

# 可视化环锯成形治疗单节段腰椎间盘突出症的1年随访

陈风<sup>1,2</sup>, 李东亚<sup>2</sup>, 潘彬<sup>2</sup>, 袁海波<sup>1,2</sup>, 吴继彬<sup>2</sup>

<https://doi.org/10.12307/2024.083>

投稿日期: 2023-04-24

采用日期: 2023-06-15

修回日期: 2023-07-21

在线日期: 2023-07-29

中图分类号:

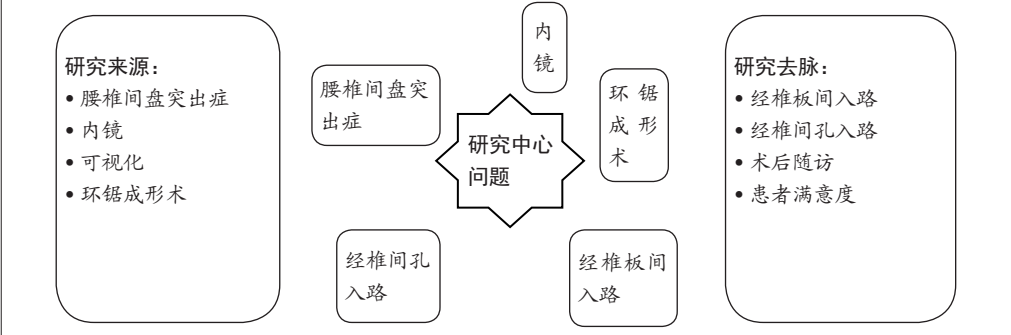
R459.9; R318; R618.5

文章编号:

2095-4344(2024)21-03344-05

文献标识码: A

文章快速阅读: 不同入路经皮内镜下可视化环锯成形治疗单节段腰椎间盘突出症



文题释义:

经皮内镜下可视化环锯成形术: 根据手术入路不同可分为经椎间孔入路和经椎板间入路, 经椎间孔入路可根据需要通过环锯去除部分上关节突肩部、椎弓根, 经椎板间入路则通过对“V”点的成形, 来扩大手术操作空间, 达到减压目的。

腰椎间盘突出症: 是临床最常见的脊柱退行性疾病, 也是引起腰背痛的常见原因, 其病程长、易复发, 有长期的腰背部及下肢麻木、刺痛, 严重影响患者的生活质量、严重者甚至会造患者残疾。

摘要

背景: 随着脊柱微创手术的进步, 脊柱内镜下腰椎减压已广泛应用于腰椎间盘突出症患者的治疗, 不同内窥镜手术入路的适应证不同, 具体手术方案的决策需要结合实际情况和临床手术医师的选择。

目的: 探讨经皮内镜下可视化环锯成形治疗单节段腰椎间盘突出症的近期疗效。

方法: 纳入2019年1月至2021年12月徐州医科大学附属医院收治的符合纳入标准的单节段腰椎间盘突出症患者90例, 根据经皮内镜下可视化环锯成形的不同入路分为经椎间孔入路组(对照组,  $n=48$ )和经椎板间入路组(试验组,  $n=42$ ), 记录两组患者一般情况, 包括性别、年龄、病程、体质量指数、切口长度、手术耗时、术中透视次数、住院天数、出血量, 评估不同随访阶段的疼痛目测类比分、日本骨科协会评分, 采用改良 MacNab 标准评估末次随访时的临床效果, 并统计术后并发症及复发率情况。

结果与结论: ①试验组手术耗时及术中透视次数较对照组少, 差异有显著性意义( $P < 0.05$ ); 但两组在术中出血量、切口长度、住院天数的差异无显著性意义( $P > 0.05$ ); ②两组术前目测类比分及日本骨科协会评分的差异无显著性意义( $P > 0.05$ ), 术后1周及3, 6, 12个月的目测类比分及日本骨科协会评分与术前相比均显著改善( $P < 0.05$ ); ③末次随访的改良 MacNab 标准优良率, 对照组为94%, 试验组为95%; ④对照组有1例患者术后仍感腰腿痛, 行开放性手术, 术后恢复良好, 无明显后遗症; 而试验组术后未出现并发症及复发病例; ⑤提示经皮椎间孔入路及椎板间入路内镜下可视化环锯成形治疗单节段腰椎间盘突出症都具有良好的短期临床疗效和较高的患者满意度, 但经椎板间入路手术耗时更短、术中透视次数更少。

关键词: 腰椎间盘突出症; 环锯成形术; 经皮椎间孔内镜; 经皮椎间孔入路; 经皮椎板间入路

## One-year follow-up of visual trephine arthroplasty for single-level lumbar disc herniation

Chen Feng<sup>1,2</sup>, Li Dongya<sup>2</sup>, Pan Bin<sup>2</sup>, Yuan Haibo<sup>1,2</sup>, Wu Jibin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Xuzhou Medical University, Xuzhou 221000, Jiangsu Province, China; <sup>2</sup>Department of Orthopedics, Affiliated Hospital of Xuzhou Medical University, Xuzhou 221000, Jiangsu Province, China

