

经皮脊柱内镜两种入路治疗 L₅S₁ 椎间盘突出症的疗效分析

蒋勇¹, 何升华², 赖居易², 冯华龙², 洪强¹, 蓝志明²


(1. 广州中医药大学第四临床医学院, 广东 深圳 518033; 2. 深圳市中医院, 广东 深圳 518033)

【摘要】 目的: 分析经皮椎间孔入路内镜下髓核摘除术(percutaneous endoscopic transforaminal discectomy, PETD)与经皮椎板间入路内镜下髓核摘除术(percutaneous endoscopic interlaminar discectomy, PEID)治疗 L₅S₁ 椎间盘突出症的临床疗效、并发症及术中操作要点。方法: 对 2015 年 7 月至 2018 年 3 月收治的 158 例 L₅S₁ 椎间盘突出症患者的临床资料进行回顾性分析。按手术入路不同分为 PETD 组和 PEID 组, 每组 79 例。PETD 组男 41 例, 女 38 例, 年龄(41.38±6.25)岁, 病程(10.06±3.14)个月; PEID 组男 43 例, 女 36 例, 年龄(41.18±5.78)岁, 病程(9.99±2.83)个月。记录两组患者的手术时间、术中出血量、X 线放射次数、住院天数及并发症发生情况; 采用目测类比评分、JOA 评分、ODI 指数、改良 Macnab 评定标准对疗效进行评定。结果: 所有患者顺利完成手术并获得 1 年随访。(1) 两组患者术中出血量、住院时间比较差异无统计学意义(P>0.05); 手术时间、X 线放射次数 PETD 组均明显高于 PEID 组(P<0.05)。(2) 与术前相比, 术后 1 周、6、12 个月目测类比评分、ODI 指数、JOA 评分两组均明显改善(P<0.05), 组间比较差异无统计学意义(P>0.05)。(3) 末次随访 PETD 组优良率 89.87%(71/79), PEID 组为 87.34%(69/79), 组间比较差异无统计学意义(P>0.05)。(4) PETD 组发生 2 例并发症, PEID 组出现 3 例, 组间比较差异无统计学意义(P>0.05)。结论: PETD 与 PEID 治疗 L₅S₁ 椎间盘突出症短期疗效相当, 而在手术时间、穿刺定位难度、X 线放射次数方面, PEID 更具优势。通过严格把握适应证, 熟练内镜技术、精细术中操作, 熟悉常见并发症的注意事项, 可有效减少并发症发生。

【关键词】 椎间盘移位; 经皮脊柱内镜下髓核摘除术; 手术入路; 并发症

中图分类号: R681.5

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2020.05.004

开放科学(资源服务)标识码(OSID): 

Analysis on clinical effects of two surgical approaches in percutaneous spinal endoscopy for L₅S₁ disc herniation JIANG Yong, HE Sheng-hua*, LAI Ju-yi, FENG Hua-long, HONG Qiang, and LAN Zhi-ming. *Shenzhen Hospital of Traditional Chinese Medicine, Shenzhen 518033, Guangdong, China

ABSTRACT **Objective:** To analyze the clinical effects, complications and operational key points of the percutaneous endoscopic transforaminal discectomy (PETD) and percutaneous endoscopic interlaminar discectomy (PEID) in treating L₅S₁ disc herniation. **Methods:** The clinical data of 158 patients with L₅S₁ disc herniation treated from July 2015 to March 2018 were retrospectively analyzed. According to different surgical approaches, the patients were divided into PETD group or PEID group, 79 cases in each group. In PETD group, there were 41 males and 38 females, with an average age of (41.38±6.25) years and course of disease of (10.06±3.14) months. In PEID group, there were 43 males and 36 females, with an average age of (41.18±5.78) years and course of disease of (9.99±2.83) months. The operation length, intraoperative blood loss, intraoperative fluoroscopy times, days of hospital stay, and complications were recorded between two groups. Visual analogue score (VAS), Japanese Orthopedic Association (JOA) score, Oswestry Disability Index (ODI), modified Macnab criteria were used to assessed clinical effects after operation. **Results:** All patients completed surgery and were followed up for more than 1 year. (1) There were no significant differences in the intraoperative blood loss or hospitalization length between two groups (P>0.05). The operation length and intraoperative fluoroscopy times in PETD group were significantly higher than in PEID group (P<0.05). (2) VAS, JOA scores, ODI at 1 week, 6 months, or 12 months after operation were significantly improved between two groups (P<0.05), but there was no statistical significance between two groups (P>0.05). (3) The excellence rate was 89.87% (71/79) in PETD group and 87.34% (69/79) in PEID group at the latest follow-up, with no statistical significance (P>0.05). (4) Complications occurred in 2 cases in PETD group and in 3 cases in PEID group, with no significant differences between two groups. **Conclusion:** The short-term efficacy of the PETD is equal to that of the PEID for the L₅S₁ disc herniation, but PEID is superior in the operation length, the access of stereotaxic puncture and intraoperative fluoroscopy times. The complications can be effec-

通讯作者: 何升华 E-mail: heshenghua99@163.com

Corresponding author: HE Sheng-hua E-mail: heshenghua99@163.com

tively reduced by following the indications, mastering the endoscopic technique, operating carefully and being familiar with the key points of common complications.

