

# PELD术中选择单侧入路三根减压治疗腰椎间盘突出症疗效与安全性的前瞻性随机对照研究

李鹏<sup>1</sup> 赵成亮<sup>2</sup> 曾祥瑞<sup>3</sup> 王斐<sup>4</sup> 杨菲<sup>5</sup>

**【摘要】** 目的 研究旨在比较单侧与双侧入路经皮椎间孔镜(PELD)治疗L<sub>3</sub>~S<sub>1</sub>节段腰椎间盘突出症的效果,重点评估疼痛缓解、功能恢复、术后并发症和患者满意度,分析其疗效及安全性。方法 研究纳入60例腰椎间盘突出症患者,男20例,女40例,年龄18~70岁,平均(48.8±6.1)岁,按手术入路分为单侧入路组和双侧入路组,每组30例。所有患者均接受PELD手术治疗,术后随访6个月,主要评估指标包括视觉模拟评分(VAS)、日本骨科协会评分(JOA)、Oswestry功能障碍指数(ODI)和术后并发症。结果 单侧入路组术前、术后1周、术后1个月、术后3个月、术后6个月VAS评分分别为(7.1±1.2)、(4.3±0.8)、(2.2±0.6)、(1.6±0.5)、(1.3±0.4),双侧入路组分别为(7.3±1.2)、(4.7±0.9)、(2.5±0.7)、(2.0±0.6)、(1.7±0.5),不同组别间、时间点间差异有统计学意义( $F=4.251, P=0.04; F=325.604, P=0.000$ ),组别与时间点间存在交互作用( $F=3.201, P=0.015$ );单侧入路组术前、术后1周、术后1个月、术后3个月、术后6个月JOA评分分别为(12.4±2.1)、(16.1±1.6)、(18.4±1.4)、(20.1±1.3)、(20.8±1.2),双侧入路组分别为(12.5±2.2)、(15.7±1.5)、(17.9±1.3)、(17.9±1.3)、(20.0±1.1),不同组别间、时间点间差异有统计学意义( $F=5.128, P=0.128; F=598.354, P=0.000$ ),组别与时间点间存在交互作用( $F=15.246, P=0.015$ );单侧入路组术前、术后1周、术后1个月、术后3个月、术后6个月Oswestry功能障碍指数分别为(51.8±7.0)、(37.5±6.3)、(30.2±5.5)、(24.5±4.7)、(20.8±4.1),双侧入路组分别为(52.1±7.3)、(39.0±6.5)、(31.0±5.8)、(26.0±4.9)、(22.1±4.4),不同组别间、时间点间差异有统计学意义( $F=4.317, P=0.043; F=485.726, P=0.000$ ),组别与时间点间存在交互作用( $F=4.128, P=0.003$ );双侧入路组感染发生率为13.3%,明显高于单侧入路组的0%( $P<0.05$ )。两组在术后患者满意度方面无显著差异。结论 单侧入路PELD手术在减轻疼痛、提高功能恢复和减少术后并发症方面优于双侧入路,且两组患者的术后满意度均较高。单侧入路作为治疗L<sub>3</sub>~S<sub>1</sub>节段腰椎间盘突出症的有效选择,具有较好的临床效果。

**【关键词】** 单侧入路; 经皮椎间孔镜手术; 腰椎间盘突出症; 安全性

**A prospective randomised controlled study of the efficacy and safety of triple root decompression for lumbar disc herniation by selecting a unilateral approach during PELD surgery** Li Peng<sup>1</sup>, Zhao Chengliang<sup>2</sup>, Zeng Xiangrui<sup>3</sup>, Wang Fei<sup>4</sup>, Yang Fei<sup>5</sup>. <sup>1</sup>Department of Orthopedics, Jiamusi Hospital of Traditional Chinese Medicine, Jiamusi 154002, <sup>2</sup>Spine Surgery Department, Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao 266000, China; <sup>3</sup>Department of Massage, Jiamusi Hospital of Traditional Chinese Medicine, Jiamusi 154002, China; <sup>4</sup>Department of Physical Therapy, Jiamusi Hospital of Traditional Chinese Medicine, Jiamusi 154002, <sup>5</sup>Department of Preventive Medicine, Jiamusi Hospital of Traditional Chinese Medicine, Jiamusi 154002, China

**【Abstract】** Objective The aim of the study was to compare the effects of unilateral and bilateral approach percutaneous interlaminar laminectomy (PELD) for the treatment of lumbar disc herniation at L<sub>3</sub>-S<sub>1</sub> segment, focusing on the assessment of pain relief, functional recovery, postoperative complications, and patient satisfaction, and to analyse its efficacy and safety. **Methods** Sixty patients with lumbar disc herniation were included in the study, there were 20 male cases and 40 female cases, aged from 18 to 70 years, with an average age of (48.8±6.1) years, and were divided into unilateral approach group and bilateral approach

DOI: 10.3877/cma.j.issn.2096-0263.2025.06.005

基金项目: 黑龙江省卫生健康委科研课题(编号: 20220404071129)