Chen Feng, Master candidate, Physician, Xuzhou Medical University, Xuzhou 221000, Jiangsu Province, China; Department of Orthopedics, Affiliated Hospital of Xuzhou Medical University, Xuzhou 221000, Jiangsu Province, China

Corresponding author: Wu Jibin, MD, Chief physician, Department of Orthopedics, Affiliated Hospital of Xuzhou Medical University, Xuzhou 221000, Jiangsu Province, China

Abstract

**BACKGROUND:** With the progress of minimally invasive procedures of the spine, endoscopic lumbar decompression has been widely used in the treatment of lumbar disc herniation. The indications of different endoscopic surgical approaches are different, and the decision of the specific operation plan needs to be combined with the actual situation and the choice of clinical surgeons.

<sup>1</sup>徐州医科大学, 江苏省徐州市 221000; <sup>2</sup>徐州医科大学附属医院骨科, 江苏省徐州市 221000

第一作者: 陈风, 男, 1990年生, 安徽省宿州市人, 汉族, 徐州医科大学在读硕士, 医师, 主要从事脊柱外科相关研究。

通讯作者: 吴继彬, 博士, 主任医师, 徐州医科大学附属医院骨科, 江苏省徐州市 221000

<https://orcid.org/0000-0004-4963-7991> (陈风)

基金资助: 徐州市2021年推动科技创新专项资金(KC21177), 项目负责人: 潘彬

引用本文: 陈风, 李东亚, 潘彬, 袁海波, 吴继彬. 可视化环锯成形治疗单节段腰椎间盘突出症的1年随访[J]. 中国组织工程研究, 2024, 28(21):3344-3348.



**OBJECTIVE:** To investigate the short-term effect in treatment of single-level lumbar disc herniation by percutaneous endoscopic visual trephine arthroplasty. **METHODS:** Ninety patients with single-level lumbar disc herniation admitted to Affiliated Hospital of Xuzhou Medical University from January 2019 to December 2021 who met the inclusion criteria were included in this study. According to different approaches of percutaneous endoscopic visual trephine arthroplasty, they were divided into transforaminal approach group (control group,  $n=48$  cases) and translaminar approach group (trial group,  $n=42$  cases). The general information of patients in the two groups was recorded, including sex, age, disease course, body mass index, incision length, operation time, intraoperative fluoroscopy times, length of hospital stay, and amount of blood loss. Visual analog scale score of pain and Japanese Orthopaedic Association score at different follow-up stages were assessed. The modified MacNab standard was used to evaluate the clinical outcome at the last follow-up, and the postoperative complications and recurrence rate were measured.

**RESULTS AND CONCLUSION:** (1) The operation time and intraoperative fluoroscopy times of the trial group were less than those of the control group, and the difference was statistically significant ( $P < 0.05$ ). However, there were no significant differences in intraoperative blood loss, incision length, and hospital stay between the two groups ( $P > 0.05$ ). (2) There was no significant difference in visual analog scale score of pain and Japanese Orthopaedic Association score between the two groups before surgery ( $P > 0.05$ ). However, visual analog scale of pain and Japanese Orthopaedic Association score were significantly improved 1 week, 3, 6, and 12 months after surgery ( $P < 0.05$ ). (3) At the last follow-up, the good and good rate of modified MacNab standard was 94% in the control group and 95% in the trial group. (4) In the control group, one patient still felt back and leg pain after surgery, underwent open surgery, and recovered well after surgery without obvious sequelae. There were no postoperative complications or recurrent cases in the trial group. (5) It is concluded that both percutaneous transforaminal approach and interlaminar approach have good short-term clinical efficacy and high patient satisfaction in the treatment of single-level lumbar disc herniation, but the time of the interlaminar approach is shorter and has less intraoperative fluoroscopy times.

**Key words:** lumbar disc herniation; trephine arthroplasty; percutaneous transforaminal endoscopy; percutaneous transforaminal approach; percutaneous interlaminar approach

**Funding:** 2021 Special Fund to Promote Scientific and Technological Innovation of Xuzhou, No. KC21177 (to PB)

**How to cite this article:** CHEN F, LI DY, PAN B, YUAN HB, WU JB. One-year follow-up of visual trephine arthroplasty for single-level lumbar disc herniation. *Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu*. 2024;28(21):3344-3348.

