

· 论著 ·

· 专题研究 ·

【编者按】 腰椎间盘突出症是临床的常见病和引起腰腿痛（约95%的腰椎间盘突出症患者有不同程度的腰痛，80%的患者有下肢痛）最主要的原因，占骨科门诊下腰痛患者的10%~15%，占因腰腿痛住院病例的25%~40%，严重影响患者的生活质量。为了提高腰椎间盘突出症的治疗效果、改善患者的生活质量，特组织了本期的腰椎间盘突出症专题，介绍了不同类型腰椎间盘突出症的手术方法，旨在为临床工作者提供借鉴。

经椎间孔镜下髓核摘除术与经椎间孔入路腰椎椎体间融合术治疗极外侧腰椎间盘突出症的临床疗效比较研究

钟远鸣^{1*}，张翼升²，梁梓扬²，李嘉琅²，陈震²

【摘要】 目的 比较经椎间孔镜下髓核摘除术与经椎间孔入路腰椎椎体间融合术（TLIF）治疗极外侧腰椎间盘突出症（ELLDH）的临床疗效。方法 回顾性分析2014年9月—2016年9月广西中医药大学第一附属医院骨科（脊柱外科）符合纳入标准的45例ELLDH患者的临床资料。其中采用经椎间孔镜下髓核摘除术治疗的患者24例（A组），采用TLIF治疗的患者21例（B组）。记录患者一般资料、不同时间点（术前、术后即刻、术后1周、术后1个月及末期随访时）的视觉模拟评分法（VAS）、腰椎功能日本骨科学会（JOA）、Oswestry功能障碍指数问卷表（ODI）评分及临床疗效。结果 B组手术时间、卧床时间、出院时间、恢复日常生活时间长于A组，术中出血量、皮肤切口长度、住院费用大于A组（ $P<0.05$ ）。时间与手术方式在VAS、ODI评分上存在交互作用（ $P<0.05$ ），在腰椎功能JOA评分上不存在交互作用（ $P>0.05$ ）；时间、手术方式在VAS、腰椎功能JOA、ODI评分上主效应显著（ $P<0.05$ ）。A、B组术后即刻、术后1周、术后1个月、末期随访时的VAS、ODI评分均小于术前，腰椎功能JOA评分均大于术前（ $P<0.05$ ）；B组术后即刻、术后1周的VAS、ODI评分均大于A组，腰椎功能JOA评分均小于A组（ $P<0.05$ ）。A组优良率大于B组（ $P<0.05$ ）。结论 经椎间孔镜下髓核摘除术可有效代替TLIF治疗ELLDH，其具有创伤小、恢复快、住院时间短等优点，且疗效明显，是一种安全有效的微创手术技术，值得临床广泛推广。

【关键词】 椎间盘移位；椎间盘切除术，经皮；疗效比较研究；经椎间孔入路腰椎椎体间融合术

【中图分类号】 R 681.53 【文献标识码】 A DOI: 10.3969/j.issn.1007-9572.2018.00.143

钟远鸣，张翼升，梁梓扬，等. 经椎间孔镜下髓核摘除术与经椎间孔入路腰椎椎体间融合术治疗极外侧腰椎间盘突出症的临床疗效比较研究[J]. 中国全科医学，2018，21（15）：1813-1817. [www.chinagp.net]

ZHONG Y M, ZHANG Y S, LIANG Z Y, et al. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy versus transforaminal lumbar interbody fusion for extreme lateral lumbar disc herniation [J]. Chinese General Practice, 2018, 21（15）：1813-1817.

Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy versus Transforaminal Lumbar Interbody Fusion for Extreme Lateral Lumbar Disc Herniation ZHONG Yuan-ming^{1*}, ZHANG Yi-sheng², LIANG Zi-yang², LI Jia-lang², CHEN Zhen²

1. Department of Orthopedics (Spinal Surgery), the First Affiliated Hospital of Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning 530023, China

2. Graduate School, Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning 530001, China

*Corresponding author: ZHONG Yuan-ming, Professor, Chief physician; E-mail: 996913937@qq.com

【Abstract】 Objective To compare the clinical efficacy of percutaneous endoscopic lumbar discectomy (PELD) and transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF) for the treatment of extreme lateral lumbar disc herniation (ELLDH).

