

DOI: 10.12235/E20240433

文章编号: 1007-1989 (2025) 07-0076-10

论著

## 不同入路脊柱内镜手术治疗L<sub>4/5</sub>节段脱垂型腰椎间盘突出症的疗效比较

陈祥, 马海鱼, 马胜利

(信阳市中心医院 骨科, 河南 信阳 464000)

**摘要:** **目的** 观察经椎间孔入路内镜下腰椎间盘突出切除术 (TELD) 和经椎板间入路内镜下腰椎间盘突出术 (IELD) 治疗L<sub>4/5</sub>节段脱垂型腰椎间盘突出症 (LDH) 的临床疗效。**方法** 回顾性分析2020年11月—2022年11月该院采用脊柱内镜手术治疗的75例L<sub>4/5</sub>节段脱垂型LDH患者的临床资料。根据手术入路的不同, 将患者分为TELD组 (53例) 和IELD组 (22例)。比较两组患者的手术情况和术后疗效。**结果** 与TELD组比较, IELD组的手术时间明显缩短, 术中透视次数明显减少, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 两组患者住院时间和并发症发生率比较, 差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。所有患者术后均获得12~19个月的随访。两组患者末次随访时的视觉模拟评分法 (VAS) 评分和Oswestry功能障碍指数 (ODI) 明显低于术前, 且IELD组明显低于TELD组, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。按照突出物和神经根的不同位置进一步分析, 两组肩上型患者 (TELD组10例, IELD组6例) 末次随访时的VAS评分和ODI明显低于术前, 且IELD组末次随访时的VAS评分明显低于TELD组, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 两组腋下型患者 (TELD组8例, IELD组16例) 末次随访时的VAS评分和ODI明显低于术前, 且IELD组明显低于TELD组, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 35例肩前型患者经TELD术后, 末次随访时的VAS评分和ODI明显低于术前, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。按照突出物的不同Lee分区进一步分析, 两组Lee III区患者 (TELD组44例, IELD组10例) 末次随访时的VAS评分和ODI明显低于术前, 且IELD组的ODI明显低于TELD组, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 两组Lee IV区患者 (TELD组9例, IELD组12例) 末次随访时的VAS评分和ODI明显低于术前, 且IELD组明显低于TELD组, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。**结论** 采用TELD和IELD治疗L<sub>4/5</sub>节段脱垂型LDH, 均可获得较满意的减压效果, 但IELD的手术时间相对较短, X线透视次数较少, 且对肩上型、腋下型、Lee III区和Lee IV区的减压效果更有优势。

**关键词:** 腰椎间盘突出症 (LDH); 脱垂型; 脊柱内镜; 椎板间入路; 椎间孔入路

**中图分类号:** R681.57

## Comparison of the therapeutic effects of different approaches of spinal endoscopy in the treatment of L<sub>4/5</sub> segment prolapse type lumbar disc herniation

Chen Xiang, Ma Haiyu, Ma Shengli

(Department of Orthopedics, Xinyang Central Hospital, Xinyang, Henan 464000, China)

**Abstract: Objective** To observe the surgical outcomes and complications of transforaminal endoscopic lumbar discectomy (TELD) and interlaminar endoscopic lumbar discectomy (IELD) in the treatment of lumbar disc herniation (LDH) with prolapse type at the L<sub>4/5</sub> segment using full-endoscopic spine surgery. **Methods** A

收稿日期: 2024-07-26

retrospective analysis was conducted on the clinical data of 75 patients with L<sub>4/5</sub> segmental prolapse type LDH who underwent spinal endoscopic surgery from November 2020 to November 2022. Among them, 53 patients underwent TELD (TELD group) and 22 patients underwent IELD (IELD group). The surgical outcomes and postoperative therapeutic effect of the two groups were compared. **Results** Compared with the TELD group, the IELD group had significantly shorter operation time and fewer intraoperative fluoroscopy times, the differences were statistically significant ( $P < 0.05$ ); There were no statistically significant in the length of hospital stay and the incidence of complications between the two groups ( $P > 0.05$ ). All patients were followed up for 12 to 19 months after surgery. The visual analogue scale (VAS) score and Oswestry disability index (ODI) at the last follow-up in both groups were significantly lower than those before surgery, and the IELD group was significantly lower than the TELD group, the differences were statistically significant ( $P < 0.05$ ). Further analysis based on the location of the herniation and nerve roots revealed that, compared with preoperative values, the VAS scores and ODI at the last follow-up were significantly reduced in both groups of patients with shoulder-upper type herniation (10 cases in the TELD group and 6 cases in the IELD group), and the VAS score in the IELD group at the last follow-up was significantly lower than that in the TELD group, the differences were statistically significant ( $P < 0.05$ ). Similarly, both groups of patients with axillary type herniation (8 cases in the TELD group and 16 cases in the IELD group) exhibited significantly reduced VAS score and ODI at the last follow-up than those before operation, with significantly lower in the IELD group compared to the TELD group, the differences were statistically significant ( $P < 0.05$ ). Among the 35 patients with anterior-shoulder type herniation who underwent TELD, the VAS score and ODI at the last follow-up were also significantly lower than those before surgery, the difference was statistically significant ( $P < 0.05$ ). Further analysis based on the Lee classification of herniations revealed that, compared with preoperative values, the VAS score and ODI at the last follow-up were significantly reduced in both groups of patients with herniations in Lee zone III (44 cases in the TELD group and 10 cases in the IELD group), and the ODI in the IELD group was significantly lower than that in the TELD group, the differences were statistically significant ( $P < 0.05$ ). Similarly, both groups of patients with LDH in Lee zone IV (9 cases in the TELD group and 12 cases in the IELD group) exhibited significantly reduced VAS score and ODI at the last follow-up, with significantly lower in the IELD group compared to the TELD group ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** Both TELD and IELD can achieve satisfactory decompression effects in the treatment of LDH with prolapse type at the L<sub>4/5</sub> segment. However, IELD offers a relatively shorter operative time, requires fewer X-ray fluoroscopies, and demonstrates superior decompression effects for shoulder-type, axillary-type, Lee III and Lee IV.

