腰痛和腿痛VAS评分均明显降低, 提示患者满意度高, 说明2种术式治疗LDH均有效。与UBE组比较, PETD组患者术中出血量、手术切口长度和完全负重时间明显降低, 表明其创伤小, 可减少软组织剥离, 保留椎板完整性, 且术后恢复快; 但PETD组患者术中X线透视次数较多, 这与其对精确定位要求高和操作空间有限有关, 可能导致复杂病例手术时间延长, 且部分患者术后可能出现神经症状加重的情况(可能与手术时间长和术区持续充水致神经水肿有关)。PETD组3例患者发现复发, 复发率为8.82%(分



A, B: Preoperative anteroposterior and lateral lumbar spine radiographs; C: Preoperative sagittal lumbar spine CT; D, E: Preoperative sagittal T2-weighted and axial lumbar spine MRI scan; F, G: Postoperative (12-month follow-up) sagittal T2-weighted and axial lumbar spine MRI scan.

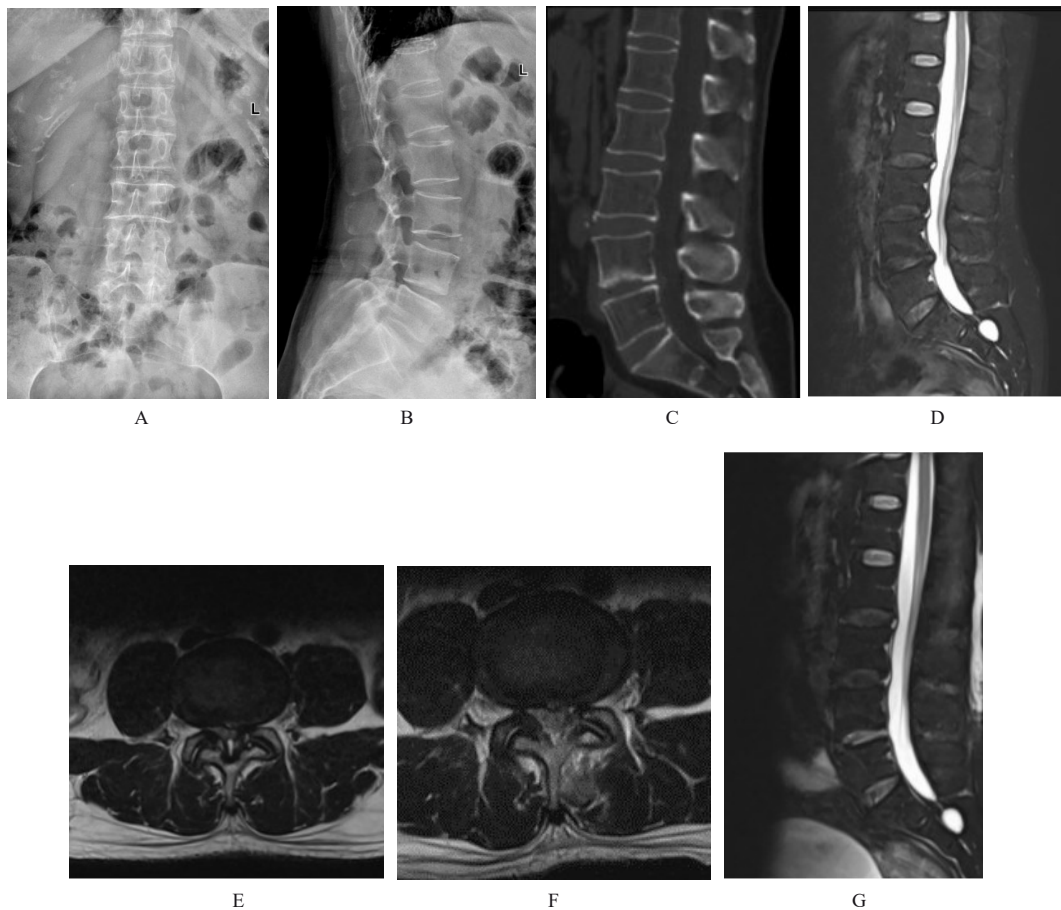
图1 行PETD患者术前后影像学图像

Fig. 1 Preoperative and postoperative images of patient underwent PETD

别发生于术后6、7和12个月),与既往研究<sup>[17-18]</sup>报道的12.61%和9.76%相近。研究<sup>[18-19]</sup>显示:影响复发率的危险因素包括高BMI、突出物钙化、终板炎、相邻节段突出和精神因素,其中突出型LDH被明确为复发独立危险因素。研究<sup>[20-24]</sup>显示:UBE组患者在术中X线透视次数、手术时长和学习曲线方面表现更优越(仅需椎间隙定位,视野开阔且操作灵活),高年资医师经短期培训即可掌握该技术;与PETD组比较,UBE组患者术后椎管面积明显增加,尤其对并发后方轻度压迫者减压效果更显著;末次随访UBE组患者VAS和ODI评分更优。上述研究结果与UBE可同时处理前方突出椎间盘及后方压迫、减压范围更广的特性相符。