Methods Study design was retrospective. 45 cases of ELLDH were enrolled based on the inclusion criteria of this study from Department of Orthopedics (Spinal Surgery), the First Affiliated Hospital of Guangxi University of Chinese Medicine from September 2014 to September 2016, including 24 treated by PELD and 21 treated by TLIF. By reviewing the medical records, we collected their demographic characteristics, results of visual analogue scale (VAS) score, Japanese Orthopedic Association (JOA) score and Oswestry Disability Index (ODI) score assessed at 5 time points (before surgery, immediately after

1.530023 广西南宁市，广西中医药大学第一附属医院骨科（脊柱外科） 2.530001 广西南宁市，广西中医药大学研究生院

*通信作者：钟远鸣，教授，主任医师；E-mail: 996913937@qq.com

surgery, 1 week, 1 month after surgery, and the last follow-up) as well as clinical response to surgery. **Results** Compared with those receiving PELD, the mean duration of surgery, period of bed rest, length of stay, time needed to return to the normal daily life activities and incision length were longer, the mean amount of intraoperative blood loss and hospitalization cost were greater in patients receiving TLIF ($P<0.05$). Duration and mode of surgery exerted interaction effects on VAS score and ODI score ($P<0.05$), but not on JOA score ($P>0.05$). Duration and mode of surgery produced main effects on VAS score, JOA score and ODI score ($P<0.05$). Compared with baseline, the mean VAS score and ODI score were less and mean JOA score was greater assessed at each time point postoperatively in both groups ($P<0.05$). Compared with those treated by PELD, the mean VAS score and ODI score were greater, but mean JOA score was less at immediately after surgery, and at 1 week after surgery in patients receiving TLIF ($P<0.05$). Excellent and good response to surgery was achieved in patients receiving PELD rather than those receiving TLIF ($P<0.05$). **Conclusion** PELD is a safe and effective minimally invasive surgery for ELLDH. Compared with TLIF, using it, the incision length can be less, the postoperative recovery can be rapider, and the length of stay can be shorter. Therefore, it is recommended for wide clinical application.

【Key words】 Intervertebral disc displacement; Discectomy, percutaneous; Comparative effectiveness research; Transforaminal lumbar interbody fusion

极外侧腰椎间盘突出症(ELLDH)是腰椎间盘突出症(LDH)中比较少见而又特殊的一种类型。目前,将椎间孔外和椎弓根内外侧之间的椎间盘突出称为ELLDH^[1],约占LDH的10%^[2],并且根据突出的部位可分为椎间孔外型、椎间孔内型和混合型,由于髓核突出的位置特殊,在临床中极易被误诊或漏诊,MRI成为ELLDH可靠的诊断依据^[3]。特殊位置的髓核突出压迫背根神经节,常表现出更为严重的腰腿部疼痛,一部分患者还伴有一定程度的神经功能损害。因此,保守治疗ELLDH常疗效欠佳,绝大多数患者选择手术治疗^[4]。ELLDH在后路开放手术时因要咬除绝大部分患侧关节突及部分椎板,为了避免发生术后腰椎失稳,多采用经椎间孔入路腰椎椎体间融合术(TLIF)。TLIF是治疗LDH的传统开放手术,效果优良,不仅能够直视下摘除突出髓核,达到良好的神经减压效果,而且能够很好地恢复椎间隙的高度和脊柱的稳定性。随着微创技术的发展,经皮椎间孔镜下髓核摘除术能够在维持脊柱正常的解剖结构下摘除突出的髓核,对压迫的神经根进行直接减压,对脱出型、游离型、极外侧型LDH具有显著的疗效^[5-6]。本研究回顾性分析2014年9月—2016年9月到广西中医药大学第一附属医院骨科(脊柱外科)就诊的45例ELLDH患者,分别采用上述两种手术方式治疗,分析和比较两种手术方式的近期疗效,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准 纳入标准:(1)病程>1个月;(2)保守治疗2周无效;(3)影像学检查(CT、MRI)显示为极外侧腰椎间盘突出;(4)单节段、单侧腰椎间盘突出;(5)有不同程度的腰腿痛等症状;(6)入院后查体,直腿抬高试验阳性,有相应的肌力和皮肤感觉的改变且与影像学相符。排除标准:(1)有腰椎骨

本文要点:

随着微创技术的发展,椎间孔镜技术逐步走向成熟,成为治疗脊柱退行性疾病的重要手术方式。椎间孔镜技术具有创伤小、恢复快、住院时间短等优点,且疗效明显,是一种安全有效的微创手术技术。本文通过分析经皮椎间孔镜下髓核摘除术与经椎间孔入路腰椎椎体间融合术(TLIF)治疗极外侧腰椎间盘突出症(ELLDH)的临床疗效,得出经皮椎间孔镜下髓核摘除术可有效代替TLIF治疗ELLDH,值得临床广泛推广。

折、腰椎肿瘤、腰椎不稳、腰椎管狭窄或严重的骨质疏松;(2)有腰椎手术史;(3)有严重的其他脏器损伤、衰竭或患有精神疾病不能耐受手术。

1.2 临床资料 回顾性分析2014年9月—2016年9月广西中医药大学第一附属医院骨科(脊柱外科)符合纳入标准的45例ELLDH患者的临床资料。其中采用经皮椎间孔镜下髓核摘除术治疗的患者24例(A组),采用TLIF治疗的患者21例(B组)。所有患者签署知情同意书,本研究通过广西中医药大学第一附属医院伦理委员会的审核批准。

1.3 方法

1.3.1 手术方法

1.3.1.1 手术过程 A组:嘱患者俯卧位,腹部悬空,用C型臂X线透视机确定病变节段椎间隙位置,确定穿刺位置,常规消毒铺巾,进针点为正中线旁开10~12 cm,可根据患者的肥胖程度适当调整进针点和进针的角度。采用1%利多卡因局部麻醉,18 G穿刺针在C型臂X线机透视下经穿刺点靶向穿刺至病变髓核的后缘,穿刺成功后,置入导丝,退出导针,在针刺点切开皮肤7~8 mm,将扩张器沿导丝逐级扩张(椎间孔型ELLDH患者则需适当使用环锯磨除部分椎间孔处骨质增生或上

关节突,扩大通道,椎间孔外侧型 ELLDH 患者则不需要此操作),置入工作套管,连接椎间孔镜系统,用 3 000 ml 0.9% 氯化钠溶液持续灌注手术区域,确保手术视野清楚,在椎间孔镜直视下钳除退变游离髓核组织,分离出软组织并松解神经根,用射频电极在椎间孔镜下对手术区域进行止血,并对破裂的纤维环进行热凝成形;术中行直腿抬高试验了解神经根受压是否解除;拔出工作套管,伤口缝合 1 针,无菌敷料保护,手术结束。B 组:患者俯卧位,全身麻醉,用 C 型臂 X 线透视机确定病变节段椎间隙位置,常规消毒铺巾,脊柱后正中中行 8 cm 左右切口,逐层分离皮下组织,暴露关节突关节,置入双侧椎弓根螺丝钉,透视确定螺丝钉位置良好,用椎板咬骨钳咬除病变侧部分椎板、下关节突全部和上关节突下部,进入椎间隙切除髓核并探查神经根松弛、无压迫,将骨粒植入椎间隙前部,放入适合的融合器,连接好连接棒,适当加压固定,置入引流管,逐层缝合皮肤。

1.3.1.2 术后处理 A 组:术后常规行脱水、营养神经药物治疗,次日嘱患者戴腰围护腰下床活动并行腰椎 MRI 以了解术后相应节段髓核摘除情况。B 组:术后使用抗生素 2 d 预防感染,常规脱水、营养神经治疗,24~48 h 拔除引流管,并在医生的指导下进行直腿抬高功能锻炼,术后 3 d 可以佩戴腰围护腰下床活动并行腰椎 X 线、CT、MRI 检查以了解术后相应节段髓核摘除情况及内固定情况。

1.3.2 观察指标

1.3.2.1 一般资料 统计两组患者一般资料,包括性别、年龄、病程、椎间盘突出位置、手术时间、术中出血量、皮肤切口长度、卧床时间、出院时间、恢复日常生活时间、住院费用。

1.3.2.2 不同时间点(术前、术后即刻、术后 1 周、术后 1 个月及末期随访时)的视觉模拟评分法(VAS)、腰椎功能日本骨科学会(JOA)、Oswestry 功能障碍指数问卷表(ODI)评分 2016 年 1 月—2017 年 6 月进行电话随访,随访 12~18 个月,平均随访(15.6±1.7)个月。记录患者术前、术后即刻、术后 1 周、术后 1 个月及末期随访时的 VAS、腰椎功能 JOA、ODI 评分。