## 0 引言 Introduction

腰椎间盘突出症 (lumbar disc herniation, LDH) 是由于各种原因 (退变、劳损、损伤等) 引起的腰椎间盘纤维环部分或全部破裂, 导致髓核组织从破裂口向后突出, 从而刺激或压迫神经根、马尾神经所表现的一种临床综合征<sup>[1]</sup>, 对于保守治疗不佳或 (和) 症状严重者建议行手术治疗<sup>[2]</sup>。传统手术治疗 LDH 包括单纯椎板开窗减压髓核摘除术、腰椎后路减压椎间植骨融合内固定术、经椎间孔入路腰椎椎间融合术等, 由于以上的开放性手术方式对椎旁肌肉、韧带等软组织损伤较大, 出血较多, 术后易出现感染、邻近节段退变等并发症<sup>[3-4]</sup>, 且椎旁软组织过多损害是导致术后腰背部慢性持久性疼痛的原因之一<sup>[5]</sup>。由于微创脊柱外科的发展, 经皮内镜下腰椎间盘切除术可以很好地避免或减少这些并发症, 根据穿刺入路方式不同, 可分为经皮内镜经椎间孔椎间盘切除术和经皮内镜经椎板间椎间盘切除术<sup>[6-7]</sup>。

目前临床上经皮内镜下腰椎间盘摘除术主要有上述 2 种入路术式, 且它们治疗 LDH 都取得了良好的临床疗效, 但是两者之间的对比研究较少。此次研究目的是探讨不同入路的经皮内镜下可视化环锯成形术治疗单节段 LDH 的 1 年随访结果, 具体情况如下。

## 1 对象和方法 Subjects and methods

1.1 设计 回顾性病例分析。

1.2 时间及地点 试验于 2019 年 1 月至 2021 年 12 月在徐州医科大学附属医院脊柱外科完成。

1.3 对象

**纳入标准:** 经 CT 及 MRI 明确诊断以神经根性疼痛为特征的单节段 LDH; 腰痛伴下肢感觉障碍、疼痛, 严重影响日常生活; 腰椎后纵韧带及突出椎间盘无明显钙化; 正规保守治疗 (如物理治疗、药物治疗和封闭治疗等) 至少 3 个月腰腿症状无明显好转。

**排除标准:** 多节段 ( $\geq 2$ ) 腰椎间盘突出; 腰椎动力 X

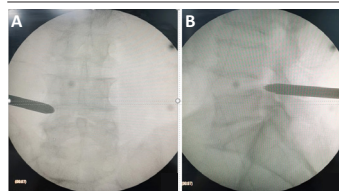
射线片提示腰椎不稳 (相邻椎体移位  $> 11$  mm 或腰椎动力 X 射线片相邻椎体节段性前凸角改变  $> 4^\circ$ ); 腰椎病理状态, 包括腰椎肿瘤、创伤、感染; 既往腰椎手术史; 严重骨质疏松; 合并马尾综合征; 合并严重的内科疾患、精神疾病不能耐受手术治疗者; 不愿接受手术者。

选择 2019 年 1 月至 2021 年 12 月徐州医科大学附属医院脊柱外科收治的符合要求的单节段 LDH 患者, 其中采用经皮内镜下可视化环锯成形术 90 例, 根据手术方案不同分为经椎间孔入路 (对照) 组 48 例, 男 30 例, 女 18 例, 平均年龄 ( $56.83 \pm 10.95$ ) 岁, 突出节段:  $L_{3/4}$  段 2 例,  $L_{4/5}$  段 31 例,  $L_5/S_1$  段 15 例; 经椎板间入路 (试验) 组 42 例, 男 25 例, 女 17 例, 平均年龄 ( $55.79 \pm 13.33$ ) 岁, 突出节段:  $L_{3/4}$  段 1 例,  $L_{4/5}$  段 28 例,  $L_5/S_1$  段 13 例; 两组在性别、年龄、病程、体质质量指数的差异无显著性意义 ( $P > 0.05$ )。

患者及家属同意行经皮内镜下腰椎间盘切除术并签署知情同意书; 此次研究经徐州医科大学附属医院医学伦理委员会批准。

1.4 方法 两组患者的手术均由一名经验丰富的主任医生主刀完成。

1.4.1 对照组手术方法 患者俯卧位, 髋、膝关节稍屈曲, 腰部体位垫垫高。C 型臂 X 射线机透视定位责任椎间隙, 确定进针点及进针路线并做体表标记。 $L_{3/4}$ 、 $L_{4/5}$ 、 $L_5/S_1$  穿刺点分别为后正中线旁开 8–10 cm、10–12 cm、12–14 cm, 根据患者体型适当调整。利多卡因局部浸润麻醉。穿刺中脊椎针轨迹偏向 SAP 尖端腹侧, 完成穿刺后, C 型臂 X 射线机透视正位片穿刺至下位椎体上关节肩部腹侧, 侧位片至下位椎体后上缘 (图 1)。作 7–10 mm 长切口, 使用扩张管逐级扩张软组织通道, 取出内层软组织扩张管, 置入内镜及可视化环锯。射频等离子手术电刀、髓核钳等显露上关节突肩部腹侧, 上关节突呈 “倒 L” 型, 以此作为镜下的解剖标志。利用可视化镜下环锯行椎间孔成形, 根据需要选择性去除上关节突或椎弓根部分, 以增加操作范围并解除侧隐窝狭窄。椎间孔成

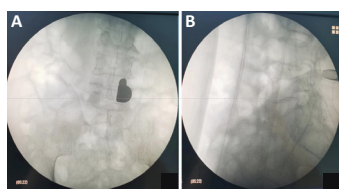


图注：图 A 示术中 X 射线正位片定位于下位椎体上关节突肩部；图 B 示术中 X 射线侧位片定位于下位椎体后上缘。

图 1 | 对照组经皮内镜下可视化环锯成形术中定位  
Figure 1 | Intraoperative localization of percutaneous endoscopic visual trephine arthroplasty in the control group