**Keywords:** lumbar disc herniation (LDH); prolapse type; spinal endoscopy; intervertebral approach; intervertebral foramen approach

近年来,随着精准微创理念在脊柱外科中的深入开展,以小切口精准减压和极度微创为特征的脊柱内镜手术已广泛应用于腰椎间盘突出症(lumbar disc herniation, LDH)的治疗中,其具有出血量少、创伤轻微、术后住院时间短和减压效果好等优点,受到了临床医生和患者的广泛青睐<sup>[1]</sup>。临床应用较普遍的脊柱内镜手术方案有:经椎间孔入路内镜下腰椎间盘突出切除术(transforaminal endoscopic lumbar discectomy, TELD)和经椎板间入路内镜下腰椎间盘突出术(interlaminar endoscopic lumbar discectomy, IELD)<sup>[2-3]</sup>。目前,TELD仍然是主流的脊柱内镜减压

术式,几乎可应用于任何类型的LDH;IELD则主要是作为一种脊柱内镜的替代方案,常应用于椎间孔狭窄和髂嵴过高等L<sub>5</sub>/S<sub>1</sub>突出的LDH患者,以及一部分L<sub>4/5</sub>突出的LDH患者<sup>[4]</sup>。脱垂型LDH是较为严重和处理棘手的一种椎间盘突出类型,由于破裂突出的椎间盘碎块脱入椎管甚至完全游离,常规的保守治疗效果甚微<sup>[5]</sup>。随着脊柱内镜技术、器械和入路的不断改进,国内已有较多的内镜减压术治疗脱垂型LDH的成功应用案例<sup>[6]</sup>,但关于何种内镜术式更为适合,临床尚未达成共识。因此,本研究对TELD和IELD手术治疗L<sub>4/5</sub>节段脱垂型LDH的手术疗效和并发症进行了

比较, 以期为临床提供参考。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

回顾性分析2020年11月—2022年11月本院采用脊柱内镜手术治疗的75例L<sub>4/5</sub>节段脱垂型LDH患者的临床资料。根据手术入路的不同, 将75例患

者分为TELD组(53例, 经椎间孔入路行脊柱内镜减压术)和IELD组(22例, 经椎板间入路行脊柱内镜减压术)。其中, 男42例, 女33例; 年龄28~64岁, 平均(44.63±9.72)岁。两组患者性别、年龄、病程和突出方向(左侧或右侧)等基线资料比较, 差异均无统计学意义( $P>0.05$ ), 具有可比性。见表1。

表1 两组患者基线资料比较

Table 1 Comparison of baseline information between the two groups

组别	性别/例		年龄/岁	病程/月	突出方向/例	
	男	女			左	右
TELD组( $n=53$ )	29	24	43.92±9.13	6.90±3.14	20	33
IELD组( $n=22$ )	13	9	45.21±8.64	7.30±4.51	8	14
$t/\chi^2$ 值	0.01		-0.57 <sup>†</sup>	-0.44 <sup>†</sup>	0.01	
$P$ 值	0.929		0.569	0.659	0.909	

注: †为 $t$ 值。

纳入标准: 有腰腿痛等典型症状, 严重影响日常生活或工作; 影像学检查提示存在L<sub>4/5</sub>节段椎间盘突出, 且突出物脱入椎管内; 符合脊柱内镜手术指征, 且接受TELD或IELD手术治疗者; 临床资料完整。排除标准: 其他类型的LDH; 有其他类型腰椎退变性疾病; 伴腰椎不稳或滑脱; 有腰椎感染和/或肿瘤等; 术后失访, 或随访不足1年。

