

## · 临床研究 ·

## 不同脊柱内镜手术治疗腰椎间盘突出症的疗效及并发症比较

陈康, 杨富国, 罗园超, 何仁建

(自贡市第一人民医院骨科, 四川 自贡 643000)

**【摘要】** 目的: 比较经皮内镜椎间孔入路腰椎间盘突出髓核摘除术(percutaneous endoscopic transforaminal discectomy, PETD)、经皮内镜椎板间入路腰椎间盘突出髓核摘除术(percutaneous endoscopic interlaminar discectomy, PEID)和单侧双通道内镜(unilateral biportal endoscopic, UBE)技术在单节段腰椎间盘突出症(lumbar disc herniation, LDH)中的临床疗效及并发症发生率。方法: 回顾性分析 2019 年 10 月至 2021 年 8 月采用脊柱内镜治疗的 121 例单节段 LDH 患者, 根据治疗方法不同分为 3 组。PETD 组 48 例, 男 19 例, 女 29 例; 年龄 18~72(44.0±13.9)岁; L<sub>3,4</sub> 节段 3 例, L<sub>4,5</sub> 节段 27 例, L<sub>5</sub>S<sub>1</sub> 节段 18 例; PEID 组 43 例, 男 23 例, 女 20 例; 年龄 20~69(40.1±12.1)岁; L<sub>3,4</sub> 节段 1 例, L<sub>4,5</sub> 节段 15 例, L<sub>5</sub>S<sub>1</sub> 节段 27 例; UBE 组 30 例, 男 12 例, 女 18 例; 年龄 29~72(41.2±15.0)岁; L<sub>3,4</sub> 节段 1 例, L<sub>4,5</sub> 节段 18 例, L<sub>5</sub>S<sub>1</sub> 节段 11 例。观察并比较 3 组手术时间、出血量、透视次数、并发症等情况。分别于术前、术后 3 个月及末次随访时采用疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)进行腰痛及下肢痛评估, 采用 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry dysfunction index, ODI)进行腰椎功能评价, 并于末次随访时采用改良 MacNab 标准评价临床疗效。结果: 所有患者完成脊柱内镜手术治疗, 并经门诊及(或)电话进行至少 12 个月的随访。PETD、PEID 组术中各发生 1 例硬膜囊破裂, 硬膜囊破口小, 术后均无明显不适。UBE 组术中发生 2 例硬膜囊破裂; 1 例术后出现脑脊液漏, 平卧位休息、补液等治疗后好转; 1 例术后无明显不适。(1)PETD 组与 PEID 组手术时间、出血量及住院日比较, 差异无统计学意义( $P>0.05$ ), UBE 组手术时间、出血量及住院日多于 PETD 及 PEID 组( $P<0.05$ )。PEID 组与 UBE 技术组透视次数比较, 差异无统计学意义( $P>0.05$ ), PETD 组透视次数多于 PEID 组和 UBE 组( $P<0.05$ )。(2)术后 3 个月 UBE 组腰痛 VAS 高于 PETD 和 PEID 组( $P<0.05$ ); 而 PETD 组与 PEID 组比较, 差异无统计学意义( $P>0.05$ )。末次随访 3 组腰痛 VAS 组间比较, 差异无统计学意义( $P>0.05$ )。(3)3 组术后各时间点下肢痛 VAS 及 ODI 较术前明显改善( $P<0.05$ ), 组间比较差异无统计学意义( $P>0.05$ ), 不同时间点-手术分组交互作用差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。(4)末次随访时按照改良 MacNab 标准, PETD 组优 27 例, 良 16 例, 中 4 例, 差 1 例; PEID 组优 27 例, 良 12 例, 中 3 例, 差 1 例; UBE 组优 16 例, 良 10 例, 中 2 例, 差 2 例; 3 组比较, 差异无统计学意义( $\chi^2=0.308, P>0.05$ )。3 组各发生 1 例 LDH 复发, 2 例经对症治疗症状改善, 1 例于外院就诊治疗。结论: PETD、PEID 及 UBE 技术治疗 LDH 均可取得良好的早期临床疗效, 并发症率相似。PETD 及 PEID 均为单通道微创手术, 术中组织损伤轻, 术后恢复快; 但 PETD 术中透视次数相对较多, PEID 更合适 L<sub>5</sub>S<sub>1</sub> 节段; UBE 为双通道手术, 术中软组织损伤较重, 但显露宽泛, 更合适复杂病例。

**【关键词】** 腰椎间盘突出症; 内镜手术; 并发症

中图分类号: R687.3

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.20220860

开放科学(资源服务)标识码(OSID):

**Effect and complication among different kinds of spinal endoscopic surgery for lumbar disc herniation**

CHEN Kang, YANG Fu-guo, LUO Yuan-chao, HE Ren-jian (Department of Orthopaedics, the First People's Hospital of Zigong, Zigong 643000, Sichuan, China)