形后将成形套管替换为工作套管，使用髓核钳等器械摘除突出的髓核组织，使用射频等离子手术电刀止血并对纤维环成形，确认硬膜囊搏动良好、神经根周围无明显致压物、患肢症状缓解后缝合切口，无菌敷料包扎。

**1.4.2 试验组手术方法** 患者俯卧位，垫空腹部以减少腹内压力，骶尾部用固定带固定。C 型臂 X 射线机透视确定责任间隙，体表上标出棘突正中，标出责任椎间隙。术区铺巾、消毒、贴膜，利多卡因与生理盐水混液做局部浸润麻醉，于棘突连线正中患侧旁开 1.0–2.0 cm 椎板间隙的“V 点”（即上位椎板下缘、下位椎板上缘与关节突内侧缘交点）作为进针点<sup>[8]</sup>（图 2），结合突出的类型、与神经根的相对位置可适宜调整穿刺方向。导针进针点作为中心作 7–10 mm 切口，经导针逐级置入扩张管，然后经扩张管置工作套管，C 型臂 X 射线机透视辅助确认位置、深度，放入可视化镜下的环锯及脊柱内镜，利用射频等离子手术电刀、髓核钳等清理软组织，并明确上位椎板下缘，根据需要在脊柱内镜下使用环锯去除上位椎板下缘、下位椎板上缘及增生的关节突内缘，成形后将成形套管替换为工作套管，椎板咬骨钳修整，显露黄韧带，蓝钳咬开黄韧带，椎板咬骨钳扩大黄韧带裂口，对马尾及神经根腋下、肩上进行探查清理，去除致压物，切开后纵韧带，暴露突出椎间盘组织，髓核钳移除纤维环碎片、突出的髓核组织，处理脊髓及神经表面的组织，神经探钩探查术野的神经根，使用射频等离子手术电刀止血并对纤维环成形，确认神经根被彻底松解，生理盐水冲洗，无明显活动性出血后去除工作套筒及内镜，缝合伤口，敷料包扎。



图注：图 A 示术中 X 射线正位片定位于上位椎板下缘、下位椎板上缘及关节突内侧缘交点；图 B 示术中 X 射线侧位片定位于责任椎间隙。

图 2 | 试验组经皮内镜下可视化环锯成形术中定位  
Figure 2 | Intraoperative localization of percutaneous endoscopic visual trephine arthroplasty in the trial group

## 1.5 主要观察指标

**1.5.1 术前情况** 记录两组患者性别、年龄、病程、体质量指数及术前疼痛目测类比评分（0 分无痛，10 分剧痛）<sup>[9]</sup>。对于腰椎功能的评估，采用日本骨科协会（Japanese Orthopaedic Association, JOA）评分<sup>[10]</sup>，总分 29 分，其中主观症状 9 分，包括腰痛、腿痛或刺痛、步态困难等；临床症状 6 分，包括

直腿抬高试验、运动障碍、感觉障碍；14 分用于日常活动限制，包括仰卧翻转、站立、洗涤、前屈、坐、举和行走。

**1.5.2 手术情况** 记录两组患者手术耗时、术中透视次数、术中失血量、切口长度及住院天数。

**1.5.3 术后情况** 记录两组患者术后 1 周、3 个月、6 个月、1 年的疼痛目测类比评分及 JOA 评分，采用改良 MacNab 标准评估治疗满意度<sup>[11]</sup>：优为术后疼痛程度较轻，不影响正常工作、生活；良为术后疼痛缓解，主要症状减轻，对正常工作、生活轻微影响；中为术后一定程度的功能改善，仍影响生活和工作；差为术后仍有持续的神经根症状、术后复发或症状加重。

在末次随访时比较两组并发症、复发及再手术情况。

**1.6 统计学分析** 采用 SPSS 25.0 统计学分析软件处理数据。符合正态分布的计量资料用均  $\bar{x} \pm s$  表示，采用配对 *t* 检验对比不同随访阶段的目测类比评分及 JOA 评分，计数资料的两组间比较采用  $\chi^2$  检验， $P < 0.05$  为差异有显著性意义。文章统计学方法已经徐州医科大学统计学专家审核。