1.3.2.3 临床疗效 末次随访时,采用改良 MacNab 疗效评定标准评估临床疗效,分为 4 个等级。优:腰腿痛消失,恢复正常工作和生活;良:偶有腰腿痛,不影响正常工作和生活;可:症状减轻,疼痛时使用止痛片;差:疼痛无明显改变,甚至加重,有神经根受压表现,需进一步手术治疗。优良率=(优例数+良例数)/总例数×100%。

1.4 统计学方法 使用 SPSS 22.0 软件进行数据处理。计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,两组间比较采用两独立样本 *t* 检验,重复测量资料比较采用双因素重复测量方差分析;计数资料以相对数表示,两组间比较采用 χ^2 检验。双侧检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 一般资料比较 两组性别、年龄、病程、椎间盘突出位置比较,差异无统计学意义($P>0.05$);B 组手术时间、卧床时间、出院时间、恢复日常生活时间长于 A 组,术中出血量、皮肤切口长度、住院费用大于 A 组,差异有统计学意义($P<0.05$,见表 1)。

2.2 不同时间点 VAS、腰椎功能 JOA、ODI 评分比较 时间与手术方式在 VAS、ODI 评分上存在交互作用($P<0.05$),在腰椎功能 JOA 评分上不存在交互作用($P>0.05$);时间、手术方式在 VAS、腰椎功能 JOA、ODI 评分上主效应显著($P<0.05$)。A、B 组术后即刻、术后 1 周、术后 1 个月、末期随访时的 VAS、ODI 评分均小于术前,腰椎功能 JOA 评分均大于术前,差异有统计学意义($P<0.05$);B 组术后即刻、术后 1 周的 VAS、ODI 评分均大于 A 组,腰椎功能 JOA 评分均小于 A 组,差异有统计学意义($P<0.05$,见表 2)。

2.3 临床疗效比较 A 组中,优 21 例,良 2 例,可 1 例,优良率为 95.8%;B 组中,优 11 例,良 6 例,可 4 例,优良率为 81.0%。A 组优良率大于 B 组,差异有统计学意义($\chi^2=6.76$, $P=0.034$)。

3 讨论

与 LDH 患者相比,ELLDH 患者的症状比较特殊,常表现为臀部和腿部的疼痛程度大于腰部,且微小的压迫可导致严重的腿部疼痛,因此,保守治疗一般达不

表 1 两组一般资料比较
Table 1 Baseline characteristics of the two groups

组别	例数	性别 (男/女)	年龄 (岁)	病程 (月)	椎间盘突出位置[n(%)]			手术时间 (min)	术中出血量 (ml)	皮肤切口 长度(cm)	卧床时间 (h)	出院时间 (d)	恢复日常生 活时间(d)	住院费用 (万元)
					L _{4/5}	L _{5/S₁}	L _{6/S₁}							
A 组	24	14/10	40.2±7.2	10.0±2.9	3 (12.5)	14 (58.3)	7 (29.2)	59.2±6.5	9.9±2.5	0.8±0.1	11.9±5.3	2.8±0.5	15.1±1.2	2.7±0.2
B 组	21	13/8	41.5±6.6	9.2±3.4	3 (14.3)	12 (57.1)	6 (28.6)	84.5±1.9	150.3±13.4	8.0±0.7	71.5±6.9	12.8±1.3	32.2±3.2	3.8±0.2
<i>t</i> (χ^2) 值		0.06 ^a	-0.63	0.91		0.03 ^a		-8.99	-50.38	-49.15	-32.75	-35.47	-23.98	-18.07
<i>P</i> 值		0.807	0.532	0.368		0.985		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注:^a为 χ^2 值

表2 两组不同时间点VAS、腰椎功能JOA、ODI评分比较($\bar{x} \pm s$, 分)

Table 2 Comparison of VAS score, JOA score and ODI score at different time points between the two groups