KEYWORDS Intervertebral disk displacement; Percutaneous endoscopic spinal discectomy; Surgical approaches; Complications

腰椎间盘突出症 (lumbar disc herniation, LDH) 是骨科的临床高发病, 症状较轻的患者经规范非手术治疗后通常能够得到缓解, 但较重者常易出现病情反复、加重等现象, 继续保守治疗效果往往不佳, 手术治疗是解决 LDH 的有效方式, 近年微创手术不断发展, 经皮脊柱内镜以创伤小、出血少、疗效可靠、恢复快、感染率低、术后并发症明显降低^[1-2]、费用较低, 且几乎不破坏脊柱的结构稳定性而逐渐取代了部分传统开放椎间盘摘除手术^[3-5]。近年来国内经皮脊柱内镜治疗 LDH 得到广泛应用并取得了良好的疗效, 但由于该技术的本身特点及受术者相关因素的影响, 并发症时有发生^[6]。以往的研究多侧重于单一入路经皮脊柱内镜治疗 LDH 的手术技术、临床结果及并发症方面的报道, 有关经皮椎间孔入路内镜下髓核摘除术 (percutaneous endoscopic transforminal discectomy, PETD) 与经皮椎板间入路内镜下髓核摘除术 (percutaneous endoscopic interlaminar discectomy, PEID) 两种手术方式治疗 L₅S₁ LDH 的疗效和并发症的比较报道较少。本研究选取 2015 年 7 月至 2018 年 3 月, 我院采用两种入路方式收治的 158 例 L₅S₁ LDH 患者的临床资料, 回顾性分析两种入路方式的手术疗效、术中术后并发症情况, 总结经验并提出操作注意要点。

1 资料与方法

1.1 病例选择

纳入标准:(1) 有明显腰痛伴下肢放射性麻木、疼痛等神经症状。(2) 经 3 个月以上保守治疗无效。(3) 术前行影像学检查明确诊断为 L₅S₁ 单节段 LDH^[7]。(4) 临床症状与影像学腰椎间盘突出一致。(5) 无手术禁忌证, 自愿签署本研究相关知情同意书。排除标准:(1) 复发性、多节段 LDH。(2) 有腰椎不稳, 腰椎间隙高度减少 >20%, 腰椎感染、肿瘤、畸形等脊柱其他疾病病史。(3) 伴骨性椎管狭窄、后纵

韧带钙化。(4) 腰椎手术史。(5) 极外侧型 LDH。

1.2 一般资料

依据上述标准纳入 158 例患者, 按手术入路将患者分为 PETD 组和 PEID 组, 每组 79 例。PETD 组男 41 例, 女 38 例; 年龄 28~53 (41.38±6.25) 岁; 病程 6~19 (10.06±3.14) 个月; 其中 25 例突出类型为中央型, 29 例为旁中央型, 25 例为游离脱出型。PEID 组男 43 例, 女 36 例; 年龄 29~51 (41.18±5.78) 岁; 病程 6~18 (9.99±2.83) 个月; 其中 23 例突出类型为中央型, 27 例为旁中央型, 29 例为游离脱出型。两组患者的性别、年龄、病程、突出类型方面差异均无统计学意义 (P>0.05), 见表 1。

1.3 治疗方法

所有手术由同一组临床医师完成。

1.3.1 麻醉方式 两组均行硬膜外麻醉 先推注 0.3% 罗派卡因 3 ml, 观察 5~10 min 确认麻醉平面无脊髓麻醉, 再次推注 0.3% 罗派卡因 10~15 ml。

1.3.2 PETD 组 麻醉成功后患者俯卧于 Wilson 手术架上, 腹部悬空避免因腹内压增加导致术野静脉出血。屈髋屈膝并调整手术床, 减少腰椎前凸, C 形臂 X 线正侧位透视, L₅S₁ 椎间盘穿刺点位于腰椎后正中侧旁开 12~14 cm 的平行线与 X 线侧位片经椎间隙倾斜方向中央侧位线的交点。选取 18 号脊柱穿刺针与腰部皮肤面呈 20°~30° 穿刺, C 形臂 X 线引导下边进针边调整, 进入椎间盘后 1/3 部位, 注入 1~3 ml 造影剂行椎间盘造影, 经穿刺针插入导丝, 取出穿刺针后在导丝周围做一长 6~7 mm 的纵行切口, 依次沿导丝置入 3 级扩张套管, 逐级扩张后透视确认到达靶点位置, 扩张过程中可用 TESSYS (transforminal endoscopic surgical system) 专用环锯去除阻挡的增生骨质及关节突, 对椎间孔进行扩大成形。将工作套管置入突出椎间盘内, 随后置入脊柱内镜系统。镜下见蓝染变性的髓核组织, 运用可屈曲双极射

表 1 两组椎间盘突出患者术前一般资料比较

Tab.1 Comparison of the preoperative general data of patients with LDH between two groups

组别	例数	性别(例)		年龄(x±s, 岁)	病程(x±s, 个月)	突出类型(例)		
		男	女			中央型	旁中央型	游离脱出型
PETD 组	79	41	38	41.38±6.25	10.06±3.14	25	29	25
PEID 组	79	43	36	41.18±5.78	9.99±2.83	23	27	29
检验值		$\chi^2=0.025$		$t=0.208$	$t=0.147$	$\chi^2=0.451$		
P 值		0.873		0.835	0.883	0.798		

频电极电凝止血及切割髓核组织，髓核钳取出突出的椎间盘组织，适当旋转工作套管及调整方向，清理掉入椎管内的髓核组织，探查神经根松弛无明显压迫，直至漂浮试验阳性。射频电极消融絮状髓核并将纤维环烧灼皱缩成形^[8]，再次检查确认无明显活动性出血后经工作套管向神经根周围注入 40 mg 甲强龙以减轻局部炎症等^[9]，拔出套管，1%罗哌卡因术区局部浸润镇痛，缝合伤口并覆盖无菌敷料(典型病例见图 1)。

1.3.3 PEID 组 麻醉后患者俯卧于俯卧垫上，调整手术床减小腰部前弓以降低腹压。X 线透视定位手术节段椎板间隙，在相应棘突后正中线旁开 1.0~2.0 cm 做 7 mm 纵行手术切口，切开腰背筋膜。置入软组织扩张器至黄韧带表面，再沿扩张器置入工作套管，透视确定到达预定位置后取出扩张管置入脊柱内镜系统，用髓核钳清理黄韧带表面的组织，随后运用双极射频电极和髓核钳切开黄韧带，把工作套管伸入黄韧带孔并沿 L₅ 下关节突旋入椎管，最终暴露硬膜囊及 S₁ 神经根^[10]，可见突出的变性髓核组织及受压迫的神经根。调整套管探查并松解神经根，将