## 2 结果 Results

**2.1 参与者数量分析** 纳入单节段 LDH 患者 90 例，其中试验组 42 例，对照组 48 例，全部进入结果分析，无脱落。两组患者的手术均顺利完成，术后患者安返病房，术后无感染、硬膜囊破裂、严重神经损伤等并发症发生。

**2.2 试验分组流程** 见图 3。

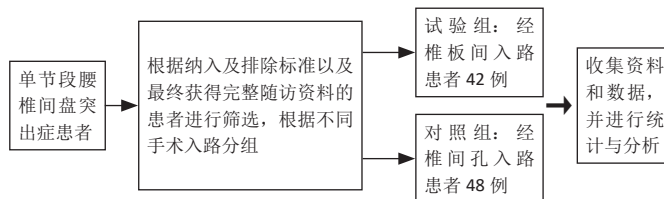


图 3 | 试验分组流程图  
Figure 3 | Flow chart of patient assignment

**2.3 基线资料比较** 两组患者的性别、年龄、病程、体质量指数、手术节段相比差异无显著性意义 ( $P > 0.05$ )，见表 1。

表 1 | 两组患者一般资料对比  
Table 1 | Comparison of general data between the two groups

组别	<i>n</i>	年龄 ( $\bar{x} \pm s$ , 岁)	病程 ( $\bar{x} \pm s$ , 月)	体质量指数 ( $\bar{x} \pm s$ , $\text{kg}/\text{m}^2$ )	性别 ( <i>n</i> )		手术节段 ( <i>n</i> )		
					男	女	L <sub>3/4</sub>	L <sub>4/5</sub>	L <sub>5/S<sub>1</sub></sub>
对照组	48	56.83±10.95	17.90±20.11	24.28±3.26	30	18	2	31	15
试验组	42	55.79±13.33	15.70±16.54	23.97±3.15	25	17	1	28	13
<i>t</i> / $\chi^2$ 值		<i>t</i> =0.409	<i>t</i> =0.551	<i>t</i> =0.458	$\chi^2=0.083$		$\chi^2=0.230$		
<i>P</i> 值		0.683	0.583	0.648	0.773		0.891		

**2.4 两组手术指标比较** 对照组与试验组相比较，试验组的手术耗时 (50.07±7.27) min 较对照组 (60.63±12.58) min 短，差异有显著性意义 ( $P < 0.05$ )；且试验组的术中透视次数 (5.71±0.67) 次较对照组 (8.56±0.85) 次少，差异有显著性意义 ( $P < 0.05$ )。但两组术中出血量、切口长度、住院天数差异无显著性意义 ( $P > 0.05$ )。见表 2。

表 2 | 两组患者手术指标比较 (x̄±s)

组别	n	手术耗时 (min)	出血量 (mL)	切口长度 (cm)	术中透视次数 (次)	住院天数 (d)
对照组	48	60.63±12.58	35.63±6.49	1.01±0.15	8.56±0.85	2.48±0.95
试验组	42	50.07±7.27	34.52±5.93	1.01±0.14	5.71±0.67	2.14±1.16
t 值		4.779	0.836	0.236	17.47	1.515
P 值		0.000	0.406	0.814	0.000	0.133

2.5 两组不同随访阶段的目测类比及 JOA 评分比较 对照组与试验组患者术前的疼痛目测类比评分差异无显著性意义 ( $P > 0.05$ ); 但两组术后不同随访阶段 (1 周、3, 6, 12 个月) 的疼痛目测类比评分与术前相比明显降低, 差异有显著性意义 ( $P < 0.05$ ), 见表 3 及图 4。对照组与试验组患者术前的 JOA 评分差异无显著性意义 ( $P > 0.05$ ); 但两组术后不同随访阶段 (1 周、3, 6, 12 个月) 的 JOA 评分与术前相比明显升高, 差异有显著性意义 ( $P < 0.05$ )。见表 4 及图 4。

表 3 | 两组患者不同随访阶段目测类比评分比较 (x̄±s)

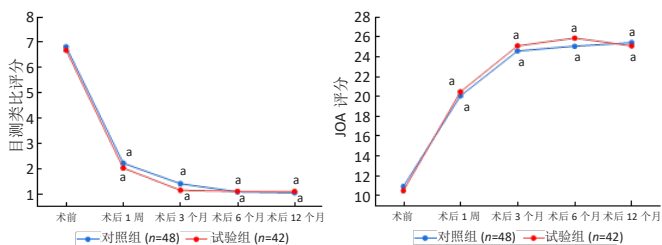
组别	n	术前	术后 1 周	术后 3 个月	术后 6 个月	术后 12 个月
对照组	48	6.81±0.67	2.21±0.65 <sup>a</sup>	1.40±0.96 <sup>a</sup>	1.08±0.85 <sup>a</sup>	1.04±0.85 <sup>a</sup>
试验组	42	6.67±0.85	2.02±0.15 <sup>a</sup>	1.14±0.57 <sup>a</sup>	1.10±0.48 <sup>a</sup>	1.09±0.48 <sup>a</sup>
t 值		0.910	1.792	1.493	-0.080	-0.360
P 值		0.365	0.077	0.139	0.936	0.719

表注: 与术前相比, <sup>a</sup> $P < 0.05$ 。

表 4 | 两组患者不同随访阶段日本骨科协会 (JOA) 评分比较 (x̄±s)

组别	n	术前	术后 1 周	术后 3 个月	术后 6 个月	术后 12 个月
对照组	48	10.92±1.65	20.04±2.23 <sup>a</sup>	24.56±2.43 <sup>a</sup>	25.04±3.02 <sup>a</sup>	25.40±3.21 <sup>a</sup>
试验组	42	10.50±1.25	20.45±0.94 <sup>a</sup>	25.07±1.74 <sup>a</sup>	25.86±1.59 <sup>a</sup>	25.08±2.60 <sup>a</sup>
t 值		1.334	-1.109	-1.126	-1.568	-0.891
P 值		0.185	0.270	0.263	0.120	0.375