作者单位: 154002 佳木斯市中医医院骨科<sup>1</sup>; 266500 青岛大学附属医院脊柱外科<sup>2</sup>; 154002 佳木斯市中医医院推拿科<sup>3</sup>, 理疗科<sup>4</sup>, 治未病科<sup>5</sup>

通信作者: 赵成亮, Email: zhaochengliang@qdu.edu.cn

group according to the surgical approach, with 30 cases in each group. All patients were treated with PELD surgery and followed up for 6 months after surgery. The main assessment indexes included visual analogue score (VAS), Japanese Orthopaedic Association score (JOA), Oswestry dysfunction index (ODI) and postoperative complications. **Results** The VAS scores of the unilateral approach group at preoperative, 1 week postoperative, 1 month postoperative, 3 months postoperative and 6 months postoperative were  $(7.1 \pm 1.2)$ ,  $(4.3 \pm 0.8)$ ,  $(2.2 \pm 0.6)$ ,  $(1.6 \pm 0.5)$ , and  $(1.3 \pm 0.4)$ , respectively. Those of the bilateral approach group were  $(7.3 \pm 1.2)$ ,  $(4.7 \pm 0.9)$ ,  $(2.5 \pm 0.7)$ ,  $(2.0 \pm 0.6)$ , and  $(1.7 \pm 0.5)$ , respectively. There were statistically significant differences between different groups and time points ( $F=4.251, P=0.04; F=325.604, P=0.000$ ), and there was an interaction between groups and time points ( $F=3.201, P=0.015$ ). The JOA scores of the unilateral approach group at preoperative, 1 week postoperative, 1 month postoperative, 3 months postoperative and 6 months postoperative were  $(12.4 \pm 2.1)$ ,  $(16.1 \pm 1.6)$ ,  $(18.4 \pm 1.4)$ ,  $(20.1 \pm 1.3)$ , and  $(20.8 \pm 1.2)$ , respectively. Those of the bilateral approach group were  $(12.5 \pm 2.2)$ ,  $(15.7 \pm 1.5)$ ,  $(17.9 \pm 1.3)$ ,  $(17.9 \pm 1.3)$ , and  $(20.0 \pm 1.1)$ , respectively. There were statistically significant differences between different groups and time points ( $F=5.128, P=0.128; F=598.354, P=0.000$ ), and there was an interaction between groups and time points ( $F=15.246, P=0.015$ ). The Oswestry Disability Index of the unilateral approach group at preoperative, 1 week postoperative, 1 month postoperative, 3 months postoperative and 6 months postoperative were  $(51.8 \pm 7.0)$ ,  $(37.5 \pm 6.3)$ ,  $(30.2 \pm 5.5)$ ,  $(24.5 \pm 4.7)$ , and  $(20.8 \pm 4.1)$ , respectively. Those of the bilateral approach group were  $(52.1 \pm 7.3)$ ,  $(39.0 \pm 6.5)$ ,  $(31.0 \pm 5.8)$ ,  $(26.0 \pm 4.9)$ , and  $(22.1 \pm 4.4)$ , respectively. There were statistically significant differences between different groups and time points ( $F=4.317, P=0.043; F=485.726, P=0.000$ ), and there was an interaction between groups and time points ( $F=4.128, P=0.003$ ). The infection rate of the bilateral approach group was 13.3%, significantly higher than that of the unilateral approach group (0%) ( $P<0.05$ ). There was no significant difference between the two groups in terms of postoperative patient satisfaction ( $P>0.05$ ). **Conclusion** The unilateral approach to PELD surgery was superior to the bilateral approach in reducing pain, improving functional recovery, and reducing postoperative complications, and both groups had higher postoperative patient satisfaction. Unilateral approach as an effective choice for the treatment of lumbar disc herniation at L3-S1 segment has better clinical results.

**【Key words】** Unilateral approach; Percutaneous intervertebral laminectomy; Lumbar disc herniation; Safety

腰椎间盘突出症是导致腰腿痛的常见疾病,严重影响患者生活质量。经皮椎间孔镜腰椎间盘切除术作为主流微创技术,因其创伤小、恢复快等优点在临床上得到广泛应用<sup>[1-2]</sup>。传统PELD手术多采用双侧入路方式进行减压,虽能保证减压效果,但双侧入路需要建立两个手术通道,增加了软组织损伤、术中出血和术后背部不适等风险,在一定程度上削弱了微创优势<sup>[3]</sup>。近年来,单侧入路三根减压术通过单个工作通道实现对同侧行走根、出口根及硬膜囊腹侧区域的充分减压,理论上具有进一步减少手术创伤、降低并发症风险的潜力,已开始应用于临床<sup>[4-5]</sup>。然而,目前关于单侧入路三根减压术的有效性和安全性尚缺乏高级别证据支持。现有研究多为小样本回顾性分析,对其远期疗效、复发率及手术安全性仍存在争议<sup>[6-8]</sup>。因此,亟需开展设计严谨的前瞻性随机对照研究,为临床术式选择提供可靠依据。基于此,本研究开展前瞻性随机对照试验,旨在:(1)系统比较两种入路在疼痛缓解和功能改善方面的近期与

远期疗效;(2)全面评估两种术式在手术时间、出血量、并发症发生率等方面的安全性差异;(3)探讨单侧入路在中长期疗效维持和复发预防方面的表现,为优化LDH微创治疗方案提供高质量临床证据。