工作鞘旋转以保护神经根和硬膜囊，视野对准椎间盘，髓核钳切除突出髓核组织，不断调整视角以尽量完全摘除突出及退变髓核组织，最后仔细检查神经根走行区域无残余髓核组织确保硬膜囊及神经根充分减压。双极射频电极彻底止血，消融絮状髓核并烧灼纤维环皱缩成形。经工作管道将 40 mg 甲强龙注入到神经根周围，罗哌卡因术区镇痛，取出工作管道。缝合并用无菌敷贴覆盖(典型病例见图 2)。

1.3.4 术后处理 术后予以营养神经、脱水、抗感染等对症处理，术后 6 h 佩戴腰围下床简单活动。为使纤维环顺利修复，术后 1 个月内避免提重物、扭转身体、弯腰和久坐等活动，并指导患者行直腿抬高训练、腰背肌锻炼帮助稳定腰椎。1 个月后去除腰围逐渐恢复正常活动。

1.4 观察项目与方法

1.4.1 一般情况 记录两组手术时间、术中出血量、X 线放射次数、住院天数及并发症发生情况。

1.4.2 临床疗效 分别在术前，术后 1 周，术后 6、12 个月随访时采用目测类比评分(visual analogue scale, VAS)评估疼痛改善状况；采用日本骨科学会

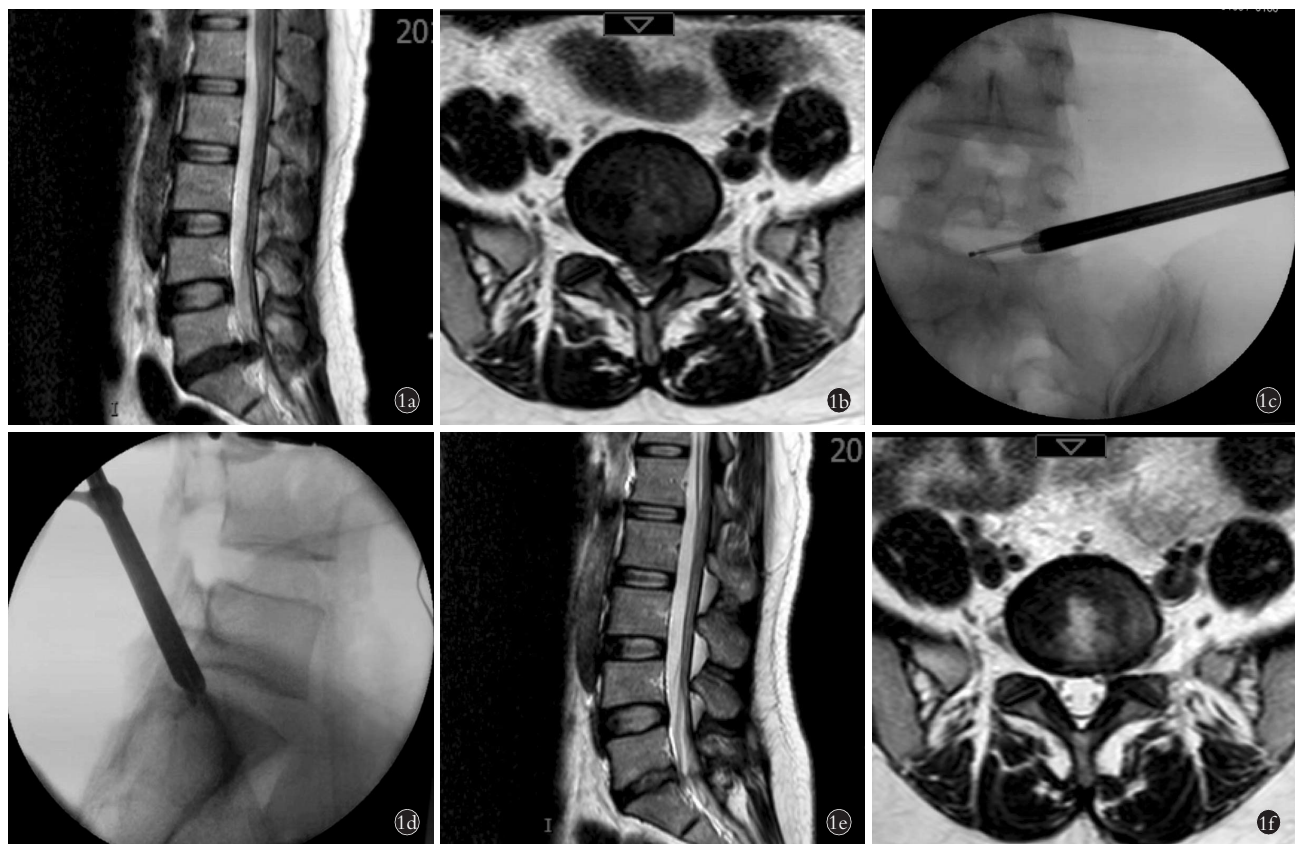


图 1 女性患者，40 岁，L₅/S₁ 腰椎间盘突出症，行 PETD 手术 1a,1b. 术前矢状位及横断面 MRI 可见椎间盘突出，压迫脊髓神经 1c,1d. 术中正侧位透视片 1e,1f. 术后 6 个月矢状位及横断面 MRI 可见手术减压良好

Fig.1 A 40-year-old female patient with L₅/S₁ intervertebral disc herniation was underwent PETD 1a,1b. Preoperative MRI on sagittal and transverse views showed herniation of intervertebral disc and compression of spinal nerve 1c,1d. Intraoperative AP and lateral radiographs 1e,1f. At 6 months after operation, MRI on sagittal and transverse views showed adequate decompression