**ABSTRACT Objective** To compare clinical efficacy and complication rate of percutaneous endoscopic transforaminal discectomy (PETD), percutaneous endoscopic interlaminar discectomy (PEID) and unilateral biportal endoscopic (UBE) in treating single-segment lumbar disc herniation (LDH). **Methods** From October 2019 to August 2021, 121 LDH patients with single-segment treated by spinal endoscopy were retrospectively analyzed and divided into three groups. In PETD group, there were 48 patients, including 19 males and 29 females, aged from 18 to 72 years old with an average of (44.0±13.9) years old; 3 patients with L<sub>3,4</sub> segments, 27 patients with L<sub>4,5</sub> segments, and 18 patients with L<sub>5</sub>S<sub>1</sub> segments. In PEID group, there were 43 patients, including 23 males and 20 females, aged from 20 to 69 years old with an average of (40.1±12.1) years old; 1 patient with L<sub>3,4</sub> segments, 15 patients with L<sub>4,5</sub> segments, and 27 patients with L<sub>5</sub>S<sub>1</sub> segments. In UBE group, there were 30 patients, including

通讯作者: 何仁建 E-mail: hrj780502@qq.com

Corresponding author: HE Ren-jian E-mail: hrj780502@qq.com

12 males and 18 females, aged from 29 to 72 years old with an average of (41.2±15.0) years old; 1 patient with L<sub>3,4</sub> segments, 18 patients with L<sub>4,5</sub> segments, and 11 patients with L<sub>5</sub>S<sub>1</sub> segments. Operation time, blood loss, fluoroscopy times and complications among three groups were observed and compared. Before operation, 3 months after operation and at the latest follow-up, visual analogue scale (VAS) was used to evaluate low back pain and lower extremity pain, Oswestry dysfunction index (ODI) was used to evaluate lumbar function, and modified MacNab was used to evaluate clinical efficacy at the latest follow-up. **Results** All patients were performed endoscopic spinal surgery completely and were followed up for at least 12 months. One patient occurred dural sac rupture both in PETD and PEID group, and dural sac rupture was small, and there was no obvious discomfort after operation. Two patients were occurred intraoperative rupture of dural sac in UBE group. One patient was occurred cerebrospinal fluid leakage after operation, and was improved after rest in supine position and fluid rehydration. One patient without no significant postoperative discomfort. (1) There were no significant difference in operating time, blood loss and hospital stay between PETD and PEID group ( $P>0.05$ ), while UBE group was higher than those of PETD and PEID group ( $P<0.05$ ). There was no statistical significance in fluoroscopy times between PEID and UBE group ( $P>0.05$ ), but PETD group was higher than that of PEID and UBE group ( $P<0.05$ ). (2) VAS of low back pain at 3 months after operation in UBE group was higher than that in PETD and PEID group ( $P<0.05$ ), but there was no significant difference between PETD and PEID group ( $P>0.05$ ). At the latest follow-up, there was no significant difference in VAS of low back pain among three groups ( $P>0.05$ ). (3) Lower extremity pain of VAS and ODI among 3 groups after operation were significantly improved at all time points compared with those before operation ( $P<0.05$ ), and there were no statistical significance between groups ( $P>0.05$ ), and there were no statistical significance in interaction between different time points and operation groups ( $P>0.05$ ). (4) At the latest follow-up, according to the modified MacNab standard, the results of PETD group were excellent in 27 patients, good in 16 patients, moderate in 4 patients, poor in 1 patient; in PEID group, 27 patients got excellent result, 12 good, 3 moderate, and 1 poor; in UBE group, 16 patients got excellent, 10 good, 2 moderate, and 2 poor. There was no significant difference among three groups ( $\chi^2=0.308, P>0.05$ ). Recurrence of lumbar disc herniation occurred in 1 patient among each three groups, symptoms were improved in 2 patients after symptomatic treatment, and 1 patient was treated in other hospitals. **Conclusion** PETD, PEID and UBE techniques could achieve good early clinical effects in treating lumbar disc herniation with similar complication rates. Both of PETD and PEID are single-channel minimally invasive surgery, with mild intraoperative tissue damage and quick postoperative recovery; while intraoperative fluoroscopy of PETD was relatively more frequent, and PEID was more suitable for L<sub>5</sub>S<sub>1</sub> segment; UBE is a two-channel surgery, in which the intraoperative soft tissue damage is more severe, but exposure is broad, which is more suitable for complex cases.

**KEYWORDS** Lumbar disc herniation; Endoscopic surgery; Complication

腰椎间盘突出症 (lumbar disc herniation, LDH) 主要表现为腰痛及下肢反射性疼痛, 经保守治疗无效, 通常采用手术治疗。在脊柱内镜大背景下, 经皮内镜椎间孔入路腰椎间盘髓核摘除术 (percutaneous endoscopic transforaminal discectomy, PETD) 及经皮内镜椎板间入路腰椎间盘髓核摘除术 (percutaneous endoscopic interlaminar discectomy, PEID) 已成为治疗 LDH 的标准术式<sup>[1]</sup>, 经长期临床随访显示 PETD 及 PEID 术后临床疗效优良<sup>[2]</sup>。近年来, 单侧双通道内镜 (unilateral biportal endoscopy, UBE) 技术作为一种结合脊柱内镜和显微镜优点的新技术<sup>[3]</sup>, 在韩国学者的推动下迅速得到了临床应用<sup>[4]</sup>, 已被应用到 LDH<sup>[5]</sup>、腰椎管狭窄<sup>[6-7]</sup>及腰椎滑脱<sup>[6]</sup>等多种腰椎退行性疾病的治疗。本研究回顾性分析 2019 年 10 月至 2021 年 8 月行 PETD、PEID、UBE 技术治疗的 LDH 患者的临床疗效及并发症发生率, 现报告如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 病例选择