### 1.2 方法

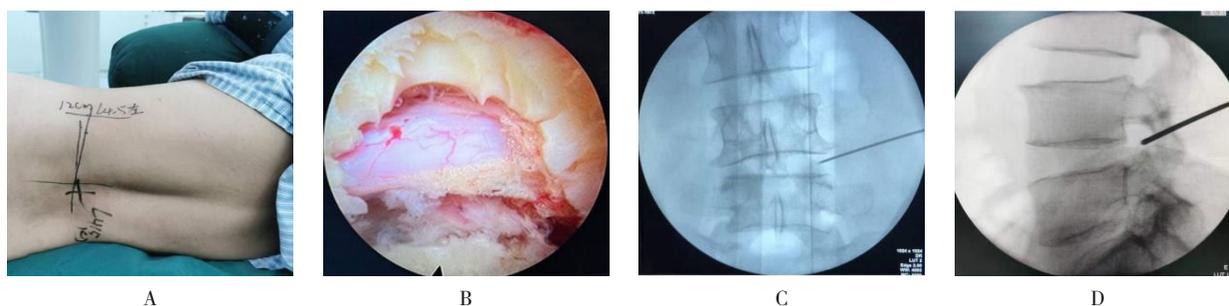
75例脱垂型LDH患者均由同一手术组开展脊柱内镜减压术。

**1.2.1 TELD组** 行TELD, 麻醉方式为局部麻醉, 患者俯卧, 取折刀位。标记髂嵴线、棘突中线和责任节段椎间隙, 经常规消毒和铺巾后, 将穿刺针距离棘突中线8~10 cm, 与椎间隙水平线呈5°~10°, 沿皮肤、皮下组织、深筋膜和肌肉穿刺进入体内, 直至抵达L<sub>5</sub>关节突的腹侧。在C臂透视下, 确认穿刺针抵达理想位置后, 置入导丝, 抽出穿刺针, 沿导丝的皮肤位置做一约0.8 cm的切口, 依次置入软组织逐级扩张管, 必要时, 行椎间孔扩大成形。然后, 置入工作通道, 连接内镜系统, 去除背侧的黄韧带组织, 使神经根暴露清晰, 并进入神经根腹侧, 用髓核钳将脱出的

椎间盘组织摘除干净。探查确认减压满意, 神经根恢复正常松弛度后, 射频止血, 撤出内镜系统, 最后, 缝合切口, 术毕。见图1。

**1.2.2 IELD组** 行IELD, 麻醉方式为全身麻醉, 患者俯卧, 取折刀位。常规消毒和铺巾后, 在术侧相邻上下椎弓根内缘与椎间水平线的交点处做一约1.0 cm的切口, 切开皮肤和皮下筋膜后, 置入软组织扩张器, 放置可视环钻套管, 使其开口面向上椎板, 在内镜下清理局部软组织, 使上下椎板和黄韧带暴露清晰, 用可视环钻, 以逆时针方向, 对上下椎板进行“U形”开窗, 暴露手术侧黄韧带的上下止点和外侧止点。在内镜直视下, 用咬骨钳处理上关节突内侧缘, 以显露椎板开窗, 再用显微神经剥离子, 沿神经根外侧缘, 对粘连的组织进行分离, 并将神经根向内侧推移, 将工作套管插入椎管内, 直至抵达神经根的外侧。接着按照上、下、内、外顺序移动工作套管, 探查纤维环破裂口, 将脱出的椎间盘组织摘除干净。探查确认减压满意, 神经根恢复正常松弛度后止血, 最后, 缝合切口, 术毕。见图2。

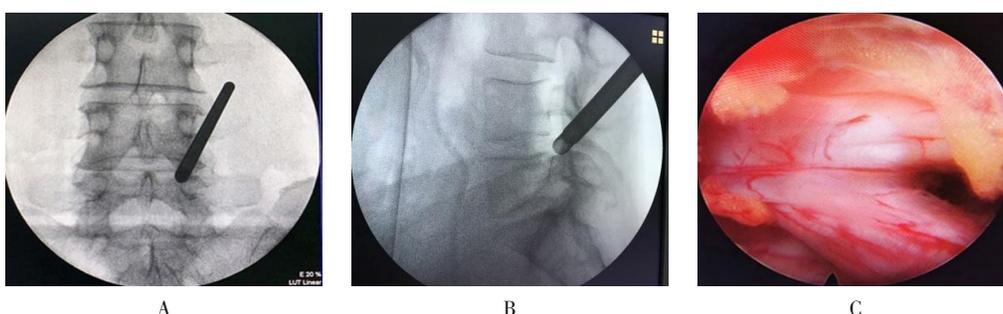
**1.2.3 术后处理** 术后12 h, 患者可佩戴硬质腰围尝试下地活动, 术后住院1至2 d出院, 术后



A: 穿刺路径规划; B: 术中内镜下所见神经根减压情况; C和D: 术中正侧位透视定位穿刺路径。

图1 TELD手术步骤

Fig.1 Surgical procedures of TELD



A和B: 术中正侧位透视定位工作套管的位置; C: 术中内镜下所见神经根减压情况。

图2 IELD手术步骤

Fig.2 Surgical procedures of IELD

6周可逐渐恢复正常的生活和工作。术后随访12~19个月。

### 1.3 观察指标

1.3.1 围手术期指标 包括: 手术时间、术中X线透视次数、术后住院时间和手术并发症。

1.3.2 疼痛情况 于术前和末次随访时, 采用视觉模拟评分法 (visual analogue scale, VAS) 评分, 评估患者腰腿痛情况。

1.3.3 腰椎功能 于术前和末次随访时, 采用 Oswestry 功能障碍指数 (Oswestry disability index, ODI), 评估患者腰椎功能。

1.3.4 临床疗效 根据矢状位上突出物位置的 Lee 分区 (图3, III区54例, IV区21例) 和横断面上突出物与神经根的相对位置 (图4, 肩上型16例, 肩前型35例, 腋下型24例), 对两种术式在不同分型中的临床疗效进行比较。