本研究结果显示:UBE组患者硬膜外血肿(3.3%)、硬脊膜撕裂(3.3%)和切口感染(6.6%)发生率明显高于PETD组,其发生机制涉及手术技

术、解剖特点、患者因素和围手术期管理等多个层面。LIN等<sup>[23]</sup>研究发现:硬膜外血肿的高发与术者早期学习曲线有关,且与UBE特有的工作通道建立方式有密切关联:①工作套管直径较大( $\geq 8$  mm)增加硬膜外静脉丛损伤概率;②通道建立过程中反复调整位置引发累积性血管损伤;③止血不彻底时骨面渗血在相对密闭的通道内积聚。硬膜外血肿临床预防包括术前完善凝血功能检查、术中采用“水介质”技术保持清晰视野、采用“旋转推进”手法建立通道以减少静脉丛撕裂和术后常规放置引流管。硬脊膜撕裂的发生除与患者个体因素(如高龄患者的硬膜脆性增加、长期病程导致的黄韧带-硬膜黏连)有关外,还与技术操作直接相关:①内镜下硬膜识别不清导致误操作;②使用锐性器械进行黄韧带剥离;③工作通道内器械操作空间有限导致“盲区”损伤。相应预防策略应包括术前MRI评估



A, B: Preoperative anteroposterior and lateral lumbar spine radiographs; C: Preoperative sagittal lumbar spine CT scan; D, E: Preoperative sagittal T2-weighted and axial lumbar spine MRI scan; F, G: Postoperative (after 12-month follow-up) sagittal T2-weighted and axial lumbar spine MRI scan.

图2 行UBE手术患者术前和术后影像学图像

Fig. 2 Preoperative and postoperative images of patient underwent UBE

硬膜黏连情况、采用钝头神经剥离子分离黏连、保持术野清晰避免误损伤和发现撕裂后及时实施镜下修补。切口感染的发生揭示了UBE手术的特殊风险：①工作通道的“活塞效应”可能将体表细菌带入深部组织；②长时间手术操作增加污染暴露机会；③通道内持续灌洗导致切口周围组织浸渍。预防要点在于术前彻底消毒铺巾、术中固定通道避免滑动、合理使用抗生素灌洗液和糖尿病患者术前严格血糖控制。这些并发症对预后的影响程度各异，如硬膜外血肿可导致急性神经功能缺损，需紧急处理；硬脊膜撕裂可能引起持续性头痛，影响康复进程；切口感染存在进展为椎间隙感染甚至硬膜外脓肿的风险。基于上述发生机制分析，建议临床采取分级预防策略：初级预防（患者选择与术前准备）、二级预防（手术技术优化）、三级预防（并发症早期识别与处理），从而全面提高UBE手术安全性。

本研究结果表明：PETD和UBE微创术式治疗LDH均能明显改善患者症状，但其最佳适应证不同。对于年轻初发患者，PETD因创伤小和恢复快的优势可作为首选术式，但需注意其较高的复发率和术中辐射暴露；对于复杂病例（如中央型/脱出游离型突出和并发后方压迫）、复发翻修病例和有特殊需求患者（如需要减少辐射暴露或追求更彻底减压者），UBE具有明显优势，但需注意其学习曲线及并发症风险。临床术式选择应基于“4T”评估模型综合考虑，包括组织学特征（钙化程度/终板炎）、解剖因素（椎管容积）、技术因素（术者经验）和患者目标与需求。对于麻醉高风险患者仍可考虑PETD，但需降低预期；对于功能要求高者，建议优先选择UBE以获得更优远期效果。临床决策需个体化权衡各种因素，以达到最佳治疗效果。

综上所述,UBE与PETD均可有效缓解LDH患者的神经压迫症状,其中PETD在术中出血量、切口长度、完全负重时间和术后并发症等方面更具优势,而UBE则在手术时间、术中透视次数、责任节段椎管面积和复发率等方面表现更佳。本研究为UBE与PETD的疗效差异评估提供了科学证据,有助于推动个体化治疗策略的制定和微创外科技术的发展。未来仍需开展随机对照试验和多中心研究以验证不同患者群体的长期疗效及安全性,并通过扩大样本量增强结果的外推性。