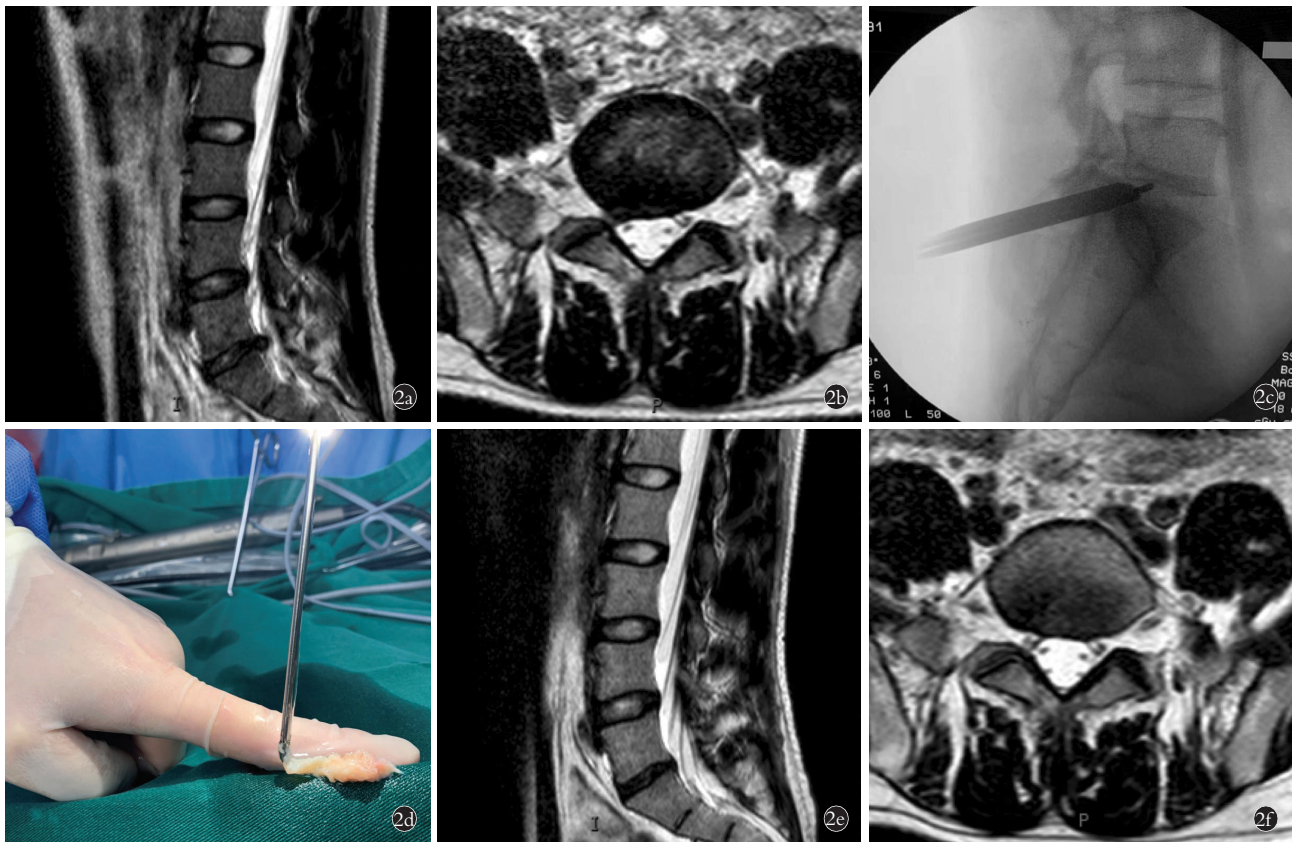


图 2 男性患者,37 岁,L₅S₁ 腰椎间盘突出症,行 PEID 手术 2a,2b. 术前矢状位及横断面 MRI 可见椎间盘突出,压迫脊髓神经 2c. 术中侧位透视片 2d. 术中所取出髓核 2e,2f. 术后 6 个月矢状位及横断面 MRI 可见手术减压良好

Fig.2 A 37-year-old male patient with L₅S₁ intervertebral disc herniation was underwent PEID 2a,2b. Preoperative MRI on sagittal and transverse views showed herniation of intervertebral disc and compression of spinal nerve 2c. Intraoperative lateral film 2d. Nucleus pulposus removed during operation 2e,2f. At 6 months after operation, MRI on sagittal and transverse views showed adequate decompression

(Japanese Orthopedic Association, JOA) 评分及 Oswestry 功能障碍指数 (Oswestry Disability Index, ODI)^[11] 评估患者功能恢复情况;根据改良 Macnab^[12] 疗效评定标准计算患者术后临床效果优良率。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 25.0 统计软件对数据进行统计学分析。定量资料用均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,两组手术时间、术中出血量、X 线放射次数、住院天数、VAS 评分、ODI 指数、JOA 评分的比较采用独立样本 *t* 检验;手术前后 VAS 评分、ODI 指数、JOA 评分的比较采用配对 *t* 检验;两组 Macnab 分级评定结果用 Ridit 检验进行分析。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

所有患者在术后 12 个月内以电话联系或门诊复诊方式获得随访,无脱落,均进入结果分析。

2.1 一般情况

两组患者在术中出血量、住院时间上比较差异无统计学意义 ($P>0.05$);PETD 组手术时间、X 线放射次数均明显高于 PEID 组 ($P<0.05$)。见表 2。

表 2 两组椎间盘突出患者手术时间、X 线放射次数、术中出血量和住院天数的比较 ($\bar{x}\pm s$)

Tab.2 Comparison of the operation length, X-ray radiation times, intraoperative blood loss and stay hospital stay between two groups with LDH ($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	手术时间 (min)	X 线放射次数 (次)	术中出血量 (ml)	住院天数 (d)
PETD 组	79	81.36±15.32	20.14±5.52	18.48±6.23	3.82±1.16
PEID 组	79	63.28±14.71	4.57±2.38	17.75±5.14	3.98±1.27
<i>t</i> 值		7.566	23.022	0.803	0.827
<i>P</i> 值		<0.01	<0.01	0.423	0.410

2.2 疗效分析

两组患者术后 1 周,术后 6、12 个月 VAS 评分、JOA 评分、ODI 指数与术前相比均明显改善 ($P<0.05$),两组比较差异无统计学意义 ($P>0.05$),见表 3;术后 1 周,术后 6、12 个月采用改良 Macnab 标准对疗效进行评定,两组差异无统计学意义 ($P>0.05$),见表 4。

表 3 两组椎间盘突出患者手术前后 VAS 评分、JOA 评分、ODI 指数比较($\bar{x}\pm s$)