纳入标准: 术前明确诊断为单节段单侧 LDH;

临床症状主要为放射性下肢疼痛, 伴或不伴腰痛; 临床症状与影像学相符, 经正规保守治疗 3 个月临床症状不改善; 术前检查检验未见手术禁忌; 采用 PETD、或 PEID、或 UBE 手术治疗; 随访时间 >12 个月。排除标准: 极外侧型椎间盘突出; 既往腰椎手术史者; 随访资料不全。

### 1.2 临床资料

根据纳排标准, 本研究共纳入 121 例单节段 LDH 患者, 男 54 例, 女 67 例; 年龄 18~72 (42.0±13.5) 岁; L<sub>3,4</sub> 节段 5 例, L<sub>4,5</sub> 节段 60 例, L<sub>5</sub>S<sub>1</sub> 节段 56 例。所有病例完善腰椎 X 线片、MRI 及 CT 检查。根据影像学检查结果, 旁中央型 61 例, 中央型 20 例, 向上游离型 11 例, 向下游离型 21 例, 巨大型 5 例, 钙化型 3 例。合并椎管狭窄 15 例, 合并黄韧带肥厚 19 例, 合并椎板窗狭窄 17 例, 合并侧弯 8 例。根据手术方式不同分为 PETD 组、PEID 组及 UBE 组, 其中 PETD 组 48 例, 年龄 18~72 岁; PEID 组 43 例, 年龄 20~69 岁; UBE 组 30 例, 年龄 29~72 岁。3 组性别、年龄、手术节段、椎间盘突出类型等一般资料比

较,差异无统计学意义( $P>0.05$ ),具有可比性,见表 1。

### 1.3 治疗方法

**1.3.1 PETD 组** 患者俯卧位于俯卧垫,标记髂嵴轮廓及腰椎后正中线,C形臂 X 线透视定位责任节段椎间隙,拟定穿刺点及穿刺路径。常规消毒铺巾,局部麻醉。按拟定穿刺点及穿刺路径进行穿刺,在 C 形臂 X 线透视监视下,将穿刺针针尖穿刺责任节段责任侧椎间孔中下部。置入导丝并取出穿刺针,穿刺点做一长 1.0 cm 的纵向切口,延导丝置入逐级扩张导管,再次 C 形臂 X 线透视见扩张导管尖端进入椎间孔。取出扩张导管,置入镜下内镜系统和(或)环锯。根据病变特点通过镜下环锯切除部分上关节突腹侧椎间孔扩大成形,或不行椎间孔扩大成行。探查并摘除游离髓核和椎间隙内松散髓核。探查神经根减压彻底,纤维环射频成形,取出内镜系统和工作通道,常规缝合切口。

**1.3.2 PEID 组** 全身麻醉,患者俯卧位于俯卧垫。常规消毒铺巾,C形臂 X 线透视下定位责任节段椎间隙,沿责任节段责任侧棘突旁开 0.5 cm 切开,切口长 0.7 cm。扩张导管及工作套管先后经手术切口进行穿刺,穿刺至黄韧带表面,C形臂 X 线机透视,见扩张导管及工作套管置入责任节段责任侧椎板窗内。取出扩张导管,置入内镜系统,镜下咬除部分黄韧带,进入椎管。旋转工作套管保护神经根及硬膜囊,摘除游离髓核和椎间隙内松散髓核。探查神经根及硬膜囊减压彻底,射频成形纤维环,拔出内镜系统及工作通道,常规缝合切口。

**1.3.3 UBE 组** 全身麻醉,俯卧位于俯卧垫。常规消毒铺巾,C形臂 X 线透视定位责任节段上下椎体责任侧椎弓根体表投影位置。取上下椎体椎弓根投影分别为观察通道和操作通道,并做 2 个横切口,分别长 0.5 cm 和 1.0 cm。内镜套管及扩张导管分别切口钝性分离棘突及椎板表面的肌肉组织,行 C 形臂 X 线透视见内镜套管尖端和扩张器尖端交汇于责任

节段椎板与棘突交界处。置入内镜系统,镜下显露椎板上缘、椎板窗及关节突关节,咬除部分椎板上下缘,扩大椎板窗,咬除黄韧带,见硬膜及神经根。探查并摘除游离髓核和椎间隙内松散髓核。探查神经根及硬膜囊不受压迫,严格止血,若无特殊情形,缝合手术切口。

**1.3.4 术后处理** 术后常规口服非甾体类抗炎药、营养神经药物等治疗。PETD 和 PEID 组术后卧床休息 2~4 h 即可佩戴腰围下床适当行走活动,UBE 组术后卧床休息 6 h 即可佩戴腰围下床适当行走活动。所有患者术后佩戴腰围 3 个月,术后 1 个月后逐步开始腰背肌锻炼,术后 3 个月内避免负重活动及弯腰活动。

### 1.4 观察项目与方法

观察并比较 3 组手术时间、透视次数、出血量、术中及术后并发症、住院日等围手术期指标。分别于术前、术后 3 个月和末次随访时采用疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)<sup>[8]</sup>评估腰痛及下肢痛的程度;采用 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)<sup>[9]</sup>评估腰椎功能。并于末次随访时,采用改良 MacNab 标准<sup>[3]</sup>评价临床疗效。