## 资料与方法

### 一、一般资料

研究共纳入60例患者,根据手术入路分为单侧入路组、双侧入路组,每组30例。所有患者均接受PELD技术治疗,手术范围涵盖单侧入路责任节段椎间孔安全三角区域。手术的主要目标是穿刺置管并进行镜下操作,以减压责任节段入路侧出口根、行走根及对侧行走根三根神经根及硬膜,并摘除突出物。

纳入标准:年龄在18~70岁之间;诊断为L<sub>3</sub>~S<sub>1</sub>节段腰椎间盘突出症,影像学检查确认;单侧或双侧神经根受累,中央型突出合并双侧神经根受累;临床表现符合马尾综合征,且影像学确认;疼痛和神经

功能障碍持续超过6周,保守治疗无效;术前神经功能检查结果显示神经根压迫症状,并对手术治疗有明确需求;患者同意参与研究并签署知情同意书。

排除标准:合并严重全身性疾病;影像诊断未提示椎间盘突出或神经根受压;椎间稳定、脊柱畸形及肿瘤;患者有腰椎手术史;妊娠期、哺乳期女性。

单侧组、双侧组两组患者一般临床资料平均年龄、性别比(男性、女性)、BMI指数、L<sub>3</sub>/L<sub>4</sub>节段、L<sub>4</sub>/L<sub>5</sub>节段、L<sub>5</sub>/S<sub>1</sub>节段、病程等数据比较无显著差异( $P>0.05$ ),见表1。本研究获伦理委员会批准(批号:20220716),患者签署知情同意书。

## 二、方法

### (一)治疗方法

单侧入路组患者采用后外侧入路PELD手术治疗,使用德国STORZ公司生产的TESSYS®系统(型号:TESSYS 8.5 mm),通过单侧椎间孔进行减压治疗,目标为减压责任节段的行走根、对侧行走根及出口根三根神经根,同时去除突出物。手术过程中,患者在局部麻醉下进行,局麻药物为利多卡因(Lidocaine),剂量为1.5 ml(2%),注射于椎间孔周围,确保手术区域麻醉。术中使用0.9%氯化钠溶液(500 ml)作为冲洗液,保持视野清晰。术后,患者均接受常规的抗生素治疗和镇痛治疗。抗生素选择阿莫西林克拉维酸钾(Amoxicillin-Clavulanate Potassium),剂量为500 mg/片,每日三次,疗程为5 d,预防术后感染。镇痛药物为布洛芬(Ibuprofen),剂量为400 mg,每日三次,持续3 d,以缓解术后疼痛。术后患者根据疼痛情况可选择口服止痛药。

双侧入路组患者采用相同的PELD手术治疗,手术过程中使用STORZ公司TESSYS®系统(型号:TESSYS 8.5 mm),通过双侧椎间孔分别进行减压操作,去除责任节段的突出物,并对双侧神经根进行减压。手术麻醉与单侧组相同,采用局部麻醉,使用利多卡因(Lidocaine),剂量为1.5 ml(2%),注射于椎间孔周围。术中同样使用0.9%氯化钠溶液(500 ml)进行冲洗。术后,双侧入路组患者与单侧入路组相同,

使用阿莫西林克拉维酸钾(Amoxicillin-Clavulanate Potassium),剂量为500 mg/片,每日三次,疗程为7 d,预防术后感染。镇痛药物为布洛芬(Ibuprofen),剂量为400 mg,每日三次,持续3 d,控制术后疼痛。

相关影像学图片见图1~14。

### (二)检测方法

1)视觉模拟评分法(visual analogue scale, VAS):术前术后1周、1、3、6个月评估,总分0~10分评分越低疼痛越轻。2)日本骨科协会评估治疗(Japanese Orthopaedic Associationscores, JOA):总29分,分值越高表示功能恢复越佳。3)腰痛、腿痛情况的评定:通过临床询问和检查,评估患者术后的腰痛和腿痛情况。根据患者的自述和临床表现,分别对术后的腰痛和腿痛进行评定,以描述症状的变化和疗效。4)功能障碍指数(Oswestry, ODI)评分:总分为100分,分值越高功能障碍越严重。5)术后并发症发生率:记录术后并发症的发生情况。

### 三、观察指标

随访情况:通过电话、邮件及门诊复查等方法进行随访。分别于术后2、3、6、12、24个月进行门诊随访,以后每年至少1次门诊检查。拍摄X线片。首次复诊指导扶拐行走,纠正步行方式,指导功能锻炼,第二次复诊时进巩固相关内容并复查X线片。(1)疼痛VAS评分:根据VAS评分的分数范围,分为以下几个等级:0分为无疼痛,1~3分为轻度疼痛,4~6分为中度疼痛,7~10分为重度疼痛。(2)日本整形外科学会(JOA)评分:根据JOA评分的分数范围,分为以下几个等级:0~8分为严重,9~16分为中度,17~24分为轻度,25~29分为无症状。(3)Oswestry功能障碍指数(ODI)评分:根据ODI评分的分数范围,分为以下几个等级:0~20分为无障碍,21~40分为轻度障碍,41~60分为中度障碍,61~80分为重度障碍,81~100分为极重度障碍。(4)术后并发症发生率:根据术后并发症的发生情况,分为有并发症和无并发症两种情况,计算并记录有并发症患者的比例。