组别	例数	VAS 评分				
		术前	术后即刻	术后1周	术后1个月	末期随访时
A组	24	7.6 ± 0.6	2.6 ± 0.5 ^a	1.8 ± 0.4 ^a	0.8 ± 0.2 ^a	0.8 ± 0.2 ^a
B组	21	7.7 ± 0.4	4.3 ± 0.6 ^{ab}	2.8 ± 0.5 ^{ab}	0.9 ± 0.1 ^a	0.9 ± 0.1 ^a
F值		$F_{交互}=37.593, F_{时间}=2123.466, F_{组间}=91.785$				
P值		$P_{交互}<0.001, P_{时间}<0.001, P_{组间}<0.001$				

组别	例数	腰椎功能 JOA 评分				
		术前	术后即刻	术后1周	术后1个月	末期随访时
A组	24	14.5 ± 0.5	17.3 ± 1.0 ^a	19.8 ± 1.1 ^a	23.1 ± 1.3 ^a	23.6 ± 0.9 ^a
B组	21	14.3 ± 0.9	16.4 ± 1.0 ^{ab}	18.7 ± 1.1 ^{ab}	22.7 ± 1.2 ^a	23.2 ± 0.8 ^a
F值		$F_{交互}=1.422, F_{时间}=626.377, F_{组间}=16.811$				
P值		$P_{交互}=0.233, P_{时间}<0.001, P_{组间}<0.001$				

组别	例数	ODI 评分				
		术前	术后即刻	术后1周	术后1个月	末期随访时
A组	24	72.4 ± 2.0	19.0 ± 1.6 ^a	16.6 ± 1.2 ^a	15.0 ± 1.6 ^a	14.7 ± 1.7 ^a
B组	21	72.7 ± 1.8	24.8 ± 1.3 ^{ab}	20.0 ± 1.1 ^{ab}	15.8 ± 1.3 ^a	15.1 ± 1.3 ^a
F值		$F_{交互}=31.276, F_{时间}=12666.284, F_{组间}=101.690$				
P值		$P_{交互}<0.001, P_{时间}<0.001, P_{组间}<0.001$				

注: 与本组术前比较, ^a $P<0.05$; 与A组比较, ^b $P<0.05$; VAS=视觉模拟评分法, JOA=日本骨科学会, ODI=Oswestry功能障碍指数问卷表

到满意的疗效, 绝大多数患者明确诊断后需要手术治疗^[4, 7]。传统的开放手术, 如经椎弓根峡部开窗术、经椎板间隙入路开窗术、全小关节切除术、椎管成形术、经椎板侧方入路和前入路手术等^[8], 尽管可比较清楚地暴露并完整清理突出髓核组织, 达到良好的减压效果, 但是开放手术长时间的肌肉牵拉和肌肉的广泛剥离可能导致肌肉的缺血性坏死和纤维化, 致使肌力下降^[9], 甚至遗留一定的腰痛症状。同时, 开放手术对骨性结构的破坏, 必将影响到脊柱生物力学的稳定性, 进而引起腰椎手术失败综合征的发生^[10]。而且开放性手术均将面临着瘢痕组织和神经根的粘连, 给再次手术造成了神经根损伤和硬膜囊撕裂的风险^[11]。研究表明, TLIF 是治疗 ELLDH 的理想方法^[12], 运用植骨的方法增大了腰椎融合的范围, 融合率显著提高, 有助于恢复脊柱的稳定性。

近年来随着脊柱外科的迅速发展、微创技术研究的不深入, 经皮椎间孔镜下髓核摘除术成为治疗脊柱疾病的重要手段, 治疗 ELLDH 更是取得了满意的疗效。其特点主要表现为创伤小、安全系数高、手术效果好、愈合快等。该手术操作在局部麻醉下进行, 手术过程中患者保持清醒状态, 术者可以根据患者反馈的信息, 调整进针角度和方向, 避免神经受损。穿刺针进入椎间盘后, 可注射造影剂, 不但可以复制疼痛, 进行试验诊断, 更可以将病变的椎间盘染为蓝色, 有助于术中髓核摘除。手术操作过程中, 入路直接以突出髓核为靶点, 操作流程简单, 手术时间短, 出血少, 不需要破坏椎旁肌肉,

更不需要切除黄韧带、关节突和椎板, 从而不影响脊柱正常的稳定结构^[13]。整个手术过程中, 工作通道不需要进入椎管, 减少了对椎管内神经和硬膜囊的干扰和刺激, 不造成椎管内的粘连。此外, 射频热凝对破坏的纤维环进行热凝成形, 不仅消除了疼痛刺激物, 而且为纤维环的愈合创造了有利条件。