Tab.3 Comparison of pre- and post-operative VAS, JOA, ODI between two groups with LDH($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	VAS 评分(分)				JOA 评分(分)				ODI 指数(%)			
		术前	术后 1 周	术后 6 个月	术后 12 个月	术前	术后 1 周	术后 6 个月	术后 12 个月	术前	术后 1 周	术后 6 个月	术后 12 个月
PETD 组	79	8.03±	2.46±	2.35±	2.19±	8.84±	19.61±	24.52±	26.24±	64.52±	28.61±	24.51±	20.27±
		1.38	0.73*	0.54*	0.63*	2.17	2.43*	3.12*	2.61*	10.07	7.62*	6.37*	5.73*
PEID 组	79	8.15±	2.37±	2.32±	2.30±	9.26±	18.92±	24.78±	25.75±	68.21±	27.28±	23.60±	21.19±
		0.87	0.68*	0.73*	0.78*	2.53	2.57*	2.89*	2.55*	9.25	6.25*	6.95*	6.14*

注:与术前比较, *P<0.05。各个不同时期两组比较, P>0.05

Note: Compared to preoperative data, *P<0.05. Comparison between two groups at different time points, P>0.05

表 4 两组椎间盘突出患者术后不同时期临床疗效比较(例)

Tab.4 Comparison of postoperative clinical effects between two groups with LDH(case)

时间	PETD 组(n=79)				PEID 组(n=79)			
	优	良	可	差	优	良	可	差
术后 1 周	51	18	7	3	52	16	6	5
术后 6 个月	53	17	8	1	53	16	7	3
术后 12 个月	52	19	7	1	51	18	8	2

注:各时段两组比较, P>0.05

Note: Comparison the clinical effects between two groups in the different periods, P>0.05

2.3 并发症

两组均无腰椎间隙感染、肠穿孔、脊髓高压、手术区渗血情况发生。共有 5 例患者出现手术相关并发症,其中 PETD 组 2 例,PEID 组 3 例。硬膜囊损伤 PEID 组 1 例,术后出现头晕、头痛等颅内压降低症状,无马尾神经症状,予以补液、营养神经及限制体位等对症处理后 1 周痊愈;神经根损伤 PETD 组及 PEID 组各 1 例,术后予以营养神经、针灸治疗及康复锻炼后恢复;金属髓核钳前端断裂遗留 PEID 组 1 例,于当时术中 C 形臂 X 线机定位内镜下取出;髓核残留 PETD 组 1 例,术后疼痛未得到明显缓解,经积极保守治疗后仍无效,予后入路椎板开窗髓核摘除术后得到缓解。本研究结果中并发症总发生率 PETD 组为 2.5%(2/79),PEID 组 3.8%(3/79),两组患者并发症发生率差异无统计学意义(P>0.05)。

3 讨论

现全脊柱内镜技术已广泛应用于各种类型椎间盘突出或脱出等腰椎退行性疾病,其几乎不破坏腰椎部位的肌肉韧带复合体及关节突关节,确保了脊柱的稳定性^[13],尤其是病变节段前方椎间盘稳定结构已经病变的情况下。且采用的是硬膜外感觉与运动可分离的麻醉方式^[14],全程可与患者交流,如若刺

激神经,即会有相应神经所支配的下肢运动,及时预警手术医师^[15],从根本上减少神经根损伤。与传统手术相比,其安全性高、创伤小、术后康复较快等优点突出,且疗效确切。据相关文献报道,运用脊柱内镜治疗 LDH 的满意率、优良率和传统开放性手术无明显差别^[16]。国外^[17-18]及国内^[19-21]研究报道术后随访其优良率均达 90%左右。本研究通过对 158 例 L₅S₁ LDH 的术后随访,结果显示术后 1 年 PETD 组优良率为 89.87%,PEID 组优良率 87.34%,优良率相当。术后两组 JOA 评分、ODI 指数、目测类比评分均较术前明显改善,两组疗效相当^[22]。说明经椎间孔入路与经椎板间入路手术方法均是安全有效的微创治疗方式。

3.1 PEID 术式的相对优势

本研究中,两种术式其各项疗效评估指标相比差异无统计学意义。但在手术时长、X 线放射次数上比较差异有统计学意义,PEID 组手术时长比 PETD 组短,综合分析,是因为 PETD 组的穿刺难度及要求较高,需多次透视确定到达目标靶点^[23],有时需先行透视下椎间孔扩大成形,高髂嵴阻挡加大穿刺难度^[24],这都更增加了总的透视次数及手术时长,国内学者对术中透视的射线放射量进行两组间比较,普遍认为 PETD 暴露量更高^[19,25-26],据我科脊柱医生收集的数据也支持上述证明。相比较 PEID 的优势显而易见,其穿刺难度较低,不仅在手术时长及总透视次数方面较少,且这一入路方式更符合脊柱医生的操作习惯,镜下视野、可操作性和安全性方面更优;而 PEID 与传统椎间盘镜技术(microendoscopic discectomy, MED)相比,其对脊柱后方结构的破坏更小,术中能对盘内退变髓核热凝成形、纤维环烧灼皱缩成形,减少了术后复发率,且术中出血量、手术切口长度及术后疼痛均更优,术后恢复更快,才是真正意义上的微创。

3.2 入路方式的选择

由于入路方式不同,两种手术适应证也不同。

PEID 操作限于椎管内, 因此极外侧型为禁忌证, 其适应证为中央、旁中央、游离脱垂型 LDH, 而在处理中央型 LDH 时尤须注意挤压等造成硬膜囊、神经根的损伤。虽然 PETD 穿刺技术要求较高, 但相比较而言 PETD 的适应证更为广泛, 中央、旁中央、游离脱垂、极外侧型 LDH 均为其适应证; 然而高度移位和椎管内巨大脱外型 LDH 是其相对禁忌证, 对于这两种类型 PEID 更为适合。因为 PETD 技术操作范围由椎间孔外侧到椎管内, 甚至达对侧区域, 所以可较安全的减压极外侧型和中央型 LDH, 而对于游离脱垂型比较困难, 需先行使用环锯切除部分阻挡的关节突和椎弓根。总而言之, 极外侧型、中央型适合采用 PETD 技术, 旁中央型、游离脱垂型、高度移位型、椎管内巨大脱外型更适合采用 PEID 技术^[27]。