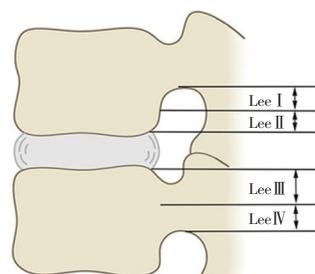
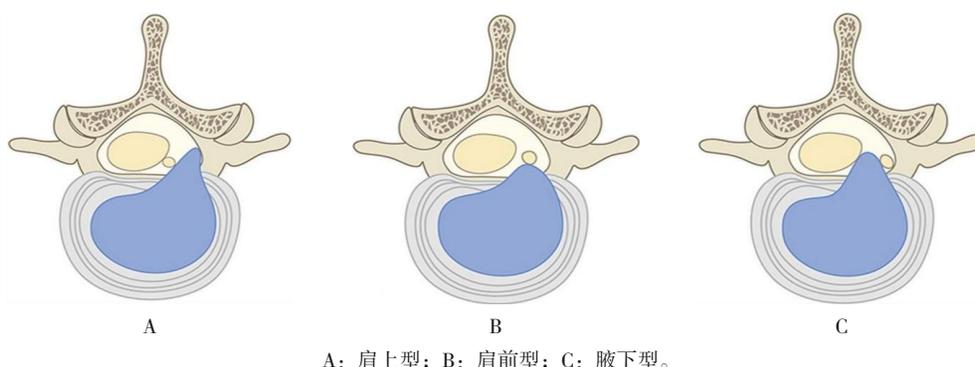


图3 矢状位上突出物位置的 Lee 分区

Fig.3 Lee classification of disc herniation locations on sagittal view

### 1.4 统计学方法

选用 GraphPad Prism 8.0 统计学软件分析数据和绘图。符合正态分布的计量资料, 采用均数 ± 标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 两组间比较行独立样本 *t* 检验, 组内比较行配对样本 *t* 检验; 计数资料采用例 (%) 表示, 比较行  $\chi^2$  检验。  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。



A: 肩上型; B: 肩前型; C: 腋下型。

图4 横断面上突出物与神经根的相对位置

Fig.4 Relative position of disc herniation and nerve root on axial view

## 2 结果

### 2.1 两组患者围手术期指标比较

75例脱垂型LDH患者全部顺利完成脊柱内镜减压术,未出现中途终止手术或改为开放减压术的病例。IELD组手术时间为 $(52.71 \pm 16.13)$  min,明显短于TELD组的手术时间 $(74.92 \pm 14.34)$  min, IELD组术中透视 $(3.22 \pm 1.61)$ 次,明显少于TELD组的术中透视次数 $(10.23 \pm 5.64)$ 次,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ); IELD组术后住院时间为 $(1.80 \pm 0.52)$  d,与TELD组的术后住院时间 $(1.73 \pm 0.61)$  d比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。 IELD组发生并发症2例,包括:神经根损伤1例,硬膜囊撕裂1例,并发症总发生率为9.1%; TELD组术后发生并发症5例,包括:1例感觉异常、2例髓核残留导致术前根性症状未完全解除和2例神经根损伤,并发症总发生率为9.4%,两组患者并发症总发生率比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表2。

### 2.2 两组患者疼痛情况和腰椎功能比较

末次随访时,两组患者VAS评分和ODI明显低于术前,且IELD组明显低于TELD组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表3。

### 2.3 突出物与神经根不同位置的两种术式的临床疗效比较

75例中,肩上型16例(TELD组10例, IELD组6例),肩前型35例(均在TELD组),腋下型24例(TELD组8例, IELD组16例)。根据突出物与神经根的不同位置,对两种术式的临床疗效进一步比较。

**2.3.1 肩上型** 末次随访时,两组肩上型患者的VAS评分和ODI明显低于术前,且IELD组VAS评分明显低于TELD组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表4。

**2.3.2 肩前型** 与术前比较,35例肩前型患者经TELD术后,末次随访时的VAS评分为 $(1.63 \pm 0.54)$ 分,明显低于术前的 $(6.20 \pm 0.76)$ 分,末次随访时的ODI为 $(12.14 \pm 2.25)\%$ ,明显低于术前的 $(70.59 \pm 5.71)\%$ ,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。

**2.3.3 腋下型** 末次随访时,两组腋下型患者的VAS评分和ODI明显低于术前,且IELD组明显低于TELD组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表5。

### 2.4 两种术式在突出物不同Lee分区的临床疗效比较

75例中, Lee III区54例(TELD组44例, IELD组10例), Lee IV区21例(TELD组9例, IELD组12例)。根据突出物与神经根的不同位置,对两种术式的临床疗效进一步比较。

**2.4.1 Lee III区** 末次随访时,两组Lee III区患者的VAS评分和ODI明显低于术前,且IELD组ODI明显低于TELD组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表6。

**2.4.2 Lee IV区** 末次随访时,两组Lee IV区患者的VAS评分和ODI明显低于术前,且IELD组明显低于TELD组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表7。

### 2.5 典型病例

**2.5.1 典型病例1** 患者,男,58岁,因“腰痛伴左下肢疼痛和麻木3个月余”入院,行TELD。术前MRI可见L<sub>4/5</sub>椎间盘突出并向下脱垂,术后2个月复查MRI可见椎间隙减压充分。见图5。

**2.5.2 典型病例2** 患者,男,60岁,因“腰痛伴左下肢疼痛4个月余”入院,行IELD。术前MRI可见L<sub>4/5</sub>椎间盘巨大脱出并脱垂,术后3个月复查MRI可见椎间隙减压充分。见图6。

表2 两组患者围手术期指标比较 ( $\bar{x} \pm s$ )Table 2 Comparison of perioperative period indexes between the two groups ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	手术时间/min	术中透视次数/次	术后住院时间/d	并发症总发生率 例(%)
TELD组( $n = 53$ )	74.92±14.34	10.23±5.64	1.73±0.61	5(9.4)
IELD组( $n = 22$ )	52.71±16.13	3.22±1.61	1.80±0.52	2(9.1)
$t/\chi^2$ 值	5.90	5.75	-0.69	0.15 <sup>†</sup>
$P$ 值	0.000	0.000	0.494	0.697