表注: 与术前相比, <sup>a</sup> $P < 0.05$ 。



图注: 与术前相比, <sup>a</sup> $P < 0.05$ 。

图 4 | 两组患者不同随访阶段的目测类比评分及日本骨科协会 (JOA) 评分  
Figure 4 | Visual analog scale and Japanese Orthopaedic Association scores in patients of the two groups at different follow-up stages

2.6 两组末次随访的改良 MacNab 标准疗效评价 改良 MacNab 标准满意度用于评估末次随访的临床满意度, 对照组的优良率为 94%, 试验组的优良率为 95%, 差异无显著性意义 ( $P > 0.05$ ), 见表 5。

2.7 不良事件 对照组有 1 例患者术后仍感腰腿痛, 予以消肿、抗炎、营养神经等治疗效果不明显, 后于徐州医科大学

表 5 | 两组患者末次随访改良 MacNab 标准疗效评价

Table 5 | Efficacy evaluation of modified MacNab criteria at the last follow-up in patients of the two groups

组别	n	改良 MacNab 标准 (n)				优良率 (%)
		优	良	可	差	
对照组	48	44	1	2	1	94
试验组	42	38	2	2	0	95
$\chi^2$ 值						1.950
P 值						0.924

附属医院行开放性手术, 术后恢复良好, 无明显后遗症。而试验组术后未出现并发症及复发病例。

### 3 讨论 Discussion

LDH 是引起腰腿痛的常见原因之一<sup>[12]</sup>, 当压迫神经根或马尾神经时可能导致下肢及尿便的功能障碍, 严重者甚至会造成患者残疾, 从而严重降低患者的生活质量<sup>[13]</sup>。由于社会发展及生活方式的转变, LDH 的发病率呈增高及年轻化趋势<sup>[14]</sup>。

此次研究显示使用内镜下可视化环锯, 可以扩大工作区域, 术中根据需要可多次成形, 并且可以解决因侧隐窝狭窄导致神经根或硬膜囊受压而引起的一系列临床症状。术后末次随访满意度较高 (对照组的优良率为 94%, 试验组的优良率为 95%)。经皮内镜下腰椎间盘突出术的再手术率在 4.3%~10.3% 之间, 给外科医生和患者带来了巨大的麻烦<sup>[15]</sup>。此次研究中只有对照组 1 例 (1.11%) 由于术后腰腿疼症状改善不明显予以再次手术, 低于上述比例, 可能是因为随访时间较短、样本量较少导致。

此次研究表明, 经椎板间入路的透视次数较经椎间孔入路少 ( $P < 0.05$ ), 差异有显著性意义, 以达到透视少、精确减压并且不破坏小关节稳定的目的。JIANG 等<sup>[16]</sup>研究表明, 与经椎间孔组相比, 经椎板间组手术时间少 ( $P=0.000$ ), 透视时间少 ( $P=0.000$ ), 穿刺次数少 ( $P=0.011$ ), 与此次研究结论相似。

与经椎间孔入路相比, 经椎板间入路用可视化环锯成形, 操作的角度更大, 扩大了其手术适应证, 特别是对于髂脊较高<sup>[17-18]</sup>、肥大横突、椎板间窗较宽、3 区椎间盘突出、游离型椎间盘突出有明显的手术优势<sup>[19-21]</sup>。多裂肌是维持脊柱稳定性的重要结构, 而开放式腰椎间盘突出术严重损伤多裂肌, 多裂肌逐渐退化, 主要表现为肌肉体积缩小、脂肪浸润增多和双侧肌肉不对称等, 而多裂肌萎缩和脂肪浸润可引起腰痛、退行性脊椎滑脱、腰椎后凸等疾病<sup>[22]</sup>。一些研究表明关节突切除在 1/2 以下, 可降低医源性腰椎不稳, 延缓腰椎进一步退变, 所以使用可视化环锯并没有增加后路骨性结构破坏造成脊柱不稳定的风险<sup>[23]</sup>。

经皮可视化环锯成形术对穿刺、定位精准度要求较经椎间孔入路椎间孔镜技术低, 可明显减少透视次数, 缩短手术时间, 减少医患的射线暴露, 符合微创技术的理念<sup>[19, 24]</sup>。可视化椎间孔成形术与经椎间孔入路椎间孔镜技术的最大区别就是显露上关节肩部, 经椎间孔入路椎间

孔镜技术通过术中 X 射线透视来明确成形的部位，而可视化环锯成形术是根据下位椎体上关节突“倒 L”型的解剖特点，利用上关节突来定位。上关节突是可视化椎间孔成形术中定位最主要的标志，起“指南针”作用。