### 1.5 统计学处理

采用 SPSS 22.0 软件进行统计学分析。定性资料如性别、手术节段、椎间盘突出类型及并发症等采用  $\chi^2$  检验。手术时间、出血量、透视次数、腰痛 VAS、下肢痛 VAS 及 ODI 等符合正态分布的定量资料采用均数±标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示,3 组手术时间、出血量及透视次数等比较采用单因素方差分析,如差异有统计学意义,采用 LSD 法进行两两比较;各组不同时间点腰痛、下肢痛 VAS 及 ODI 比较,采用重复测量的方差分析。以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 围手术期指标比较

所有患者完成脊柱内镜手术治疗,并随访至少 12 个月。PETD 组及 PEID 组术中各有 1 例发生硬膜

表 1 各组腰椎间盘突出症患者术前一般资料比较

Tab.1 Comparison of preoperative general date of patients with lumbar disc herniation among three groups

组别	例数	性别/例		年龄 ( $\bar{x}\pm s$ )/岁	手术节段/例			椎间盘突出类型/例						伴随病变/例			
		男	女		L <sub>3,4</sub>	L <sub>4,5</sub>	L <sub>5</sub> S <sub>1</sub>	旁中央型	中央型	向上游离型	向下游离型	巨大型	钙化型	椎管狭窄	黄韧带肥厚	椎板窗狭窄	侧弯
PETD 组	48	19	29	44.0±13.9	3	27	18	28	8	6	4	1	1	5	6	5	3
PEID 组	43	23	20	40.1±12.1	1	15	27	21	8	2	10	1	1	3	5	4	2
UBE 组	30	12	18	41.2±15.0	1	18	11	12	4	3	7	3	1	7	8	8	3
检验值		$\chi^2=2.120$		$F=0.988$	$\chi^2=7.799$			$\chi^2=10.316$						$\chi^2=4.641$	$\chi^2=3.636$	$\chi^2=5.282$	$\chi^2=0.836$
P 值		0.346		0.375	0.099			0.417						0.098	1.162	0.071	0.658

囊破裂,硬膜囊破口小,术中直接缝合皮肤切口,术后均无明显不适。UBE 组术中 2 例发生硬膜囊破裂,其中 1 例硬膜囊破口较大,未中转开放行硬膜囊破口缝合,予安置血浆引流管 1 根,术后出现头疼、头晕等脑脊液漏症状,给予平卧位休息、补液等治疗后拔出血浆引流管并加压缝合引流管口,症状好转;1 例硬膜囊破口较小,术中直接加压缝合皮肤切口,术后无明显不适。3 组术中均出发现血管损伤、神经损伤等并发症。3 组术后切口均 I 期愈合,未发生椎间隙感染。

3 组手术时间、出血量、透视次数及住院日比较,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。PETD 组与 PEID 组手术时间、出血量及住院日比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ ),UBE 组手术时间、出血量及住院日显著多于 PETD 及 PEID 组( $P<0.05$ )。PEID 组与 UBE 组透视次数比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ ),PETD 组透视次数多于 PEID 组及 UBE 组( $P<0.05$ ),见表 2。

### 2.2 临床疗效比较

3 组术后各时间点腰痛 VAS 较术前明显改善( $P<0.05$ ),不同时间点-手术分组交互作用差异无统计学意义( $P>0.05$ );但组间比较,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。进一步 LSD 法分析显示:术后 3 个月时 UBE 组高于 PETD 及 PEID 组( $P<0.05$ ),PETD 组与

PEID 组比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ )。3 组末次随访腰痛 VAS 组间比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ )。3 组术后各时间点下肢痛 VAS 及 ODI 较术前明显改善( $P<0.05$ ),组间比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ ),不同时间点-手术分组交互作用差异均无统计学意义( $P>0.05$ ),见表 3。

末次随访时,根据改良 MacNab 标准,PETD 组优 27 例,良 16 例,中 4 例,差 1 例;PEID 组优 27 例,良 12 例,中 3 例,差 1 例;UBE 组优 16 例,良 10 例,中 2 例,差 2 例;3 组组间比较,差异无统计学意义( $\chi^2=0.308, P=0.857$ )。

### 2.3 术后复发率比较

PETD 组 1 例术后 2 年再次出现腰痛及下肢痛,腰痛为主,复查 MRI 示 LDH 复发,予口服塞来昔布,临床症状控制良好。PEID 组 1 例术后 2 年半再次出现腰痛,复查 CT 示 LDH 复发,予口服洛芬待因,临床症状控制良好。UBE 组 1 例术后 3 个月出现对侧下肢痛,无腰痛,复查 MRI 示 LDH 复发,患者拒绝我院诊疗方案,于外院就诊治疗。3 组复发率组间比较差异无统计学意义( $\chi^2=0.126, P=0.939$ )。

## 3 讨论

### 3.1 临床疗效

本研究比较了 PETD、PEID 及 UBE 技术治疗单

表 2 各组腰椎间盘突出症患者围手术期指标比较

Tab.2 Comparison of clinical date in operation period among three groups with lumbar disc herniation