3.3 操作注意点

相比传统手术方式, 经皮脊柱内镜微创治疗 LDH 优点突出, 但该技术要求手术医师具有较高的定位穿刺及镜下操作能力, 仍有一定风险。以往相关报道脊柱内镜的并发症较低, 本研究中两组并发症发生率均较低, 与手术医师娴熟的技能分不开, 但我们仍应重视, 尽量减少并发症的发生。因为两种手术入路方式不同, 关于并发症术中操作所需要注意的点也不同。本研究中 158 例共 5 例患者出现并发症, PETD 组 2 例, PEID 组 3 例, 下面概括本研究的两组病例结合平时经验谈谈常见操作的注意事项。

3.3.1 神经损伤的预防 本研究中两组各出现 1 例神经损伤。PETD 组是术中出血对解剖结构辨识不清时勉强操作所致损伤; PEID 组 1 例考虑是旋转工作套管时较盲目、动作较重挤压神经导致损伤, 均术后予营养神经等处理后好转。对于椎间孔入路需注意: (1) 穿刺时容易发生穿透伤, 后续软组织扩张、工作套管置入和操作时的挤压伤。(2) 术中出血等情况镜下对解剖结构辨识不清时误操作、勉强操作导致的损伤。(3) 射频持续烧灼热损伤。(4) 椎间孔扩大成形所造成的直接器械损伤。(5) 内镜下超视野的盲操作。术中, 特别是初学医师, 要保持与患者沟通, 注意其疼痛反馈, 穿刺及术中操作时得到反馈及时调整器械的位置避免损伤, 使用环锯时动作要慢、轻柔, 减少因暴力操作致误伤, 内镜下辨识清楚解剖结构后再行下一步操作, 且保证操作范围在视野内, 使用射频止血、皱缩时确保轻柔、短时多次, 减少接触神经时间。针对椎板间入路除需注意上述第(2)(3)(5)外, 还需关注: (1) 旋转工作套管时过于盲目、动作较重, 挤压神经而不知。(2) 咬除黄韧带时损伤其后方神经。(3) 腋型 LDH, 易使工作套管与突出物对神经根形成“三明治”挤压型损伤^[28]。这就要求术中

应逐层切开, 防止将扩张管和套管等器械直接置入椎管、椎间盘内; 咬除黄韧带时用抓钳提起黄韧带, 确认其后无神经根及硬膜囊再行咬合, 切开黄韧带显露走行神经根外侧缘、头尾侧, 分离走行神经根后方可把套管旋入椎管内^[10]。

3.3.2 硬膜囊损伤的预防 PEID 组 1 例患者出现硬膜囊损伤, 因在套管旋转时动作幅度较大, 挤压硬膜囊使损伤, 予补液、营养神经及限制体位等对症处理后痊愈。本研究 PETD 组未出现硬膜囊损伤。PETD 术式需注意: (1) 椎间孔成形时, 环锯过于靠近背侧关节突关节尖部操作误伤。(2) 硬膜囊与突出髓核、后纵韧带之间产生粘连, 或手术中环锯进入太深, 或抓钳强行操作分离致损伤。(3) 视野模糊等情况镜下对解剖结构辨识不清操作直接损伤。(4) 等离子射频持续烧灼所致热损伤。(5) 内镜下超视野的盲操作。同神经损伤所述, 应随时与患者交流, 关注疼痛反应; 椎间孔成形器械尽量贴近关节突腹侧根部; 发现有硬膜囊粘连时切不可强硬分离, 动作轻柔、缓慢地逐渐分离; 手术中确保视野清晰, 操作在视野范围内, 仔细辨清解剖结构后再行手术操作; 谨慎使用射频。PEID 操作均在椎管内, 发生硬膜囊损伤风险更高, 故除上述共同需注意点外, 尤须注意工作套管的旋转挤压伤, 及咬除黄韧带时不慎损伤其后方的硬膜囊^[8]。因此需避免盲目粗暴的旋转、操作工作套管, 动作需轻柔, 打开黄韧带时确保未触及硬膜囊。

3.3.3 术中出血的预防 PEID 组发生 1 例, PETD 组未见。系因抓钳不慎损伤椎体边缘骨质所致, 术中射频无法止血, 吸收性明胶海绵压迫后得以彻底止血。两种术式注意点并无明显区别。术中应避免对神经等组织的广泛剥离, 操作要轻柔并避开重要血管; 术中工作套管贴在纤维环后部而不宜进入过深, 此既可监视椎间盘内又可兼顾椎管内; 同理, 术中操作的器械不应太深以防穿透纤维环损伤腹腔脏器或血管, 在行盘内清理操作时, 避免使用开口较小的髓核钳, 保证开口进、闭合出, 减少尖锐器械穿透纤维环的可能; PEID 组穿刺时严格 X 线监视下, 以免穿透纤维环前部伤及腹腔血管或脏器, PETD 组穿刺应将穿刺针靠近下位椎体后上缘, 尽量远离腹侧及头侧; 当手术中存在异常状况或疑惑, 及时透视确定器械位置, 确保安全再行下一步操作。PETD 组尤需注意使用环锯行椎间孔成形时, 成形部位应靠近关节突根部腹侧, 并躲开血管走行区域。对于术中出血, 一般可射频电极止血, 无法顺利止血的可用吸收性明胶海绵压迫止血, 有报道说明, 吸收性明胶海绵可保护、营养神经组织^[29-30], 而对于出血不止的情况, 为避免形成血肿必要时可放置引流管。

3.3.4 髓核残留 PETD 组发生 1 例髓核残留,考虑因内镜视野有限,残留部分髓核没有摘除,在积极保守治疗无效后转为开放手术得到缓解。分析髓核残留原因,一些由于内镜系统自身的缺陷,视野和操作范围有限,部分髓核在盲区而造成减压不彻底;一部分因取出较大髓核后未再仔细探查,术者对于是否减压彻底缺乏经验;还有些因 L₅S₁ 解剖特殊及两种入路方式的适应证不同,术者选错术式而导致部分髓核在操作盲区。所以,术前需认真评估患者影像学资料选择适当的术式,一般认为髓核残留主要发生在椎管内巨大脱出型、游离型和移位型 LDH,应选择 PEID 术式,极外侧型、中央型则采用 PETD;对于部分盲区需适当调整视野,使用神经剥离器仔细探查,初学者早期应在熟练者指导下操作并逐渐掌握减压彻底的标准^[31]。