本研究结果显示, B组手术时间、卧床时间、出院时间、恢复日常生活时间长于A组, 术中出血量、皮肤切口长度、住院费用大于A组; A、B组术后即刻、术后1周、术后1个月、末期随访时的VAS、ODI评分均小于术前, 腰椎功能JOA评分均大于术前; B组术后即刻、术后1周的VAS、ODI评分均大于A组, 腰椎功能JOA评分均小于A组; A组优良率大于B组。因此, 经皮椎间孔镜下髓核摘除术治疗 ELLDH 安全有效, 能够代替绝大多数的传统开放手术, 具有创伤小、风险小、恢复快等优点, 值得临床广泛应用。

经皮椎间孔镜下髓核摘除术是目前公认的脊柱外科微创技术, 具有多层次、多方面的优势, 但仍存在一些不足。因此, 为确保获得良好的疗效, 应注意以下几点:

(1) 术前严格选择病例, 严格把握适应证, 认真进行体格检查和影像学资料分析, 确定责任节段。(2) 该技术对器械和术者要求极高, 无论是工作通道的建立, 还是病变髓核的摘除, 均需要高效精准的器械。若器械强度和精准度未达到较高的水平, 在手术过程中将会对神经或肌肉组织造成不必要的伤害, 影响手术疗效, 甚至导致手术失败, 造成医源性医疗事故的发生。(3) 该技术对术者的专业技术要求极高, 学习曲线长而陡峭^[14], 特别是 ELLDH 手术, 由于没有固定模式的工作通道, 穿刺定位要求手术医生必须熟练掌握椎间孔镜入路的解剖结构和拥有极强的空间立体思维, 通过多角度的二维平面图像在头脑中准确建立三维立体影像^[15], 并掌握通道内镜下手术减压技巧、解剖结构的判断及神经减压程度的判断。同时在术中使用射频消融时, 电刀应试探性地灼烧, 避免长时间灼烧同一位置, 引起神经的损害。(4) 避免辐射, 在手术的过程中辐射对术者的危害是极大的。有研究表明, 1年当中, 在没有屏蔽设备的情况下, 1位外科医生可以行椎间孔镜手术264台, 而在屏蔽设备的保护下可增至621台^[16]。(5) 术后当天即可指导患者进行直腿抬高锻炼, 避免神经的粘连, 术后3个月避免剧烈运动及超过45min的久坐, 后期要加强腰背肌肉功能锻炼, 以减少术后复发^[17-18]。

本研究仍存在许多不足之处, 如样本量太少、随访时间短、研究面太窄等, 需要后续大样本、长时间随访以及多层次多中心的立体分析来阐述经皮椎间孔镜下髓核摘除术治疗 ELLDH 的临床疗效。

综上所述,经皮椎间孔镜下髓核摘除术治疗 ELLDH,具有创伤小、恢复快、住院时间短等优点,且疗效明显,是一种安全有效的微创手术技术,可有效代替 TLIF 在 ELLDH 治疗中的应用,值得临床医生学习和借鉴,适合广泛推广。

作者贡献:钟远鸣进行文章的构思和可行性分析,负责文章的质量控制及审校,对文章整体负责,监督管理;张翼升负责文献、资料的收集、整理,论文的撰写;梁梓扬、李嘉琅、陈震负责资料的收集和文章的修订。