组别	例数	手术时间( $\bar{x}\pm s$ )/min	出血量( $\bar{x}\pm s$ )/ml	透视次数( $\bar{x}\pm s$ )/次	硬膜囊破裂/例	住院日( $\bar{x}\pm s$ )/d
PETD 组	48	45.0±19.1 <sup>a</sup>	21.5±7.2 <sup>al</sup>	8.6±2.3 <sup>a2</sup>	1	5.4±1.3 <sup>a3</sup>
PEID 组	43	50.1±18.5 <sup>b</sup>	19.1±6.5 <sup>bl</sup>	4.4±0.8 <sup>c</sup>	1	5.2±1.5 <sup>b2</sup>
UBE 组	30	62.1±16.1	44.2±15.7	4.6±1.1	2	6.7±1.9
检验值		$F=8.234$	$F=66.926$	$F=90.170$	$\chi^2=1.141$	$F=10.025$
P 值		<0.001	<0.001	<0.001	0.493	<0.001

注:与 UBE 组比较,<sup>a</sup> $t=4.041, P<0.001$ ;<sup>b</sup> $t=2.762, P=0.007$ ;<sup>al</sup> $t=9.932, P<0.001$ ;<sup>bl</sup> $t=10.721, P<0.001$ ;<sup>a2</sup> $t=10.402, P<0.001$ ;<sup>a3</sup> $t=3.774, P<0.001$ ;<sup>b2</sup> $t=4.021, P<0.001$ 。与 PETD 组比较,<sup>c</sup> $t=-12.117, P<0.001$

表 3 各组腰椎间盘突出症患者手术前后腰痛和下肢痛 VAS 及 ODI 比较( $\bar{x}\pm s$ )

Tab.3 Comparison of VAS of low back pain and lower limb pain and ODI among three groups with lumbar disc herniation before and after operation( $\bar{x}\pm s$ )

组别	例数	腰痛 VAS/分			下肢痛 VAS/分			ODI/%		
		术前	术后 3 个月	末次随访	术前	术后 3 个月	末次随访	术前	术后 3 个月	末次随访
PETD 组	48	5.2±1.5	1.5±0.7 <sup>*</sup>	1.8±0.7	6.9±2.2	1.7±0.8	1.8±0.7	63.1±17.6	20.4±7.1	10.8±4.2
PEID 组	43	5.0±1.6	1.4±0.6 <sup>#</sup>	1.5±0.6	7.0±2.0	1.8±0.6	1.7±0.7	60.8±16.5	19.7±6.3	11.9±3.6
UBE 组	30	5.2±1.7	2.0±0.7	1.8±0.8	7.1±1.9	1.6±0.9	1.7±0.8	59.6±16.0	21.1±6.9	11.9±3.6

注:与 UBE 组比较,<sup>\*</sup> $t=2.893, P=0.005$ ;<sup>#</sup> $t=3.071, P<0.001$ 。腰痛 VAS: $F_{\text{分组}}=3.077, P=0.049$ ; $F_{\text{时间}}=375.429, P<0.001$ ; $F_{\text{分组*时间}}=0.719, P=0.580$ 。下肢痛 VAS: $F_{\text{分组}}=0.034, P=0.967$ ; $F_{\text{时间}}=611.468, P<0.001$ ; $F_{\text{分组*时间}}=0.210, P=0.873$ 。ODI: $F_{\text{分组}}=0.134, P=0.875$ ; $F_{\text{时间}}=717.328, P<0.001$ ; $F_{\text{分组*时间}}=0.655, P=0.559$

节段 LDH 的临床疗效。3 种术式是目前临床流行的前沿术式,具有代表性及实用性。3 种内镜手术分别通过侧方入路、后入路摘除突出椎间盘髓核,均能对受压神经根和(或)硬膜囊进行彻底减压。目前已有研究显示,PETD 与 UBE 技术临床疗效无差异<sup>[7,10-11]</sup>。本研究结果显示 3 组包含各种类型 LDH,末次随访时腰痛 VAS、各时间点下肢痛 VAS 及 ODI 组间比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ ),末次随访时各组改良 MacNab 标准优良率比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ )。综上,3 种术式适用于各种类型的 LDH,并可取得优良的早期临床效果。

本研究发现 UBE 组术后早期腰痛较 PETD 及 PEID 明显。系统评价结果显示,UBE 组患者术后 3 d 内腰背痛明显<sup>[12-13]</sup>。分析其原因是:UBE 技术创伤相对较大,除双切口外侧,需人为于多裂肌与腰椎后方骨性结构间创造间隙,剥离多裂肌,以利于水流由观察通道流入,经操作通道流出<sup>[7,10]</sup>。此外,UBE 技术持续流动大量生理盐水也可能浸入多裂肌,类似顿性分离,对多裂肌产生不利影响。本研究结果显示,UBE 组住院日多于 PETD 及 PEID 组,但 3 组 3 个月时 ODI 比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ ),提示 UBE 技术术后早期腰痛相对明显,推迟患者出院时间,但未对患者腰椎功能产生影响。

本研究 UBE 组出血量及手术时间显著多于 PETD 及 PEID 组,提示 UBE 技术创伤较 PETD 及 PEID 大。分析原因可能为 UBE 技术通过双切口建立双通道,镜下广泛显露及减压;而 PETD 及 PEID 均经单通道完成手术操作;势必导致 UBE 技术出血量及手术时间多于 PETD 及 PEID。这是由 3 组脊柱内镜技术本身特点所决定,但技术特点具有正反两面性,不存在绝对优劣,应理性认识。此外,已有研究证实 UBE 组手术前后血红蛋白含量与 PETD 组无差异,不会对患者产生影响<sup>[7]</sup>。