注: †为 $\chi^2$ 值。表3 两组患者VAS评分和ODI比较 ( $\bar{x} \pm s$ )Table 3 Comparison of VAS score and ODI between the two groups ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	VAS评分/分		ODI/%	
	术前	末次随访时	术前	末次随访时
TELD组( $n = 53$ )	6.23±1.75	1.92±0.71 <sup>†</sup>	68.47±5.29	17.35±3.40 <sup>†</sup>
IELD组( $n = 22$ )	6.19±2.84	1.46±0.55 <sup>†</sup>	66.24±6.18	10.56±4.02 <sup>†</sup>
$t$ 值	0.07	2.72	1.58	7.35
$P$ 值	0.941	0.008	0.118	0.000

注: †与术前比较, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。表4 两组肩 upper 型脱垂型LDH患者的VAS评分和ODI比较 ( $\bar{x} \pm s$ )Table 4 Comparison of VAS score and ODI between the two groups of LDH patients with shoulder-upper type prolapsed ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	VAS评分/分		ODI/%	
	术前	末次随访时	术前	末次随访时
TELD组( $n = 10$ )	5.92±0.64	2.24±0.76 <sup>†</sup>	70.59±5.62	16.74±3.25 <sup>†</sup>
IELD组( $n = 6$ )	6.08±0.93	1.41±0.71 <sup>†</sup>	67.53±7.04	15.36±4.27 <sup>†</sup>
$t$ 值	-0.41	2.17	0.96	0.73
$P$ 值	0.688	0.048	0.353	0.476

注: †与术前比较, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。表5 两组腋下型脱垂型LDH患者的VAS评分和ODI比较 ( $\bar{x} \pm s$ )Table 5 Comparison of VAS score and ODI between the two groups of LDH patients with axillary type prolapsed ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	VAS评分/分		ODI/%	
	术前	末次随访时	术前	末次随访时
TELD组( $n = 8$ )	6.29±1.64	1.86±0.59 <sup>†</sup>	64.29±11.34	17.84±6.71 <sup>†</sup>
IELD组( $n = 16$ )	6.23±1.87	1.35±0.54 <sup>†</sup>	62.67±13.51	9.75±4.83 <sup>†</sup>
$t$ 值	0.08	2.12	0.29	3.40
$P$ 值	0.939	0.046	0.774	0.003

注: †与术前比较, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。

表 6 两组 Lee III 区脱垂型 LDH 患者 VAS 评分和 ODI 比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

Table 6 Comparison of VAS score and ODI between the two groups of LDH patients with Lee zone III prolapsed ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	VAS 评分/分		ODI/%	
	术前	末次随访时	术前	末次随访时
TELD 组 (n = 44)	6.17±1.82	1.76±0.59 <sup>†</sup>	61.39±5.70	19.16±4.93 <sup>†</sup>
IELD 组 (n = 10)	6.15±2.03	1.79±0.64 <sup>†</sup>	60.26±9.04	11.37±4.52 <sup>†</sup>
t 值	0.03	-0.14	0.50	4.57
P 值	0.976	0.887	0.617	0.000

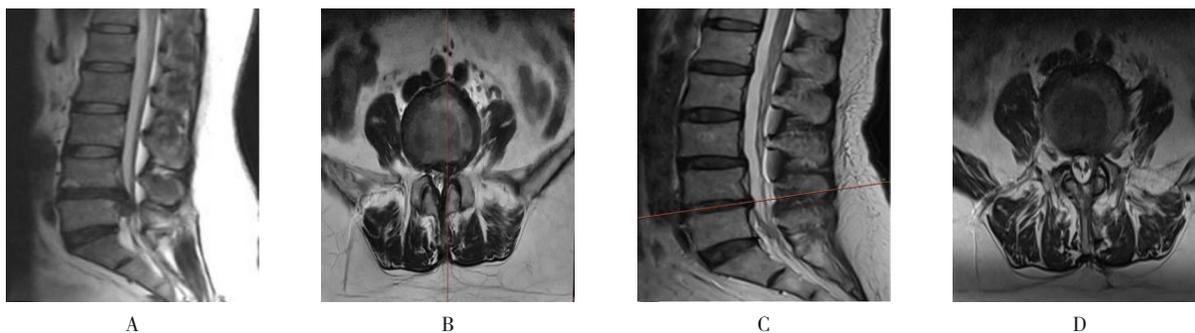
注: †与术前比较, 差异有统计学意义 (P<0.05)。

表 7 两组 Lee IV 区脱垂型 LDH 患者 VAS 评分和 ODI 比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

Table 7 Comparison of VAS score and ODI between the two groups of LDH patients with Lee zone IV prolapsed ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	VAS 评分/分		ODI/%	
	术前	末次随访时	术前	末次随访时
TELD 组 (n = 9)	6.34±1.54	2.11±0.74 <sup>†</sup>	72.06±8.23	16.58±5.19 <sup>†</sup>
IELD 组 (n = 12)	6.22±1.76	1.35±0.63 <sup>†</sup>	71.85±7.54	9.34±4.81 <sup>†</sup>
t 值	0.16	2.54	0.06	3.30
P 值	0.872	0.020	0.952	0.004