数据分析证实 PETD 和 PEID 均是治疗 L₅S₁LDH 安全、有效的治疗方式,且疗效相当。而两种手术不同入路方式各有优势和缺点,预防并发症发生所需关注点各有侧重,因此临床上应严格把握适应证,选择适当入路方式,同时也要重视如何避免并发症的发生。本研究还存在诸多不足,样本量小、随访时间较短,导致数据有一定的误差和局限性,还需进一步深入研究。

参考文献

[1] Choi KC, Lee JH, Kim JS, et al. Unsuccessful percutaneous endoscopic lumbar discectomy: a single-center experience of 10 228 cases[J]. *Neurosurgery*, 2015, 76(4): 372-380.

[2] Li ZZ, Hou SX, Shang WL, et al. Modified percutaneous lumbar foraminoplasty and percutaneous endoscopic lumbar discectomy: instrument design, technique notes, and 5 years follow-up[J]. *Pain Physician*, 2017, 20(1): E85-E98.

[3] Tao XZ, Jing L, Li JH. Therapeutic effect of transforaminal endoscopic spine system in the treatment of prolapse of lumbar intervertebral disc[J]. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2018, 22(1 Suppl): 103-110.

[4] 张西峰, 张琳. 脊柱内镜技术的历史、现状与发展[J]. *中国疼痛医学杂志*, 2015, 21(2): 81-85.
ZHANG XF, ZHANG L. History, current status and development of spinal endoscopy[J]. *Zhongguo Ten Tong Yi Xue Za Zhi*, 2015, 21(2): 81-85. Chinese.

[5] Ji S, Shao Q, Wang Y, et al. Efficacy comparison between minimally invasive and conventional surgery for lumbar disc herniation in Chinese Han population: a meta-analysis[J]. *Spinal Cord*, 2014, 52(10): 734-739.

[6] 刘丰平, 赵红卫, 陈海丹, 等. TESSYS 椎间孔镜治疗腰椎间盘突出的学习曲线及经验[J]. *中国矫形外科杂志*, 2016, 24(3): 235-241.
LIU FP, ZHAO HW, CHEN HD, et al. Transforaminal endoscopic spine system for lumbar discectomy: the learning curve and our experiences[J]. *Zhongguo Jiao Xing Wai Ke Za Zhi*, 2016, 24(3): 235-241. Chinese.

[7] 刘永, 滕云. 腰椎间盘突出 MRI 与 CT 诊断的临床价值分析[J]. *医学影像学杂志*, 2016, 26(9): 1734-1736.
LIU Y, TENG Y. Analysis of clinical value of MRI and CT in diagnosis of lumbar intervertebral disc herniation[J]. *Yi Xue Ying Xiang Xue Za Zhi*, 2016, 26(09): 1734-1736. Chinese.

[8] 谢旭华, 雷云坤, 刘伟, 等. 经皮椎间孔镜治疗腰椎间盘突出症临床疗效观察[J]. *中国矫形外科杂志*, 2012, 20(5): 463-465.
XIE XH, LEI YK, LIU W, et al. Clinical observation of percutaneous transforaminal lumbar disc herniation in the treatment of lumbar disc herniation[J]. *Zhongguo Jiao Xing Wai Ke Za Zhi*, 2012, 20(5): 463-465. Chinese.

[9] Fehlings MG, Wilson JR, Tetreault LA, et al. A Clinical practice guideline for the management of patients with acute spinal cord injury: recommendations on the use of methylprednisolone sodium succinate[J]. *Global Spine J*, 2017, 7(3 Suppl): 203-211.

[10] 钟琼, 刘勇, 魏俊. 经皮脊柱内镜椎板间入路治疗腰椎间盘突出的进展[J]. *中国疼痛医学杂志*, 2016, 22(3): 219-222.
ZHONG Q, LIU Y, WEI J. Progress in the treatment of lumbar disc herniation with percutaneous spinal intervertebral approach [J]. *Zhongguo Ten Tong Yi Xue Za Zhi*, 2016, 22(3): 219-222. Chinese.

[11] Lue YJ, Hsieh C, Huang MH, et al. Development of a Chinese version of the Oswestry Disability Index version 2.1[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2008, 33(21): 2354-2360.

[12] Macnab I. Negative disc exploration. An analysis of the causes of nerve-root involvement in sixty-eight patients[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1971, 53(5): 891-903.

[13] Yang JS, Zeng YS, Liu TJ, et al. Full-endoscopic procedures versus traditional discectomy surgery for discectomy: a systematic review and meta-analysis of current global clinical trials[J]. *Pain Physician*, 2017, 20(7): E1123-E1124.

[14] Zhu YJ, Zhao YZ, Fan GX, et al. Comparison of 3 anesthetic methods for percutaneous transforaminal endoscopic discectomy: a prospective study[J]. *Pain Physician*, 2018, 21(4): E347-E353.

[15] 黄莹, 林建, 陶高见, 等. 硬膜外麻醉下椎间孔镜治疗腰椎间盘突出的疗效分析[J]. *中国疼痛医学杂志*, 2017, 23(3): 238-240.
HUANG Y, LIN J, TAO GJ, et al. Therapeutic effect of intervertebral forcing for the treatment of lumbar disc herniation under epidural anesthesia[J]. *Zhongguo Ten Tong Yi Xue Za Zhi*, 2017, 23(3): 238-240. Chinese.

[16] He JL, Xiao SW, Wu ZJ, et al. Microendoscopic discectomy versus open discectomy for lumbar disc herniation: a meta-analysis[J]. *Eur Spine J*, 2016, 25(5): 1373-1381.