本研究 PETD 组透视次数多于 PEID 组及 UBE 技术组,这是由于 PETD 的椎间孔穿刺及椎间孔成形等核心技术均需在术中透彻辅助下完成。笔者在临床实践中发现,在 L<sub>5</sub>S<sub>1</sub> 节段行 PETD 时,穿刺针及工作通道均需经 L<sub>5</sub> 横突及 S<sub>1</sub> 横突之间空隙进入椎间孔,同时侧方髂棘遮挡,穿刺角度大,透彻次数尤其较多。

### 3.2 并发症

所有患者术中未发生血管损伤、神经损伤等严重并发症,3 组硬膜囊破裂发生率比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ ),表明 3 种术式都是安全的。一般 PETD 及 PEID 硬膜囊破裂多发生在术野不清时,盲目嵌夹操作所致;PETD 硬膜囊破裂口多位于硬膜囊腹

侧及侧方;PEID 多位于硬膜囊背侧,通常硬膜囊破口均较小,无须中转开放行硬膜囊修补,可直接缝合皮肤切口,术后多无临床症状<sup>[10-11]</sup>。因此,PETD 及 PEID 视野不清或解剖结构分辨不清时需谨慎进行,切忌盲目进行钳夹操作。此时应配合控制性低血压、适当提高生理盐水水压、射频止血及神经钩探查等多种措施,在视野清晰及解剖层次明确的情况下进行下一步操作。KIM 等<sup>[10]</sup>研究结果显示 UBE 技术中 56% 硬膜破裂发生于初学者;56% 硬膜破裂在发生使用 Kerrison 钳咬出椎板、黄韧带过程中,其余可有磨钻、刮匙等损伤所致;80% 硬膜破裂破口 $<10$  mm。硬膜破口 $>10$  mm 时通常出现脑脊液外漏,并导致术后头痛等<sup>[11]</sup>。本研究 UBE 组 2 例发生硬膜囊破裂,其中 1 例于黄韧带咬出时,将硬膜囊及黄韧带一起咬出,硬膜囊破口较大。综上,初学者应在指导下仔细开展 UBE 技术。UBE 技术在椎板切除时,切忌将椎板与黄韧带一并切除,通过保留黄韧带以保护硬膜囊;黄韧带切除时,应从头端黄韧带附着点或尾端附着点进行,并分离黄韧带与硬膜囊间的粘连。若 UBE 技术发生硬膜囊破裂,可根据硬膜囊破口大小、类型等决定是否行硬膜囊修补,同时应尽快完成手术操作。此外,UBE 技术生理盐水灌注量较大,生理盐水水压应控制在 30 mmHg(40 cm H<sub>2</sub>O)以下,尤其是在硬膜囊破口较大时,已避免发生类脊髓高压<sup>[11]</sup>。

本研究 3 组 LDH 复发发生率比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ ),提示 3 种术式复发率相当。研究显示 LDH 复发因素多样<sup>[12-13]</sup>,纤维环破口大小与早期复发有关<sup>[14-15]</sup>。一般 PETD 及 PEID 纤维环破口较小,不常规行纤维环缝合<sup>[12]</sup>。UBE 直接使用开放髓核钳钳夹髓核,纤维环破口通常较大,对纤维环破坏与 MED 相似<sup>[2]</sup>。本研究 UBE 组未行纤维环缝合,1 例发生 LDH 早期复发。有研究<sup>[15-16]</sup>发现纤维环缝合对纤维环破口较大、合并高危因素的病例可有效降低 LDH 的复发率。笔者认为,UBE 术中操作时,若发现纤维环破口较大,应毫不犹豫给予纤维环缝合,以降低 LDH 早期复发的风险<sup>[13]</sup>。

### 3.3 手术术式特点及适应证

根据本研究结果及笔者临床实践体会,PETD、PEID 及 UBE 均可完成对各种类型 LDH 的治疗,并取得满意的临床疗效。但这 3 种术式各有优势及不足,术者应结合术式特点、术式熟练程度及病变特点进行综合选择。

UBE 技术通过双切口可以完整显露椎板、椎板窗、关节突关节及椎间孔<sup>[5,14]</sup>,并使用常规开放操作器械进行减压操作,为彻底、安全、高效减压创造有利条件<sup>[13]</sup>;同时,术野、操作方式与开放手术相似,对

于积累了较多后路开放手术的脊柱外科医师而言,学习曲线相对平缓<sup>[3,14]</sup>。UBE 技术具有显露范围广泛,操作高效,学习曲线平缓等优势,类似于显微内窥镜下椎间盘髓核摘除术(microendoscopic discectomy, MED),并可完成镜下融合<sup>[3,10]</sup>,尤其适用于退变严重的退变性腰椎病。但 UBE 技术手术创伤相对于 PETD 及 PEID 较大;双手操作的协调性也需逐步习得。结合本研究结果,笔者认为,UBE 技术不应作为 LDH 的首选术式,应作为 PEID 及 PETD 的重要补充,其最佳适应证为对退变严重、复杂 LDH,如钙化性 LDH,合并黄韧带肥厚、合并椎板窗狭小,合并椎管狭窄等复杂病例。虽然 PETD 及 PEID 经改进亦能完成复杂腰椎退变性疾病的治疗,但存在显露范围有限、操作空间狭小、手术流程复杂,操作困难及效率不高等缺点,尤其是对关节突关节增生严重导致椎板窗狭小或椎间孔狭窄病例,手术难度大,时间长。笔者实践体会,对于退变严重、复杂的 LDH,UBE 技术克服 PETD 及 PEID 单轴内镜的缺点,减压范围及减压程度明显优于 PETD 及 PEID,而且操作简便,手术时间缩短。