本文无利益冲突。

参考文献

- [1] BAE J S, KANG K H, PARK J H, et al. Postoperative clinical outcome and risk factors for poor outcome of foraminal and extraforaminal lumbar disc herniation [J]. J Korean Neurosurg Soc, 2016, 59 (2): 143-148. DOI: 10.3340/jkns.2016.59.2.143.
- [2] LEE S, KANG J H, SRIKANTHA U, et al. Extraforaminal compression of the L-5 nerve root at the lumbosacral junction: clinical analysis, decompression technique, and outcome [J]. J Neurosurg Spine, 2014, 20 (4): 371-379. DOI: 10.3171/2013.12.SPINE12629.
- [3] CELIKOGLU E, KIRAZ I, IS M, et al. The surgical treatment of far lateral lumbar disc herniation: 33 cases [J]. Acta Orthop Belg, 2014, 80 (4): 468-476.
- [4] BURKE S M, SAFAIN M G, KRYZANSKI J, et al. Nerve root anomalies: implications for transforaminal lumbar interbody fusion surgery and a review of the Neidre and Macnab classification system [J]. Neurosurg Focus, 2013, 35 (2): E9. DOI: 10.3171/2013.2.FOCUS1349.
- [5] JASPER G P, FRANCISCO G M, TELFEIAN A E. A retrospective evaluation of the clinical success of transforaminal endoscopic discectomy with foraminotomy in geriatric patients [J]. Pain Physician, 2013, 16 (3): 225-229.
- [6] YAN D L, PEI F X, LI J, et al. Comparative study of PILF and TLIF treatment in adult degenerative spondylolisthesis [J]. Eur Spine J, 2008, 17 (10): 1311-1316. DOI: 10.1007/s00586-008-0739-1.
- [7] EPSTEIN N E. Foraminal and far lateral lumbar disc herniations: surgical alternatives and outcome measures [J]. Spinal Cord, 2002, 40 (10): 491-500. DOI: 10.1038/sj.sc.3101319.
- [8] EPSTEIN N E. Different surgical approaches to far lateral lumbar disc herniations [J]. J Spinal Disord, 1995, 8 (5): 383-394.
- [9] GEJO R, MATSUI H, KAWAGUCHI Y, et al. Serial changes in trunk muscle performance after posterior lumbar surgery [J]. Spine (Phila Pa 1976), 1999, 24 (10): 1023-1028.
- [10] KIM D Y, LEE S H, CHUNG S K, et al. Comparison of multifidus muscle atrophy and trunk extension muscle strength: percutaneous versus open pedicle screw fixation [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2005, 30 (1): 123-129.
- [11] GIBSON J N, WADDELL G. Surgical interventions for lumbar disc prolapse: updated Cochrane Review [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2007, 32 (16): 1735-1747. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3180bc2431.
- [12] MADHOK R, KANTER A S. Extreme-lateral, minimally invasive, transpoas approach for the treatment of far-lateral lumbar disc herniation [J]. J Neurosurg Spine, 2010, 12 (4): 347-350. DOI: 10.3171/2009.10.SPINE08932.
- [13] MATSUMOTO M, HASEGAWA T, ITO M, et al. Incidence of complications associated with spinal endoscopic surgery: nationwide survey in 2007 by the Committee on Spinal Endoscopic Surgical Skill Qualification of Japanese Orthopaedic Association [J]. J Orthop Sci, 2010, 15 (1): 92-96. DOI: 10.1007/s00776-009-1428-6.
- [14] NELLENSTEIJN J, OSTELO R, BARTELS R, et al. Transforaminal endoscopic surgery for lumbar stenosis: a systematic review [J]. Eur Spine J, 2010, 19 (6): 879-886. DOI: 10.1007/s00586-009-1272-6.
- [15] WANG H, HUANG B, LI C, et al. Learning curve for percutaneous endoscopic lumbar discectomy depending on the surgeon's training level of minimally invasive spine surgery [J]. Clin Neurol Neurosurg, 2013, 115 (10): 1987-1991. DOI: 10.1016/j.clineuro.2013.06.008.
- [16] AHN Y, KIM C H, LEE J H, 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. DOI: 10.1097/BRS.0b013e318275ca58.
- [17] 尚晖, 岑毕文, 王达义, 等. 微创可扩张通道下腰椎间盘切除结合椎间孔腰椎融合术治疗极外侧腰椎间盘突出症的疗效[J]. 中国全科医学, 2014, 17 (27): 3252-3255. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9572.2014.27.024.
- SHANG H, CEN B W, WANG D Y, et al. Efficacy of discectomy and TLIF in the treatment of far lateral lumbar disc herniation with minimally invasive hannel [J]. Chinese General Practice, 2014, 17 (27): 3252-3255. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9572.2014.27.024.
- [18] 李永华, 张智. 直腿抬高训练对腰椎间盘突出症患者术后康复的效果分析 [J]. 中国全科医学, 2010, 13 (6): 639-640. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9572.2010.06.029.
- LI Y H, ZHANG Z. Effect of straight leg raising exercise for rehabilitation of post-operative patients with lumbar disc herniation [J]. Chinese General Practice, 2010, 13 (6): 639-640. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9572.2010.06.029.

(收稿日期: 2017-12-11; 修回日期: 2018-03-08)

(本文编辑: 崔丽红)