表1 两组腰椎间盘突出症患者一般资料比较

组别	例数	性别(例,男/女)	BMI指数(kg/m <sup>2</sup> , $\bar{x}\pm s$ )	患病节段(例, L <sub>3-4</sub> /L <sub>4-5</sub> /L <sub>5-S<sub>1</sub></sub> )	病程(月, $\bar{x}\pm s$ )	年龄(岁, $\bar{x}\pm s$ )
单侧组	30	12/18	25.92±2.43	7/11/12	13.18±3.47	49.01±6.24
双侧组	30	8/22	25.52±2.12	8/12/10	13.03±3.54	48.83±6.04
$t/\chi^2$ 值		1.200	0.679	1.023	0.077	0.113
P值		0.273	0.500	0.310	0.939	0.910

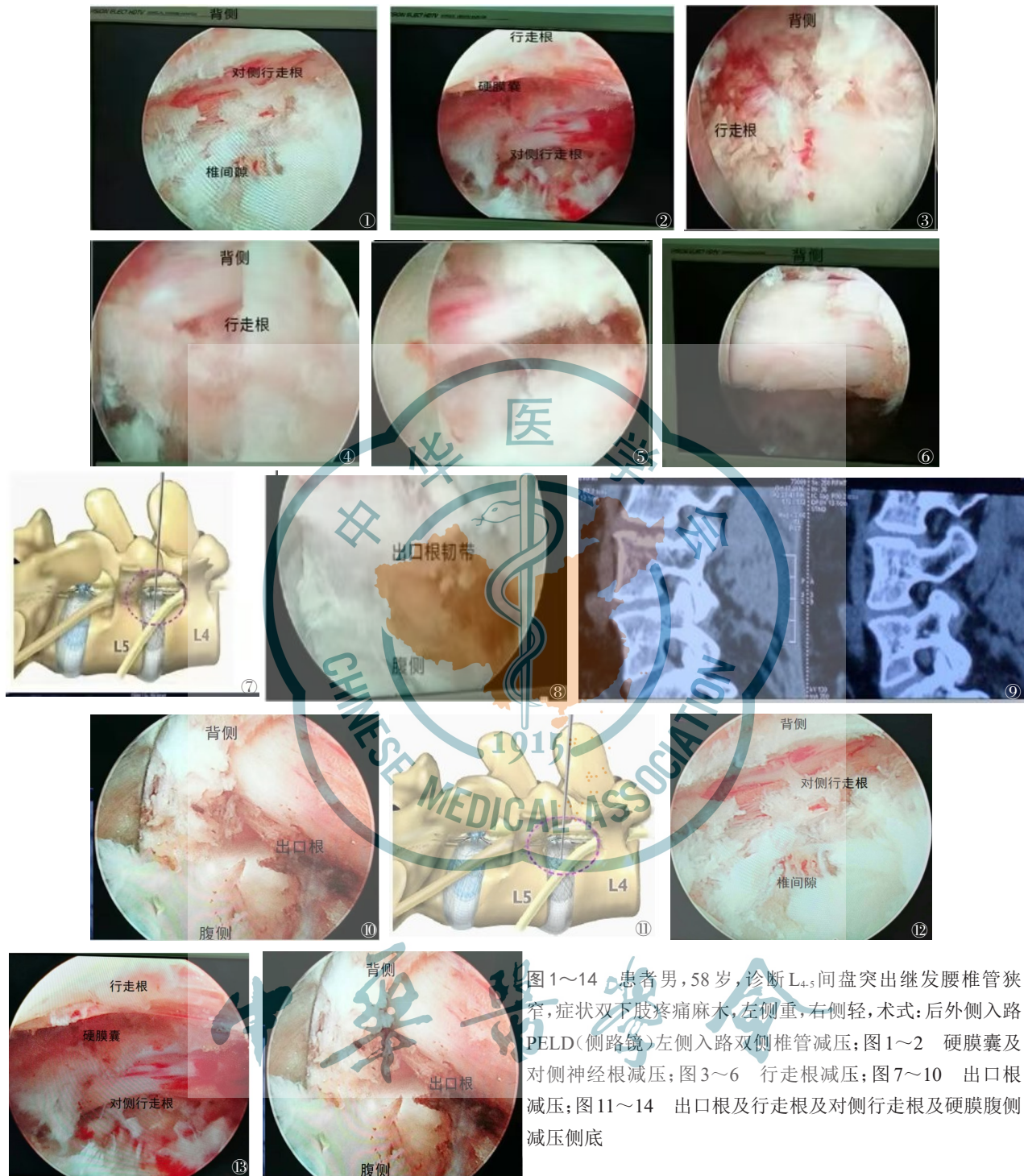


图1~14 患者男,58岁,诊断L<sub>4-5</sub>间盘突出继发腰椎管狭窄,症状双下肢疼痛麻木,左侧重,右侧轻,术式:后外侧入路PELD(侧路镜)左侧入路双侧椎管减压;图1~2 硬膜囊及对侧神经根减压;图3~6 行走根减压;图7~10 出口根减压;图11~14 出口根及行走根及对侧行走根及硬膜腹侧减压侧底