PETD 经侧方椎间孔进行减压操作,对椎板及多裂肌等后方稳定结构无操作,对腰椎后方稳定结构破坏小,对硬膜囊及神经根无牵拉干扰;具有手术创伤小,恢复快,住院时间短,临床疗效满意等优势。主要不足:(1)PETD 的核心技术为椎间孔穿刺及椎间孔成形,操作依赖于术中透视,对初学者有一定难度。(2)Ⅱ级以上椎间孔成形导致关节突关节约束力下降,腰椎侧屈稳定性下降<sup>[15]</sup>。结合解剖上:L<sub>4,5</sub> 节段及以上节段后方椎板遮盖突出髓核及椎间隙;L<sub>5</sub>S<sub>1</sub> 节段通常侧方有髂棘遮挡,关节突关节宽大等特点。笔者认为,PETD 最佳适应证为 L<sub>4,5</sub> 节段及以上节段的椎间盘平面的 LDH、向上游离型 LDH。对于高位椎间盘平面的 LDH 及向上游离型 LDH,3 种术式均能达到有限减压的目的<sup>[16-18]</sup>,但手术操作难易有别。PETD 术中工作套管可向头尾侧灵活调整,配合椎间孔成形,切除上关节突尖部部分骨质,即可从侧方进入椎管,从硬膜囊及神经根腹侧进行减压<sup>[16]</sup>,操作范围为整个椎间孔。而 PEID 及 UBE 需经后方切除较多椎板及关节突关节才能进入椎管,配合工作套管推挤硬膜囊和(或)神经根方能摘除突出髓核<sup>[17]</sup>。对于年轻椎板厚、骨质硬的患者,PEID 及 UBE 使用磨钻磨出椎板及关节突关节耗时长,并有磨钻打滑摆动情形,存在损伤神经潜在风险。此外,若采用 PETD 对 L<sub>5</sub>S<sub>1</sub> 椎间盘突出症,宜采用“in-out”技术,加以适当椎间孔成形<sup>[17-18]</sup>。笔者发现,对 L<sub>5</sub>S<sub>1</sub> 向上游离型 LDH,宜采用 PEID,工作套管可向头侧倾斜,经 S<sub>1</sub> 神

经肩上摘除髓核<sup>[16]</sup>。

PEID 经后方穿刺黄韧带表面,咬开黄韧带即可进入椎管减压;手术入路为脊柱外科医生所熟悉,操作简单,安全有效,对脊柱稳定性的影响小,具有 PETD 相似优势。一般 L<sub>5</sub>S<sub>1</sub> 椎板窗宽大,且正对椎间隙,PEID 对 L<sub>5</sub>S<sub>1</sub> 椎间盘突出具有天然的优势<sup>[19]</sup>。解剖上,L<sub>4,5</sub> 节段及以上节段椎板窗正对下位椎体后壁上部,正是向下游离髓核所在位置<sup>[20]</sup>;同时行走根硬膜囊发出位置靠下,一般低于椎间隙<sup>[20]</sup>。这些为后入路手术(如 PEID 及 UBE)对向下游离型 LDH 的开展奠定了解剖基础,可根据手术需要,适当扩大骨性椎板窗,再经行走根肩上入路进行减压。对于向下游离型 LDH,PEID 及 UBE 优于 PETD,PEID 较 UBE 更微创。综合上述及本研究结果,笔者认为最佳适应证为向下游离型 LDH 及 L<sub>5</sub>S<sub>1</sub> 椎间盘突出症。目前,PETD 经改良已能达到对向下游离型 LDH 的减压,虽然方式方法多样,但主要核心技术是加大尾倾穿刺角度,并行Ⅲ级或以上椎间孔成形,切出上关节突关节腹侧及椎弓根上部,以增加工作套管摆动自由度。除穿刺及导管置入精准性有要求,PETD 尾倾穿刺角度大,椎间孔成形及减压操作均有难度,不易作为首选术式。

本研究为单中心回顾性分析,纳入病例数较少,随访时间有限,手术远期临床疗效及并发症仍需进一步多中心、大样本随机对照研究。

#### 参考文献

- [1] CHEN F F, XIN J, SU C, et al. Pain variability of tissues under endoscope in percutaneous endoscopic lumbar discectomy and its significance: a retrospective study[J]. Pain Physician, 2021, 24(6): E877-E882.
- [2] EUN S S, LEE S H, SABAL L A. Long-term follow-up results of percutaneous endoscopic lumbar discectomy[J]. Pain Physician, 2016, 19(8): E1161-E1166.
- [3] AYGUN H, ABDULSHAFI K. Unilateral biportal endoscopy versus tubular microendoscopy in management of single level degenerative lumbar canal stenosis: a prospective study[J]. Clin Spine Surg, 2021, 34(6): E323-E328.
- [4] CHU P L, WANG T, ZHENG J L, et al. Global and current research trends of unilateral biportal endoscopy/biportal endoscopic spinal surgery in the treatment of lumbar degenerative diseases: a bibliometric and visualization study[J]. Orthop Surg, 2022, 14(4): 635-643.
- [5] EUN S S, EUM J H, LEE S H, et al. Biportal endoscopic lumbar decompression for lumbar disk herniation and spinal canal stenosis: a technical note[J]. J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg, 2017, 78(4): 390-396.
- [6] GATAM A R, GATAM L, MAHADHIPTA H, et al. Unilateral biportal endoscopic lumbar interbody fusion: a technical note and an outcome comparison with the conventional minimally invasive fusion[J]. Orthop Res Rev, 2021, 13: 229-239.