#### 利益冲突声明:

所有作者声明不存在利益冲突。

#### 作者贡献声明:

曾敬参与论文设计、论文撰写和修改,宋银冬参与论文设计和审阅,王治国、娄爱菊、吴冬冬和徐兵参与临床疗效评估,刘家懿和熊自立参与临床资料收集。

#### [参考文献]

- [1] 中华医学会骨科学分会脊柱外科学组,中华医学会骨科学分会骨科康复学组. 腰椎间盘突出症诊疗指南[J]. 中华骨科杂志, 2020,40(8):477-487.
- [2] PAN M M, LI Q F, LI S C, et al. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy: indications and complications[J]. Pain Physician, 2020, 23(1): 49-56.
- [3] 方琼,唐心恬,来钰栋,等. 腰椎间盘突出症微创手术治疗进展[J]. 山东医药, 2022,62(22):103-107.
- [4] AHN D K, LEE J S, SHIN W S, et al. Postoperative spinal epidural hematoma in a biportal endoscopic spine surgery[J]. Medicine, 2021, 100(6): e24685.
- [5] AHN J S, LEE H J, PARK E J, et al. Multifidus muscle changes after biportal endoscopic spinal surgery: magnetic resonance imaging evaluation [J]. World Neurosurg, 2019, 130: e525-e534.
- [6] PARK H J, KIM S K, LEE S C, et al. Dural tears in percutaneous biportal endoscopic spine surgery: anatomical location and management [J]. World Neurosurg, 2020, 136: e578-e585.
- [7] 黎庆初,尹刚辉,张忠民,等. 微创Wiltse入路与传统后正中入路手术治疗双节段腰椎管狭窄症的疗效比较[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2012, 22(9): 812-817.
- [8] DEYO R A, MIRZA S K, MARTIN B I, et al. Trends, major medical complications, and charges associated with surgery for lumbar spinal stenosis in older adults[J]. JAMA, 2010, 303(13): 1259-1265.
- [9] 肖亚杰,刘士臣,李惠贞,等. 经皮脊柱内镜技术与传统开放手术治疗腰椎间盘突出症并发症的系统评价与Meta分析[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2019, 29(4): 325-335.
- [10] 栾静,王琦,吕丹,等. 经椎间孔入路脊柱内镜治疗老年腰椎间盘突出症的疗效分析[J]. 中国疼痛医学杂志, 2021, 27(10): 750-756.
- [11] KHANDGE A V, SHARMA S B, KIM J S. The evolution of transforaminal endoscopic spine surgery[J]. World Neurosurg, 2021, 145: 643-656.
- [12] SUNG K, PAUDEL B, SOO J, et al. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy for all types of lumbar disc herniations (LDH) including severely difficult and extremely difficult LDH cases [J]. Pain Physician, 2018, 21(4): E401-E408.
- [13] 王生,张大海,赵司顺,等. 椎间孔镜与通道下腰椎间盘突出切除术的比较[J]. 中国矫形外科杂志, 2025, 33(2): 104-110.
- [14] XUE Y D, DIAO W B, MA C, et al. Lumbar degenerative disease treated by percutaneous endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion or minimally invasive surgery-transforaminal lumbar interbody fusion: a case-matched comparative study [J]. J Orthop Surg Res, 2021, 16(1): 696.
- [15] XIE X H, ZHANG G Q, LIU N. Clinical effect of unilateral biportal endoscopy in the treatment of lumbar diseases: a systematic review and meta-analysis [J]. Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne, 2022, 17(1): 61-68.
- [16] 周全,高延征,吕东波,等. 单侧双通道与椎间孔内镜椎间盘切除比较[J]. 中国矫形外科杂志, 2024, 32(24): 2228-2233.
- [17] 张国强,杨雍,李锦军,等. 经皮椎间孔镜下髓核摘除术治疗腰椎间盘突出症的临床疗效及术后复发的影响因素分析[J]. 现代生物医学进展, 2021, 21(5): 857-861.
- [18] 刘剑峰,许战武,刘巍,等. 腰椎间盘突出症患者接受经皮椎间孔镜手术治疗后复发的影响因素及模型构建研究[J]. 中华保健医学杂志, 2024, 26(6): 838-843.
- [19] 张景卫,王淮,杜焕民,等. 经椎间孔脊柱内镜治疗老年腰椎间盘突出疗效不佳原因分析[J]. 中国疼痛医学杂志, 2024, 30(10): 757-763.
- [20] YUAN C H, WEN B J, LIN H K. Clinical analysis of minimally invasive percutaneous treatment of severe lumbar disc herniation with UBE two-channel endoscopy and foraminal single-channel endoscopy technique [J]. Oxid Med Cell Longev, 2022, 2022: 9264852.
- [21] LI Z F, YANG H H, ZHANG Y S, et al. Percutaneous endoscopic transforaminal discectomy and unilateral biportal endoscopic discectomy for lumbar disc herniation: a comparative analysis of learning curves [J].

- Eur Spine J, 2024, 33(6): 2154-2165.
- [22] 朱 剑, 镐英杰, 任志楠, 等. 单侧双通道内镜下腰椎融合术治疗腰椎退行性疾病的初步研究[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2021, 31(11): 1026-1033.
- [23] LIN G X, HUANG P, KOTHEERANURAK V, et al. A systematic review of unilateral biportal endoscopic spinal surgery: preliminary clinical results and complications [J]. World Neurosurg, 2019, 125: 425-432.
- [24] 李光曦, 丁永利. 两种内镜椎间盘切除术临床比较[J]. 中国矫形外科杂志, 2024, 32(21): 1953-1958.