[17] Tsou PM, Yeung AT. Transforaminal endoscopic decompression for radiculopathy second dary to intracanal noncontained lumbar disc herniations: outcome and technique[J]. *Spine J*, 2002, 2(1): 41-48.

[18] Ruetten S, Komp M, Merk H, et al. Full-endoscopic interlaminar and transforaminal lumbar discectomy versus conventional microsurgical technique: a prospective, randomized, controlled study [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2008, 33(9): 931-939.

[19] 聂鸿飞, 曾建成, 宋跃明, 等. 经皮椎板间入路与经皮椎间孔入路内窥镜下椎间盘切除术治疗 L₅S₁ 椎间盘突出症的短期疗效比较[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2016, 26(3): 225-232.
NIE HF, ZENG JC, SONG YM, et al. Percutaneous endoscopic

- lumbar discectomy by interlaminar approach or transforaminal approach for L₅S₁ disc herniation; a control study of short-term results [J]. Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za Zhi, 2016, 26(3): 225-232. Chinese.
- [20] 王翀, 田征, 梁青福, 等. 经皮椎间孔镜 TESSYS 技术治疗单节段腰椎间盘突出症 60 例分析 [J]. 中国内镜杂志, 2016, 22(1): 32-36.
WANG C, TIAN Z, LIANG QF, et al. Evaluation on percutaneous transforaminal endoscopic discectomy in treatment for 60 cases of the single segment of the lumbar disc herniation [J]. Zhongguo Nei Jing Za Zhi, 2016, 22(1): 32-36. Chinese.
- [21] 查圆瑜, 金伟, 张树威, 等. 经皮椎间孔入路与椎板间入路脊柱内镜下髓核摘除术治疗 L₅S₁ 椎间盘突出症的疗效分析 [J]. 生物骨科材料与临床研究, 2017, 14(1): 64-68.
ZHA YY, JIN W, ZHANG SW, et al. Clinical effects of percutaneous endoscopic L₅S₁ lumbar discectomy through transforaminal approach and interlaminar approach [J]. Sheng Wu Gu Ke Cai Liao Yu Lin Chuang Yan Jiu, 2017, 14(1): 64-68. Chinese.
- [22] 彭嘉杰, 钟的桂, 赖俊辉, 等. 经皮内镜下经椎间孔与经椎板间入路椎间盘切除术治疗椎间盘突出症的 Meta 分析 [J]. 中国内镜杂志, 2018, 24(8): 20-29.
PENG JJ, ZHONG DG, LAI JH, et al. Percutaneous endoscopic transforaminal discectomy versus percutaneous endoscopic interlaminar discectomy for lumbar disc herniation; a Meta-analysis [J]. Zhongguo Nei Jing Za Zhi, 2018, 24(8): 20-29. Chinese.
- [23] 徐洲, 石磊, 楚磊, 等. 腰椎椎间盘突出症经椎板间和经椎间孔入路内镜治疗的比较研究 [J]. 脊柱外科杂志, 2013, 11(2): 97-100.
XU Z, SHI L, CHU L, et al. Comparison of percutaneous endoscopic via interlaminar and transforaminal approach for lumbar disc herniation [J]. Ji Zhu Wai Ke Za Zhi, 2013, 11(2): 97-100. Chinese.
- [24] Choi KC, Park CK. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy for L₅S₁ disc herniation: consideration of the relation between the iliac crest and L₅S₁ disc [J]. Pain Physician, 2016, 19(2): E301-E308.
- [25] 罗毅, 丁晓川, 侯伟光, 等. 经皮椎间孔镜后路椎板间与侧后方椎间孔入路治疗 L₅S₁ 椎间盘突出症对比研究 [J]. 西部医学, 2015, 27(6): 865-867.
LUO Y, DING XC, HOU WG, et al. Clinical effects of discectomy with transforaminal endoscope through interlaminar approach and transforaminal approach for L₅S₁ lumbar disc herniation [J]. Xi Bu Yi Xue, 2015, 27(6): 865-867. Chinese.
- [26] Ahn Y, Kim CH, Lee JH, et al. Radiation exposure to the surgeon during percutaneous endoscopic lumbar discectomy; a prospective study [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2013, 38(7): 617-625.
- [27] Choi KC, Kim JS, Ryu KS, et al. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy for L₅S₁ disc herniation: transforaminal versus interlaminar approach [J]. Pain Physician, 2013, 16(6): 547-556.
- [28] 薛静波, 王文军, 晏怡果, 等. 经皮全脊柱内镜技术治疗腰椎间盘突出症的疗效分析 [J]. 中南医学科学杂志, 2017, 45(3): 230-233.
XUE JB, WANG WJ, YAN YG, et al. Percutaneous full-endoscopic spine technique for treatment of lumbar disc herniation [J]. Zhong Nan Yi Xue Ke Xue Za Zhi, 2017, 45(3): 230-233. Chinese.
- [29] 于美丽, 杜智. 可吸收止血材料的研究现状及临床应用 [J]. 北京生物医学工程, 2008, 2: 208-211, 197.
YU ML, DU Z. The research status and clinical application of adsorbable hemostatic agent [J]. Bei Jing Sheng Wu Yi Xue Gong Cheng, 2008, 2: 208-211, 197. Chinese.
- [30] 方怀玺, 张明. 地塞米松明胶海绵复合物预防硬脊膜外粘连: 83 例随访 [J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2007, 35: 7084-7085.
FANG HX, ZHANG M. Compound of flumeprednisolone and sponge gelatinosa in preventing peridural adhesion: follow-up in 83 cases [J]. Zhongguo Zu Zhi Gong Cheng Yan Jiu Yu Lin Chuang Kang Fu, 2007, 35: 7084-7085. Chinese.
- [31] 黄克伦, 滕红林, 朱旻宇, 等. 经皮椎间孔镜下腰椎间盘摘除术并发症分析 [J]. 中国骨伤, 2017, 30(2): 121-124.
HUANG KL, TENG HL, ZHU MY, et al. Analysis of complications of percutaneous endoscopic lumbar discectomy [J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2017, 30(2): 121-124. Chinese with abstract in English.

(收稿日期: 2019-12-10 本文编辑: 王宏)