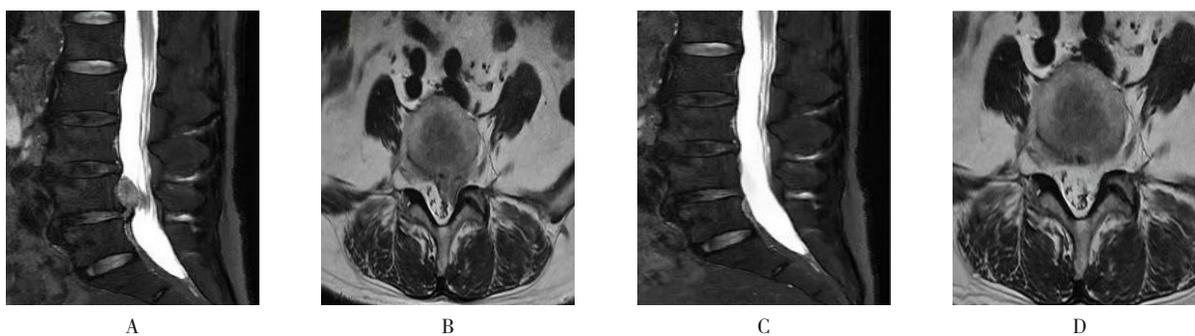
注: †与术前比较, 差异有统计学意义 (P<0.05)。



A: 术前 MRI 矢状面; B: 术前 MRI 横断面; C 和 D: 术后复查 MRI 见减压充分。

图 5 典型病例 1

Fig.5 Typical case 1



A: 术前 MRI 矢状面; B: 术前 MRI 横断面; C 和 D: 术后复查 MRI 见椎间隙减压充分。

图 6 典型病例 2

Fig.6 Typical case 2

### 3 讨论

#### 3.1 脊柱内镜减压术治疗LDH的临床发展现状

随着脊柱微创技术的不断深入,脊柱内镜技术已成为LDH患者的常规减压术式,与开放减压术相比,其通过内镜直视下行精准、微创的髓核摘除术,既可实现预期的减压效果,还可最大程度地减少手术创伤,缩短住院时间,促进患者术后康复<sup>[7-8]</sup>。目前,脊柱内镜减压术以TELD和IELD为主,两者各有优缺点。TELD通过侧路建立工作通道,以小关节腹侧为起点,将椎间孔扩大成形,使工作套管能顺利置入,可清晰地显露神经根和脱垂的椎间盘组织,顺利取出突出物,以实现减压。但TELD的学习曲线较为陡峭,对于新手而言,往往存在穿刺进针不正确,需多次调整,术中减压不彻底,以及椎间盘取出失败等风险<sup>[9]</sup>;且术中神经损伤等并发症也并不少见。IELD借助可视化动力环钻工具行椎板间“U”形精准开窗,可充分显露黄韧带的上、下和侧方止点,避免了刺激对神经根的推移。GADJRADJ等<sup>[10]</sup>在一项关于TELD和显微镜手术治疗LDH的Meta分析中,纳入了14项临床研究,共2 276例患者,结果表明:两者的中期和长期疗效无明显差异( $P>0.05$ )。CHEN等<sup>[11]</sup>针对TELD和IELD的临床疗效进行Meta分析,纳入了9项临床研究,共621例LDH患者,结果表明:两者患者出血量、术后住院时间、总体疗效、VAS评分、日本骨科协会评分、ODI和并发症比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。CHENG等<sup>[12]</sup>采用IELD和TELD手术治疗L<sub>5</sub>/S<sub>1</sub>节段钙化型LDH患者,分别为28和26例,两种术式优良率相近(89.29%和88.46%, $P=1.000$ ),但IELD组的手术时间更短,透视次数也更少。目前,关于IELD和TELD治疗脱垂型LDH的报道较罕见。王龙强等<sup>[13]</sup>和徐林等<sup>[14]</sup>针对脱垂型LDH的相关研究中,虽然得出了IELD和TELD总体疗效相近的结论,但其分组对比方式较为笼统。本研究分别纳入了53例TELD和22例IELD治疗的L<sub>4/5</sub>节段脱垂型LDH患者,不仅比较了两组患者的总体疗效,还根据突出物与神经根不同位置(肩上型、肩前型和腋下型)和突出物的不同Lee分区(Ⅲ区和Ⅳ区),作了进一步比较,对于脱垂型LDH患者选择合适的脊柱内镜术式,具有一定的参考价值。

#### 3.2 IELD和TELD治疗L<sub>4/5</sub>节段脱垂型LDH的总体疗效

本研究中,围手术期指标分析可见,IELD组患者的手术时间明显短于TELD组,术中X线透视次数明显少于TELD组( $P<0.05$ ),该结论与以往研究<sup>[7-14]</sup>一致。这主要是由于TELD的穿刺和工作通道建立等操作较为繁琐,需要在X线透视下行椎间孔扩大成形。因此,增加了手术时间和透视次数。而IELD只需术前标记好椎弓根投影位置,术中确定椎板的上下缘即可,后续操作对X线透视的依赖程度不高,且IELD的手术入路更符合脊柱外科医生的操作习惯,镜下视野也更容易辨认<sup>[15-16]</sup>。本研究结果显示,无论是IELD还是TELD,均可较好地改善脱垂型LDH患者的腰腿疼痛症状,恢复腰椎功能,但在总体上,IELD组患者末次随访时的VAS评分和ODI均明显低于TELD组( $P<0.05$ )。本研究进一步对两组肩型、腋下型、LeeⅢ区和LeeⅣ区患者进行亚组分析,结果显示,在末次随访时,IELD肩型亚组的VAS评分、腋下型亚组的VAS评分和ODI、LeeⅢ区亚组的ODI,以及LeeⅣ区亚组的VAS评分和ODI,均明显低于TELD的亚组( $P<0.05$ ),这说明:IELD治疗脱垂型LDH的总体效果是优于TELD的。