#### 四、统计学方法

研究采用SPSS 26.0软件(IBM公司,美国)进行统计学分析。计量资料(VAS评分、Oswestry功能障碍指数、JOA评分、年龄、病程、BMI)以均值±标准差( $\bar{x} \pm s$ )描述,重复测量数据(VAS评分、Oswestry功能障碍指数、JOA评分)采用重复测量设计的方差分析,存在交互作用后,进一步分析单独效应,多重比较采用Bonferroni矫正;计数资料(性别、患病节段、并

发症)以率描述,组间比较采用 $\chi^2$ 检验和方差分析。所有统计检验中, $P < 0.05$ 认为具有统计学意义。

## 结 果

### 一、一般情况

60例患者均获得完整随访,随访率100%,单侧入路组随访时间6~10月,平均(8.5±1.8)月。其中

单侧入路组组随访时间6~10月,平均(8.7±1.9)月;双侧入路组组随访时间6~10月,平均(8.3±1.7)月。单侧入路组组出血量平均(24.2±5.8)mL,显著低于双侧入路组的(40.7±6.9)mL,均未引流,麻醉苏醒后卧床期间即在医生指导下进行踝泵、股四头肌等长收缩等下肢主动功能锻炼,以预防深静脉血栓并维持肌力;在佩戴标准腰围保护下,尽早由医护人员辅助下床进行短时、短距的适应性行走,以刺激循环、恢复功能;同时,需严格遵循轴向翻身技巧,并避免术后早期弯腰、扭转及提举重物等高风险动作,以确保手术效果,为远期功能恢复奠定坚实基础。

### 二、治疗后疼痛VAS评分变化情况

不同组别间、时间点间差异有统计学意义( $F=4.251, P=0.04; F=325.604, P=0.000$ ),组别与时间点间存在交互作用( $F=3.201, P=0.015$ ),单独效应显示除术前无统计学意义( $P>0.05$ ),其余差异显著( $P<0.05$ ),两组各时间点间差异显著( $P<0.05$ ),随着时间的延长,VAS评分逐渐降低,结果见表2。

### 三、术前术后JOA评分情况

不同组别间、时间点间差异有统计学意义( $F=5.128, P=0.128; F=598.354, P=0.000$ ),组别与时间

点间存在交互作用( $F=15.246, P=0.015$ ),单独效应,除术前、术后1周、1个月无统计学意义( $P>0.05$ ),其余差异显著( $P<0.05$ ),两组各时间点间差异显著( $P<0.05$ ),随着时间的延长,JOA评分逐渐升高,结果见表3。

### 四、Oswestry功能障碍指数水平情况

不同组别间、时间点间差异有统计学意义( $F=4.317, P=0.043; F=485.726, P=0.000$ ),组别与时间点间存在交互作用( $F=4.128, P=0.003$ ),单独效应,除术前、术后1周、1个月无统计学意义( $P>0.05$ ),其余差异显著( $P<0.05$ ),两组各时间点间差异显著( $P<0.05$ ),随着时间的延长,ODI评分逐渐升高,结果见表4。

### 五、两组治疗术后并发症的处理及转归

双侧入路组感染发生率明显高于单侧入路组( $P<0.05$ )。神经损伤发生率差异不显著( $P>0.05$ ),见表5。

单侧入路组并发症发生情况:病例1,54岁,男性,L<sub>4</sub>/L<sub>5</sub> LDH,后外侧入路PELD手术治疗。术中发生1例神经损伤,术后腰背部间歇性疼痛,给予卧床休息、口服神经营养药物治疗等措施后症状消

表2 治疗前后腰椎间盘突出症患者的疼痛VAS评分变化情况(分,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	术前	术后1周	术后1个月	术后3个月	术后6个月	F值	P值
单侧入路组	30	7.1±1.2	4.3±0.8 <sup>a</sup>	2.2±0.6 <sup>ab</sup>	1.6±0.5 <sup>abc</sup>	1.3±0.4 <sup>abcd</sup>	285.741	0.000
双侧入路组	30	7.3±1.4	4.7±0.9 <sup>a</sup>	2.5±0.7 <sup>ab</sup>	2.0±0.6 <sup>abc</sup>	1.7±0.5 <sup>abcd</sup>	250.963	0.000
F值		-1.045	-2.311	-2.431	-2.880	-3.226		
P值		0.298	0.025	0.020	0.008	0.003		

注:“a”表示与术前比较, $P<0.05$ ,”b”表示与术后1周比较 $P<0.05$ ,”c”表示与术后1个月比较 $P<0.05$ ,”d”表示与术后3个月比较 $P<0.05$