随着脊柱内窥镜手术的发展趋势，在临床实践中得到了更加规范和广泛的应用 [25]，经皮内镜下腰椎间盘摘除手术的适应证不断扩大 [26-27]，如何在确保手术疗效、降低手术并发症的前提下，尽可能地减少正常解剖破坏，保证脊柱稳定性，减少并发症，是脊柱微创外科医生追求的方向。且由于脊柱内窥镜陡峭的学习曲线 [28-30]，以下所列可作为参考：首先，开展经皮内镜下腰椎间盘摘除手术前要熟悉手术区域的解剖关系，参与各种形式的培训，锻炼手眼配合；术前认真查体，仔细分析患者的影像学检查，明确神经根、硬膜囊与突出椎间盘的位置关系，确定责任间隙；把握好手术适应证，在刚开始开展经皮内镜下腰椎间盘摘除手术前期，应选取简单病例以增加手术经验 [31]。其次，在术中时要动作轻柔，特别是使用环锯避免粗暴操作，减少神经血管损伤、脑脊液漏等并发症；避免过多去除致压物、后纵韧带，尽可能地保留正常部位的髓核，防止术后椎间隙高度的丧失；术中密切观察患者对手术操作的反应，及时调整操作。最后，术后指导患者合理进行早期腰背肌及双下肢功能训练，并辅以药物、理疗等治疗，加速患者康复，巩固术后疗效，告知患者出院注意事项，认真做好术后随访。

综上所述，不同入路经皮内镜下可视化环锯成形治疗单节段 LDH 都具有良好的短期临床疗效和较高的患者满意度，且具有麻醉风险小、手术耗时少、软组织损伤小、经济等优点，但经椎板间入路患者的射线暴露次数较椎间孔入路少。

致谢：在此感谢徐州医科大学附属医院的吴继彬教授、李东亚老师、潘彬老师以及袁海波师兄的指导和帮助；感谢徐州医科大学附属医院脊柱外科各位老师的指导和帮助；感谢徐州医科大学统计学教研室老师的支持与帮助；同时也感谢贵刊的各位审稿专家和编辑部老师认真、细致、耐心的评价与指导，向各位老师表示崇高的敬意和衷心的感谢！

作者贡献：李东亚老师负责试验设计，吴继彬教授负责试验实施，潘彬老师负责评估，陈凤、袁海波负责随访，陈凤负责文章的撰写，吴继彬教授负责文章审查。

利益冲突：文章的全部作者声明，在课题研究和文章撰写过程中不存在利益冲突。

开放获取声明：这是一篇开放获取文章，根据《知识共享许可协议》“署名-非商业性使用-相同方式共享 4.0”条款，在合理引用的情况下，允许他人以非商业性目的基于原文内容编辑、调整和扩展，同时允许任何用户阅读、下载、拷贝、传递、打印、检索、超级链接该文献，并为之建立索引，用作软件的输入数据或其它任何合法用途。

版权转让：文章出版前全体作者与编辑部签署了文章版权转让协议。

出版规范：该文章撰写遵守了《观察性临床研究报告指南》(STROBE 指南)。文章出版前已经过专业反剽窃文献检测系统进行 3 次文字和图表查重，文章经小同行外审专家双盲审稿，同行评议认为文章符合期刊发稿宗旨。

#### 4 参考文献 References

[1] KANAT A, YAZAR U, OZDEMIR B, et al. Neglected knowledge: Asymmetric features of lumbar disc disease. *Asian J Neurosurg*. 2017;12(2):199-202.

[2] YIN G, WANG C, LIU SQ. Comparative Analysis of the Therapeutic Efficiency and Radiographic Measurement Between the Transforaminal Approach and Interlaminar Approach in Percutaneous Endoscopic Discectomy. *Turk Neurosurg*. 2021;31(6):857-865.

[3] 王威威, 连鸿凯. 经皮椎间孔镜技术对巨大型腰椎间盘突出症患者功能恢复、创伤程度的前瞻性研究 [J]. *实用医学杂志*, 2021, 37(5):648-653.

[4] 吴继彬, 郭开今, 袁峰, 等. 改良 TLIF 治疗腰椎退行性疾病 68 例临床疗效观察 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2015, 23(17):1562-1566.

[5] FAU C, PATRASCU JM, HARAGUS H, et al. Correlation between multifidus fatty atrophy and lumbar disc degeneration in low back pain. *BMC Musculoskelet Disord*. 2019;20(1):414.

[6] SON S, AHN Y, LEE SG, et al. Learning curve of percutaneous endoscopic transforaminal lumbar discectomy by a single surgeon. *Medicine (Baltimore)*. 2021;100(4):e24346.

[7] CHENG YP, CHENG XK, WU H. A comparative study of percutaneous endoscopic interlaminar discectomy and transforaminal discectomy for L5-S1 calcified lumbar disc herniation. *BMC Musculoskelet Disord*. 2022;23(1):244.

[8] KIM HS, SHARMA SB, RAORANE HD, et al. Early results of full-endoscopic decompression of lumbar central canal stenosis by outside-in technique: A clinical and radiographic study. *Medicine (Baltimore)*. 2021;100(39):e27356.

[9] 王华凡. 经皮脊柱内窥镜下髓核摘除术治疗单节段腰椎间盘突出症患者的临床疗效 [J]. *实用中西医结合临床*, 2021, 21(5):25-26.