#### 3.3 不同分型对手术效果的影响

**3.3.1 Lee分区** Lee分区是根据矢状位的椎间盘突出位置进行分类。其中,Ⅰ区和Ⅱ区为椎间盘向上突出,Ⅲ区和Ⅳ区为椎间盘向下突出。一般而言, LeeⅠ区突出比较少见,而本课题组在整理资料时,也仅统计到5例LeeⅡ区突出的患者。因此,未将这两类患者纳入研究。在本研究中,IELD对LeeⅢ区患者的ODI,以及LeeⅣ区患者的VAS和ODI改善效果,均明显优于TELD。TELD过程中,需要进行精准穿刺、上关节突环切和椎间孔扩大成形等操作,导致手术时间较长。此外,如果脱垂的椎间盘组织并不是一整块,还增加了彻底摘除的难度,易出现小块突出物残留,影响手术效果<sup>[17]</sup>;若为了彻底摘除突出物而延长工作套管的放置时间,则可能对神经根产生刺激,影响术后疗效<sup>[18]</sup>。IELD则是通过有效、精准的椎板开窗,使得操作空间扩大,能更为彻底地摘除突出移位的椎间盘,且该术式符合多数骨科医生的习惯<sup>[19]</sup>。因此,IELD减压效果更好。

**3.3.2 横断面上突出物与神经根的位置** 肩上型、肩前型和腋下型是基于横断面上椎间盘与神经根的相对位置进行分类。对于肩上型而言,椎间盘脱出往往较少,多属于Lee III区,其脱出的椎间盘隐藏在椎弓根内侧缘。TELD的工作套管呈90°,处于视野盲区,一般需要做椎弓根成形处理,但操作难度大,易导致出血量增加和椎弓根损伤等情况。此外,一旦脱垂的椎间盘破碎成多个碎片,会增加TELD术中探查的难度,易导致突出物残留和减压不彻底等情况发生。而与之相比,IELD可更直接地探查椎间盘,并将之摘除,手术时间短,神经损伤的风险低。腋下型LDH的椎间盘脱出物往往较长,多属于Lee IV区,在使用TELD切除时,需要将脱垂的椎间盘通过“钓鱼”的方式,从神经根的内侧拉向外侧,易导致神经根损伤,甚至有患者因疼痛难忍而被迫终止手术<sup>[6]</sup>。而IELD在切除椎间盘时,可能会出现神经根回缩或拉伤,但由于患者是全身麻醉,往往无法向术者及时反馈神经刺激症状。因此,建议术者术前仔细阅读影像学资料,术中高度小心,必要时,可在术中肌电图监测下进行手术,以提高安全性。肩前型LDH的突出物往往较大,且由于突出物处于神经根前方,导致神经根和硬膜囊被挤压至背侧,IELD往往难以找到突出物,需将神经根推移后才能取出椎间盘。因此,TELD在理论上对于肩前型LDH更有优势。本研究中的35例肩前型LDH均采用TELD进行手术,患者末次随访时的VAS评分和ODI均较术前明显降低,取得了不错的减压效果。

### 3.4 本研究的局限性

本研究样本量偏小,且为回顾性分析,下一步将开展多中心和大样本的前瞻性随机对照试验来证实;因随访时间较短,远期效果还需进一步延长随访时间来证实。

综上所述,TELD和IELD治疗L<sub>4/5</sub>节段脱垂型LDH,均可获得较满意的减压效果,早期疗效良好,且手术安全性高;但与TELD相比,IELD的手术时间相对较短,X线透视次数较少,且其对肩上型、腋下型、Lee III区和Lee IV区的减压效果更有优势。

### 参 考 文 献 :

[1] SHEN S C, CHEN H C, TSOU H K, et al. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy for L<sub>5</sub>-S<sub>1</sub> disc herniation based on

image analysis and clinical findings: a retrospective review of 345 cases[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2023, 102(5): e32832.