表3 治疗前后腰椎间盘突出症患者的JOA评分情况(分,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	术前	术后1周	术后1个月	术后3个月	术后6个月	F值	P值
单侧入路组	30	12.4±2.1	16.1±1.6 <sup>a</sup>	18.4±1.4 <sup>ab</sup>	20.1±1.3 <sup>abc</sup>	20.8±1.2 <sup>abcd</sup>	412.619	0.000
双侧入路组	30	12.5±2.2	15.7±1.5 <sup>a</sup>	17.9±1.3 <sup>ab</sup>	17.9±1.3 <sup>abc</sup>	20.0±1.1 <sup>abcd</sup>	385.927	0.000
F值		-0.351	1.244	1.713	2.327	2.842		
P值		0.726	0.219	0.090	0.023	0.006		

注:“a”表示与术前比较, $P<0.05$ ,”b”表示与术后1周比较 $P<0.05$ ,”c”表示与术后1个月比较 $P<0.05$ ,”d”表示与术后3个月比较 $P<0.05$

表4 腰椎间盘突出症患者治疗前后Oswestry功能障碍指数水平情况

组别	例数	术前	术后1周	术后1个月	术后3个月	术后6个月	F值	P值
单侧入路组	30	51.8±7.0	37.5±6.3 <sup>a</sup>	30.2±5.5 <sup>ab</sup>	24.5±4.7 <sup>abc</sup>	20.8±4.1 <sup>abcd</sup>	352.419	0.000
双侧入路组	30	52.1±7.3	39.0±6.5 <sup>a</sup>	31.0±5.8 <sup>ab</sup>	26.0±4.9 <sup>abc</sup>	22.1±4.4 <sup>abcd</sup>	298.635	0.000
F值		-0.357	-1.311	-1.147	-2.135	-2.672		
P值		0.722	0.192	0.259	0.035	0.010		

注:“a”表示与术前比较, $P<0.05$ ,”b”表示与术后1周比较 $P<0.05$ ,”c”表示与术后1个月比较 $P<0.05$ ,”d”表示与术后3个月比较 $P<0.05$

失。术后6个月功能良好, VAS评分1分, JOA评分21分, Oswestry功能障碍指数20。

双侧入路组并发症发生情况: 病例1, 57岁, 男性, L<sub>3</sub>/L<sub>4</sub> LDH, 双侧入路PELD手术治疗。术中发生1例神经损伤, 术后腰背部间歇性疼痛, 下肢感觉异常, 给予卧床休息、口服神经营养药物治疗等措施后症状消失。术后6个月功能良好, VAS评分1分, JOA评分20分, Oswestry功能障碍指数19。

病例2, 57岁, 男性, L<sub>3</sub>/L<sub>4</sub> LDH, 双侧入路PELD手术治疗。术后4d切口浅表感染、无脓液, 细菌培养结果为表皮葡萄球菌。经换药、使用抗生素纱布、口服克林霉素等治疗后2周后愈合。术后6个月功能良好, VAS评分1分, JOA评分21分, Oswestry功能障碍指数18。

病例3, 60岁, 女性, L<sub>4</sub>/L<sub>5</sub> LDH, 双侧入路PELD手术治疗。术后1周切口局部红、肿, 脓性分泌物, 未发热, 细菌培养结果为凝固酶阴性葡萄球菌, 给予换药、口服抗感染药物治疗后2周症状消退。术后6个月功能良好, VAS评分1分, JOA评分22分, Oswestry功能障碍指数19。

病例4, 60岁, 女性, L<sub>4</sub>/L<sub>5</sub> LDH, 双侧入路PELD

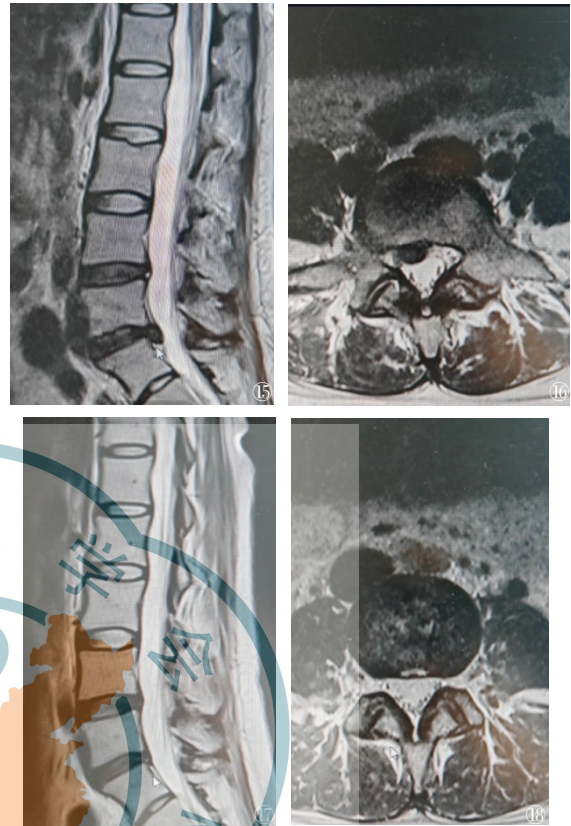


图15~16 手术前MRI显示L<sub>3</sub>/S<sub>1</sub> LDH, 神经根受压; 图17~18 手术后MRI显示突出髓核已摘除, 神经受压解除

表5 治疗术后治疗前后腰椎间盘突出症患者的并发症发生情况[例(%)]