[10] CHEN Q, ZHANG Z, LIU B, et al. Evaluation of Percutaneous Transforaminal Endoscopic Discectomy in the Treatment of Lumbar Disc Herniation: A Retrospective Study. *Orthop Surg*. 2021;13(2):599-607.

[11] LEWANDROWSKI KU, DOWLING A, DE CARVALHO PST, et al. Indication and Contraindication of Endoscopic Transforaminal Lumbar Decompression. *World Neurosurg*. 2021;145:631-642.

[12] LI P, YANG F, CHEN Y, et al. Percutaneous transforaminal endoscopic discectomy for different types of lumbar disc herniation: A retrospective study. *J Int Med Res*. 2021;49(10):3000605211055045.

[13] ANDERSSON GB. Epidemiological features of chronic low-back pain. *Lancet*. 1999; 354(9178):581-585.

[14] 阮玉山, 刘佳, 彭志, 等. 椎间孔镜治疗不同年龄段腰椎间盘突出症的短期疗效对比 [J]. *骨科*, 2021, 12(4):306-309.

[15] ZHANG C, LI Z, YU K, et al. A Postoperative Phenomenon of Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy: Rebound Pain. *Orthop Surg*. 2021;13(8): 2196-2205.

[16] JIANG X, ZHOU X, XU N. Clinical effects of transforaminal and interlaminar percutaneous endoscopic discectomy for lumbar disc herniation: A retrospective study. *Medicine (Baltimore)*. 2018;97(48):e13417.

[17] DOWLING A, LEWANDROWSKI KU, DA SILVA FHP, et al. Patient selection protocols for endoscopic transforaminal, interlaminar, and translaminar decompression of lumbar spinal stenosis. *J Spine Surg*. 2020;6(Suppl 1):S120-S132.

[18] ORITA S, INAGE K, EGUCHI Y, et al. Lumbar foraminal stenosis, the hidden stenosis including at L5/S1. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2016;26(7):685-693.

[19] ZHAO Y, FAN Y, YANG L, et al. Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy (PELD) via a Transforaminal and Interlaminar Combined Approach for Very Highly Migrated Lumbar Disc Herniation (LDH) Between L4/5 and L5/S1 Level. *Med Sci Monit*. 2020;26:e92777.

[20] KIM HS, PAUDELB B, JANG JS, et al. Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy for All Types of Lumbar Disc Herniations (LDH) Including Severely Difficult and Extremely Difficult LDH Cases. *Pain Physician*. 2018;21(4):E401-E408.

[21] BAI X, LIAN Y, WANG J, et al. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy compared with other surgeries for lumbar disc herniation: A meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2021;100(9):e24747.

[22] 王成伟. 腰椎椎旁肌横截面积和多裂肌脂肪浸润及不对称性对退行性腰椎滑脱的影响 [J]. *感染、炎症、修复*, 2020, 21(3):177-181.

[23] 蒋强, 丁宇, 刘金玉, 等. 有限元模拟全内镜下精准椎板开窗减压术及生物力学分析 [J]. *中国组织工程研究*, 2020, 24(12):1891-1896.

[24] 张新立. 可视化椎间孔成形系统辅助下的椎间孔镜手术治疗腰椎间盘突出的疗效 [J]. *甘肃医药*, 2019, 38(3):262-263+266.

[25] SHIN JK, YOUN MS, SEONG YJ, et al. Iatrogenic dural tear in endoscopic lumbar spinal surgery: full endoscopic dural suture repair (Youn's technique). *Eur Spine J*. 2018;27(Suppl 3):544-548.

[26] 孙宜保, 杨勇, 卢中道, 等. 经皮脊柱内窥镜日间手术治疗青壮年腰椎间盘突出的临床疗效 [J]. *临床医学*, 2021, 41(3):1-3.

[27] KIM JS, YEUNG A, LOKANATH YK, et al. Is Asia truly a hotspot of contemporary minimally invasive and endoscopic spinal surgery? *J Spine Surg*. 2020;6(Suppl 1): S224-S236.

[28] 刘路星, 陈良龙, 郑阳, 等. 新型定位穿刺方法在椎间孔镜手术初学者中的应用 [J]. *中国内镜杂志*, 2021, 27(1):15-21.

[29] GADJRADJ PS, HARHANGI BS, AMELINK J, et al. Percutaneous Transforaminal Endoscopic Discectomy Versus Open Microdiscectomy for Lumbar Disc Herniation: A Systematic Review and Meta-analysis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2021; 46(8):538-549.

[30] BAI J, ZHANG W, LIU X, et al. Percutaneous transforaminal endoscopic discectomy in the treatment of senior patients with lumbar degenerative disc disease. *Exp Ther Med*. 2019;17(1):874-882.

[31] RUETTEN S, KOMP M, MERK H, et al. Full-endoscopic interlaminar and transforaminal lumbar discectomy versus conventional microsurgical technique: a prospective, randomized, controlled study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2008;33(9): 931-939.

(责任编辑: LUY, GD, ZN, QY)