- [2] ZHANG J, GAO Y Y, ZHAO B, et al. Comparison of percutaneous transforaminal endoscopic discectomy and open lumbar discectomy for lumbar disc herniations: a systematic review and Meta-analysis[J]. *Front Surg*, 2022, 9: 984868.
- [3] WU T L, YUAN J H, JIA J Y, et al. Percutaneous endoscopic interlaminar discectomy via laminoplasty technique for L<sub>5</sub>-S<sub>1</sub> lumbar disc herniation with a narrow interlaminar window[J]. *Orthop Surg*, 2021, 13(3): 825-832.
- [4] HUANG S, WANG Z F, XU L, et al. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy via the medial foraminal and interlaminar approaches: a comparative study with 2-year follow-up[J]. *Front Surg*, 2022, 9: 990751.
- [5] GAOWGZEH R A M, CHEVIDIKUNNAN M F, BINMULAYH E A, et al. Effect of spinal decompression therapy and core stabilization exercises in management of lumbar disc prolapse: a single blind randomized controlled trial[J]. *J Back Musculoskeletal Rehabil*, 2020, 33(2): 225-231.
- [6] 张晶, 李忠海. 重度脱垂型腰椎间盘突出症椎内镜治疗进展[J]. *中国微创外科杂志*, 2023, 23(11): 844-849.
- [6] ZHANG J, LI Z H. Advances in spinal endoscopic treatment for severe prolapsed lumbar disc herniation[J]. *Chinese Journal of Minimally Invasive Surgery*, 2023, 23(11): 844-849. Chinese
- [7] CHEN Z H, ZHANG L M, DONG J W, et al. Percutaneous transforaminal endoscopic discectomy versus microendoscopic discectomy for lumbar disk herniation: five-year results of a randomized controlled trial[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2023, 48(2): 79-88.
- [8] ZHANG Y, CHU J H, XIA Y F, et al. Research trends of percutaneous endoscopic lumbar discectomy in the treatment of lumbar disc herniation over the past decade: a bibliometric analysis[J]. *J Pain Res*, 2023, 16: 3391-3404.
- [9] TANG T, LIU J H, CAO J, et al. Risk factors and causes of reoperation in lumbar disc herniation patients after percutaneous endoscopic lumbar discectomy: a retrospective case series with a minimum 2-year follow-up[J]. *Med Sci Monit*, 2023, 29: e939844.
- [10] GADJRADJ P S, HARHANGI B S, AMELINK J, et al. Percutaneous transforaminal endoscopic discectomy versus open microdiscectomy for lumbar disc herniation: a systematic review and Meta-analysis[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2021, 46(8): 538-549.
- [11] CHEN J P, JING X Y, LI C P, et al. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy for L<sub>5</sub>S<sub>1</sub> lumbar disc herniation using a transforaminal approach versus an interlaminar approach: a systematic review and Meta-analysis[J]. *World Neurosurg*, 2018, 116: 412-420.
- [12] CHENG Y P, CHENG X K, WU H. A comparative study of percutaneous endoscopic interlaminar discectomy and

- transforaminal discectomy for L<sub>5</sub>/S<sub>1</sub> calcified lumbar disc herniation[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2022, 23(1): 244.
- [13] 王龙强, 黄相鹏, 邵诗泽, 等. 经皮内镜椎板间与椎间孔入路椎间盘切除术治疗脱垂型腰椎间盘突出症的比较研究[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2022, 37(5): 453-457.
- [13] WANG L Q, HUANG X P, SHAO S Z, et al. Comparison of effect between percutaneous endoscopic translaminar discectomy and percutaneous endoscopic interlaminar discectomy in treatment of prolapsed disc herniation[J]. Chinese Journal of Bone and Joint Injury, 2022, 37(5): 453-457. Chinese
- [14] 徐林, 顾军, 冯晓军, 等. PEID与PETD对脱垂型腰椎间盘突出症的临床疗效比较研究[J]. 南京医科大学学报(自然科学版), 2019, 39(12): 1791-1794.
- [14] XU L, GU J, FENG X J, et al. Comparative study on the clinical efficacy of percutaneous endoscopic interlaminar discectomy (PEID) and percutaneous endoscopic transforaminal discectomy (PETD) in the treatment of prolapsed lumbar disc herniation[J]. Acta Universitatis Medicinalis Nanjing (Natural Sciences), 2019, 39(12): 1791-1794. Chinese
- [15] LI T S, YANG G N, ZHONG W, et al. Percutaneous endoscopic transforaminal vs. interlaminar discectomy for L<sub>5</sub>-S<sub>1</sub> lumbar disc herniation: a retrospective propensity score matching study[J]. J Orthop Surg Res, 2024, 19(1): 64.
- [16] HAN J L, TANG W, LI G H, et al. Comparison of percutaneous endoscopic transforaminal and interlaminar approaches in treating adjacent segment disease following lumbar decompression surgery: a clinical retrospective study[J]. Pain Physician, 2023, 26(7): e833-e842.
- [17] 刘佐忠, 黄黎黎, 卢旻鹏, 等. 经椎间孔入路经皮内窥镜下椎间盘切除术治疗脱出型和游离型腰椎间盘突出症[J]. 脊柱外科杂志, 2017, 15(1): 18-23.
- [17] LIU Z Z, HUANG L L, LU M P, et al. Percutaneous endoscopic transforaminal discectomy for prolapsed and migrated lumbar disc herniation[J]. Journal of Spinal Surgery, 2017, 15(1): 18-23. Chinese
- [18] ZHAO Y W, YUAN S M, TIAN Y H, et al. Necessity of routinely performing foraminoplasty during percutaneous endoscopic transforaminal discectomy (PETD) for lumbar disc herniation[J]. Br J Neurosurg, 2023, 37(3): 277-283.
- [19] SIMONIN A, TROXLER S, FOURNIER J Y. Reducing the learning curve of interlaminar full-endoscopic discectomy: mushroom model-simulation training[J]. Eur Spine J, 2023, 32(8): 2805-2807.

(彭薇 编辑)

#### 本文引用格式:

陈祥, 马海鱼, 马胜利. 不同入路脊柱内镜手术治疗L<sub>4/5</sub>节段脱垂型腰椎间盘突出症的疗效比较[J]. 中国内镜杂志, 2025, 31(7): 76-85.

CHEN X, MA H Y, MA S L. Comparison of the therapeutic effects of different approaches of spinal endoscopy in the treatment of L<sub>4/5</sub> segment prolapse type lumbar disc herniation[J]. China Journal of Endoscopy, 2025, 31(7): 76-85. Chinese