组别	例数	感染	神经损伤	总体并发症数
单侧入路组	30	0	1(3.3)	1(3.3)
双侧入路组	30	4(13.3)	1(3.3)	5(16.63)
$\chi^2$ 值		4.286	0.000	2.963
P值		0.048	1.000	0.085

手术治疗。术后5d切口红、肿, 无脓液, 未发热, 菌培养结果为金黄色葡萄球菌。经加强换药、静脉抗感染治疗1周后感染得到控制。术后6个月功能良好, VAS评分1分, JOA评分21分, Oswestry功能障碍指数20。

病例5, 60岁, 女性, L<sub>5</sub>/S<sub>1</sub> LDH, 双侧入路PELD手术治疗(图15~18)。术后1周切口红、肿, 有少量脓液, 未发热, 菌培养结果为金黄色葡萄球菌。经加强换药、静脉抗感染治疗10d后感染得到控制。术后6个月功能良好, VAS评分1分, JOA评分20分, Oswestry功能障碍指数20。

#### 六、患者满意度情况

两组在各时间点的患者满意度差异均未达到统

计学显著性( $P>0.05$ ), 见表6。

## 讨论

### 一、两组VAS评分差异及原因分析

本研究发现, 单侧入路组疼痛VAS评分更低。这一结果与既往相关研究一致, 有学者认为, 单侧入路对受压神经进行精确减压, 从而减缓解疼痛症状<sup>[9]</sup>。有研究发现, 单侧入路对软组织损伤较轻, 并降低炎症反应, 术后恢复更快<sup>[10-11]</sup>。单侧入路手术由于组织剥离程度较轻, 降低了软组织损伤, 进一步降低术后疼痛症状<sup>[12]</sup>。单侧入路对三根神经根进行减

表6 治疗后不同时间腰椎间盘突出症患者满意度情况

时间点	单侧入路组患者满意度(%)	双侧入路组患者满意度(%)	$\chi^2$ 值	P值
术后1周	80	78.5	1.234	0.222
术后1个月	85	82.7	1.568	0.119
术后3个月	90.2	88.4	1.213	0.233
术后6个月	95.1	92.6	1.341	0.195

压,这对缓解疼痛症状具有重要意义<sup>[13]</sup>。双侧入路虽然也能对两侧神经根进行减压,但由于创面相对较大,可能增加术后恢复时间,导致术后疼痛症状更重<sup>[14-15]</sup>。

## 二、两组JOA评分差异及原因分析

单侧入路组术后各时间点JOA评分均显著高于双侧入路组,这说明单侧入路能够更有效促进功能恢复。此结果与既往相关研究相符,单侧入路手术创伤较小,术后疼痛症状更轻,康复进程加快,促进功能恢复<sup>[16]</sup>。通过减少对椎间盘及神经根的操作干扰,单侧入路能够有效促进神经功能的恢复。相较之下,双侧入路手术虽然可处理两侧神经根,但手术创伤更大,可能导致腰背部肌肉萎缩、神经功能恢复较慢,因此JOA评分较低<sup>[17]</sup>。

## 三、两组ODI评分差异及原因分析

本研究显示,单侧入路组功能障碍指数低于双侧入路组。ODI评分的下降提示单侧入路治疗术后日常生活功能恢复更快,生活质量更佳。一些文献表明,腰椎间盘突出症术后功能障碍改善不仅与神经根受压程度有关,也与手术方式有着密切关系<sup>[18]</sup>。单侧入路可以通过更精准的减压,减少患者术后的功能障碍和运动限制<sup>[19]</sup>。

## 四、两组并发症发生率差异及原因分析

本研究发现,双侧入路组的感染率更高,神经损伤发生率无明显差异。既往研究认为,双侧入路因涉及两侧椎间孔,手术导致两侧软组织损伤,术后并发症发生率也较高。研究认为,双侧入路因创面更大,增加了术后感染风险。相对而言,单侧入路创伤较小,手术时间较短,感染风险更低。尽管两组在患者满意度方面的差异未达到统计学显著性,但单侧入路组的满意度始终略高于双侧入路组。这可能与患者对手术创伤和恢复过程的期望有关。Zhao等<sup>[20]</sup>研究表明,患者在接受腰椎手术治疗时,对于手术创伤的大小和术后恢复的速度有较高的期望。单侧入路因其较小的创伤和较短的恢复期,可能更符合患者对治疗的期望,从而提高了其术后满意度<sup>[21-22]</sup>。

## 五、总结

单侧入路PELD手术在减轻疼痛、提高功能恢复和减少术后并发症方面优于双侧入路,且两组患者的术后满意度均较高。单侧入路作为治疗L3-S1节段腰椎间盘突出症的有效选择,具有较好的临床效果。然而,尽管本研究比较了两种手术入路的疗效和安全性,但未来仍需更多的多中心、大样本研究来进一步验证这一结论。