- [7] 陈思远, 谢中, 夏超, 等. 单侧双通道内镜下椎间盘切除术与经皮内镜下经椎间孔入路椎间盘切除术治疗腰椎间盘突出症的临床疗效对比[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2022, 32(4): 340-346. CHEN S Y, XIE Z, XIA C, et al. Clinical efficacy comparison of unilateral biportal endoscopic discectomy versus percutaneous endoscopic transforaminal discectomy for lumbar disc herniation [J]. Chin J Spine Spinal Cord, 2022, 32(4): 340-346. Chinese.
- [8] JENSEN M P, CHEN C, BRUGGER A M. Interpretation of visual analog scale ratings and change scores: a reanalysis of two clinical trials of postoperative pain[J]. J Pain, 2003, 4(7): 407-414.
- [9] VAN HOOFF M L, SPRUIT M, FAIRBANK J C, et al. The Oswestry Disability Index (version 2.1a): validation of a Dutch language version[J]. Spine, 2015, 40(2): E83-E90.
- [10] KIM J E, CHOI D J, PARK E J. Risk factors and options of management for an incidental dural tear in biportal endoscopic spine surgery[J]. Asian Spine J, 2020, 14(6): 790-800.
- [11] KIM J E, CHOI D J, PARK E J J, et al. Biportal endoscopic spinal surgery for lumbar spinal stenosis[J]. Asian Spine J, 2019, 13(2): 334-342.
- [12] REN C P, QIN R J, LI Y, et al. Microendoscopic discectomy combined with annular suture versus percutaneous transforaminal endoscopic discectomy for lumbar disc herniation: a prospective observational study[J]. Pain Physician, 2020, 23(6): E713-E721.
- [13] 林晓芳, 朱承跃, 程伟, 等. 双通道脊柱内镜前沿和新技术[J]. 临床外科杂志, 2022, 30(4): 313-317. LIN X F, ZHU C Y, CHENG W, et al. Dual-channel spinal endoscopy frontier and new techniques[J]. J Clin Surg, 2022, 30(4): 313-317. Chinese.
- [14] XU J C, WANG D, LIU J D, et al. Learning curve and complications of unilateral biportal endoscopy: cumulative sum and risk-adjusted cumulative sum analysis[J]. Neurospine, 2022, 19(3): 792-804.
- [15] 李振宙, 侯树勋, 吴闻文, 等. 经皮侧后路腰椎间孔成形术对腰椎解剖及生物力学影响的实验研究[J]. 中国骨肿瘤骨病, 2010, 9(6): 503-508. LI Z Z, HOU S X, WU W W, et al. Anatomical and biomechanical impact of graded posterolateral foraminoplasty on lumbar spine[J]. Chin J Bone Tumor Bone Dis, 2010, 9(6): 503-508. Chinese.
- [16] 肖清清, 李越, 吴忌, 等. 椎间孔前上象限成形入路治疗高度向上游离腰椎间盘突出症[J]. 中国微创外科杂志, 2021, 21(4): 328-332. XIAO Q Q, LI Y, WU J, et al. Anterior upper quadrant foraminoplasty approach percutaneous endoscopy for upwards highly migration lumbar disc herniation[J]. Chin J Minim Invasive Surg, 2021, 21(4): 328-332. Chinese.
- [17] SONG Q C, ZHAO Y, LI D, et al. Percutaneous endoscopic transforaminal discectomy for the treatment of L<sub>5</sub>-S<sub>1</sub> lumbar disc herniation and the influence of iliac crest height on its clinical effects [J]. Exp Ther Med, 2021, 22(2): 866.
- [18] CHEN K T, WEI S T, TSENG C, et al. Transforaminal endoscopic lumbar discectomy for L<sub>5</sub>-S<sub>1</sub> disc herniation with high iliac crest: technical note and preliminary series [J]. Neurospine, 2020, 17 (Suppl 1): S81-S87.
- [19] 蒋毅, 左如俊, 吴磊, 等. 微创内窥镜下经不同入路治疗重度脱出移位腰椎间盘突出症[J]. 中国骨伤, 2017, 30(2): 100-104. JIANG Y, ZUO R J, WU L, et al. Surgical outcome of percutaneous endoscopic technique for highly migrated disc herniation via three different approaches [J]. China J Orthop Traumatol, 2017, 30(2): 100-104. Chinese.
- [20] SUH S W, SHINGADE V U, LEE S H, et al. Origin of lumbar spinal roots and their relationship to intervertebral discs: a cadaver and radiological study [J]. J Bone Joint Surg Br, 2005, 87(4): 518-522.

(收稿日期: 2023-03-13 本文编辑: 王宏)