## 参 考 文 献

- 1 王湘斌,王翀,李勇,等. 脊柱内镜技术在胸椎黄韧带骨化症手术治疗中的应用[J]. 中华外科杂志, 2024, 62(8): 793-797.
- 2 唐骞,汤忠鑫,申明奎,等. 单侧双通道内镜技术与经皮椎间孔镜技术治疗复发性腰椎间盘突出症的临床效果与安全性比较[J]. 中华外科杂志, 2025, 63(9): 814-820.
- 3 Zhang B, Chen P, Zhong J, et al. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy in lumbar disc herniation with posterior ring apophysis fracture: A case report in a 15-year-old child [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2023, 102(52): e36213.
- 4 Long X, Jian h Z, Qin Z, et al. Clinical comparison of percutaneous endoscopic interlaminar vs. unilateral biportal endoscopic discectomy for lumbar disc herniation: a retrospective study [J]. *Scientific Reports*, 2025, 15(1): 15347-15347.
- 5 V Balan, I Fishchenko, L Kravchuk. Comparison of unilateral biportal endoscopic discectomy and interlaminar microdiscectomy in the treatment of lumbar disc herniation [J]. *Brain and Spine*, 2024, 4 (S2): 103093-103093.
- 6 徐聪,李美华,王立超,等. 单侧双通道内镜与经皮内镜椎板间入路技术治疗单节段腰椎间盘突出症的疗效分析[J]. 中华神经外科杂志, 2025, 41(5): 464-470.
- 7 Wang H, Zhou T, Gu Y, et al. Evaluation of efficacy and safety of percutaneous transforaminal endoscopic surgery (PTES) for surgical treatment of calcified lumbar disc herniation: a retrospective cohort study of 101 patients [J]. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 2021, 22 (1): 1-9.
- 8 Edizioni M, Medica, Bonis PD, et al. Transpars approach for L5-S1 foraminal and extra-foraminal lumbar disc herniations: technical note [J]. *J Neurosurg Sci*, 2020, 12(5).
- 9 Shen SC, Chen HC, Tsou HK, et al. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy for L5-S1 disc herniation base on image analysis and clinical findings: A retrospective review of 345 cases [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2023, 102(5): e32832.
- 10 Jiang HW, Chen CD, Zhan BS, et al. Unilateral biportal endoscopic discectomy versus percutaneous endoscopic lumbar discectomy in the treatment of lumbar disc herniation: a retrospective study [J]. *J Orthop Surg Res*, 2022, 17(1): 30.
- 11 Wu X, Wang J, Xu Z, et al. Bi-Needle PELD with Intra-Discal Irrigation Technique for the Management of Lumbar Disc Herniation [J]. *Pain Physician*, 2022, 25(2): E309-E317.
- 12 Luo M, Wang Z, Zhou B, et al. Risk factors for lumbar disc herniation recurrence after percutaneous endoscopic lumbar discectomy: a meta-analysis of 58 cohort studies [J]. *Neurosurg Rev*, 2023, 46(1): 159.
- 13 Wei FL, Li T, Gao QY, et al. Eight Surgical Interventions for Lumbar Disc Herniation: A Network Meta-Analysis on Complications [J]. *Front Surg*, 2021, 8: 679142.
- 14 Zhu H, Hussain Z, Zhang M, et al. Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy for Lumbar Disc Herniation With Type II Modic Changes [J]. *World Neurosurg*, 2022, 164: e143-e149.
- 15 Jitpakdee K, Liu Y, Kotheeranurak V, et al. Transforaminal Versus Interlaminar Endoscopic Lumbar Discectomy for Lumbar Disc Herniation: A Systematic Review and Meta-Analysis [J]. *Global Spine J*, 2023, 13(2): 575-587.
- 16 Jiang L, Xie X, He R, et al. Analysis of risk factors for post-operative recurrence after percutaneous endoscopic lumbar discectomy in

- patients with lumbar disc herniation: a meta-analysis [J]. J Orthop Surg Res, 2023, 18(1): 935.
- 17 Qu L, Wang Y, Wang F, et al. Surgical outcomes of percutaneous endoscopic lumbar discectomy in obese adolescents with lumbar disc herniation [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2023, 24(1): 710.
- 18 Tang T, Liu J, 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.
- 19 Zhou G, Liang Z, Gao F, et al. Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy for Calcified Lumbar Disc Herniation: A Retrospective Cohort Study, Systematic Review and Meta-Analysis [J]. Pain Physician, 2024, 27(1): E1-E15.
- 20 Zhao K, Li LD, Li TT, et al. Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy for the Treatment of Recurrent Lumbar Disc Herniation: A Meta-analysis [J]. Biomed Res Int, 2022, 2022: 6488674.
- 21 Mao L, Wang K, Zhu W, et al. Repeat Surgery after Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy for Adolescent Lumbar Disc Herniation: A Multicenter Observational Study [J]. Orthop Surg, 2024, 16(6): 1336-1343.
- 22 Tang J, Liang Z, He J, Shang Q, et al. Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy for Lumbar Disc Herniation Using an Endoscopic Staining: A Technical Note [J]. Orthop Surg, 2021, 13(4): 1430-1436.
- (收稿日期: 2025-02-20)  
(本文编辑: 吕红芝)

李鹏, 赵成亮, 曾祥瑞, 等. PELD术中选择单侧入路三根减压治疗腰椎间盘突出症疗效与安全性的前瞻性随机对照研究 [J/CD]. 中华老年骨科与康复电子杂志, 2025, 11(6): 351-358.



中华医学会