

· 临床研究 ·

# 经椎间孔入路经皮内窥镜下腰椎椎间盘切除术治疗高原地区高/低位腰椎椎间盘突出症

贺元, 关炳瑜\*, 吴世萍

西宁市第一人民医院骨科, 西宁 810000

**【摘要】目的** 探讨经椎间孔入路经皮内窥镜下腰椎椎间盘切除术(PETD)治疗高原地区高/低位腰椎椎间盘突出症(LDH)的临床疗效。**方法** 2018年3月—2020年3月,本院收治高原地区LDH患者88例,按椎间盘突出节段分为高位组( $L_{1-4}$ , A组, 42例)和低位组( $L_4-S_1$ , B组, 46例),均采用PETD治疗。记录并比较2组患者手术时间、术中出血量、住院时间,术前和术后3个月疼痛视觉模拟量表(VAS)评分、日本骨科学会(JOA)评分和Oswestry功能障碍指数(ODI),术前和术后3周空腹状态下静脉血炎性因子水平。采用MacNab标准评价手术疗效。**结果** 所有手术顺利完成,所有患者随访6个月。A组术前股神经牵拉试验阳性率、感觉障碍发生率、腰痛VAS评分及炎性因子水平显著高于B组,差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。A组术后住院时间显著长于B组,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。术后3个月,2组VAS评分、JOA评分、ODI及炎性因子水平较术前显著改善,差异均有统计学意义( $P<0.05$ );组间比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。2组疗效优良率差异无统计学意义( $P>0.05$ )。2组均未发生硬膜撕裂、深静脉血栓、感染、马尾神经损伤等并发症,并发症发生率差异无统计学意义( $P>0.05$ )。**结论** PETD治疗高原地区高/低位LDH总体疗效相当;高位LDH患者术前腰痛症状较低位患者更重,股神经牵拉试验多呈阳性,住院时间更长。

**【关键词】**腰椎; 椎间盘移位; 内窥镜检查; 椎间盘切除术, 经皮; 外科手术, 微创性

**【中图分类号】**R 681.533.1   **【文献标志码】**A   **【文章编号】**1672-2957(2021)02-0110-06

**【DOI】**10.3969/j.issn.1672-2957.2021.02.008

## Percutaneous endoscopic transforaminal discectomy for high/low level lumbar disc herniation at plateau area

He Yuan, Guan Bingyu\*, Wu Shiping

Department of Orthopaedics, Xining First People's Hospital, Xining 810000, Qinghai, China

**【Abstract】Objective** To investigate the clinical efficacy of percutaneous endoscopic transforaminal discectomy (PETD) for the treatment of high/low level lumbar disc herniation (LDH) in the plateau areas. **Methods** From March 2018 to March 2020, 88 patients with LDH in the plateau area were treated in our hospital. They were divided into high level group ( $L_{1-4}$ , group A, 42 cases) and low level group ( $L_4-S_1$ , group B, 46 cases) according to the herniation segment. All the patients were treated with PETD. The operation time, intraoperative blood loss, hospital stay, visual analogue scale (VAS) score, Japanese Orthopaedic Association (JOA) score and Oswestry disability index (ODI) at pre-operation and postoperative 3 months, the inflammatory factor levels in the venous blood at pre-operation and postoperative 3 weeks were recorded and compared. The MacNab criteria was used to evaluate the effect of operation. **Results** All the operations were successfully completed. The patients were followed up for 6 months. The positivity rate of femoral nerve stretch test, incidence of sensory disturbance, VAS score of low back pain and inflammatory factors in group A were significantly higher than those in group B, all with a statistical significance ( $P<0.05$ ). The postoperative hospital stay in group A was significantly longer than that in group B, with a statistical significance ( $P<0.05$ ). At postoperative 3 months, the VAS score, JOA score, ODI and inflammatory factor levels of the 2 groups were significantly improved compared with those at pre-operation, all with a statistical significance ( $P<0.05$ ), but there was no significant difference between the 2 groups ( $P>0.05$ ). There was no significant difference in the excellent and good rate of efficacy between the 2 groups ( $P>0.05$ ). There was no complication such as dural tear, deep vein thrombosis, infection and cauda equina nerve injury in the 2 groups, and there was no significant difference in the incidence of complication

\*通信作者(Corresponding author)

作者简介 贺元(1983—), 学士, 副主任医师; heyuan1388@163.com

通信作者 关炳瑜 1204311597@qq.com

between them ( $P>0.05$ ). **Conclusions** The overall effect of PETD in the treatment of high/low level LDH in the plateau area is similar. The symptoms of low back pain in the patients with high level LDH are more serious than those in the patients with low level LDH, and the femoral nerve stretch test is mostly positive and the hospital stay is longer in the patients with high level LDH.

**[Key Words]** Lumbar vertebrae; Intervertebral disc displacement; Endoscopy; Discectomy, percutaneous; Surgical procedures, minimally invasive

J Spinal Surg, 2021, 19(2): 110-115

腰椎椎间盘突出症(LDH)是骨科常见病,因椎间盘发生退行性变或外伤致纤维环破裂、髓核突出,进而压迫脊神经或脊髓所引发的一系列症状及体征,近年来其发生有年轻化趋势<sup>[1]</sup>。患者常有反复腰腿痛发作并向坐骨神经放射等表现,可致患者日常活动受限,甚至引发二便失禁<sup>[2]</sup>。根据椎间盘突出节段位置,可分为高位LDH和低位LDH,高/低位LDH所包括节段目前尚未形成共识,多认为L<sub>1</sub>/L<sub>2</sub>、L<sub>2</sub>/L<sub>3</sub>、L<sub>3</sub>/L<sub>4</sub>节段突出为高位LDH<sup>[3,4]</sup>, L<sub>4</sub>/L<sub>5</sub>、L<sub>5</sub>/S<sub>1</sub>节段突出为低位LDH,也有学者将L<sub>3</sub>/L<sub>4</sub>节段纳入低位LDH<sup>[5]</sup>,仅将L<sub>1</sub>/L<sub>2</sub>、L<sub>2</sub>/L<sub>3</sub>纳入高位LDH<sup>[6]</sup>。高/低位LDH的临床特点不同,因此,有必要对不同椎间盘突出节段手术效果进行研究,以指导临床诊疗。高原地区LDH患者受低温、缺氧等环境影响,机体易受凉,可造成组织缺血缺氧或引发循环障碍,影响组织损伤修复及愈合,增加治疗难度<sup>[7]</sup>。经椎间孔入路经皮内窥镜下腰椎椎间盘切除术(PETD)治疗LDH具有安全、有效和术后康复快等优势<sup>[8]</sup>,其应用价值已被大量临床研究证实,但该技术用于高原地区高位LDH患者的报道较少。鉴于此,笔者对本院采用PETD治疗的高原地区高/低位LDH患者的临床资料

进行回顾性分析,旨在对比其疗效及安全性,为临床诊疗提供依据,现报告如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

纳入标准:①参照胡有谷<sup>[9]</sup>主编的《腰椎间盘突出症》相关诊断标准并经影像学检查确诊为单节段LDH;②长期居住在高原地区(包括世居者和移居者);③经规范非手术治疗无效,同意接受PETD治疗;④对研究知情并自愿接受本研究所拟订方案治疗。排除标准:①合并腰椎椎管狭窄、类风湿关节炎、强直性脊柱炎、椎管内肿瘤或骨质疏松性骨折;②合并严重心脑血管疾病、自身免疫性疾病、精神疾病或恶性肿瘤;③妊娠或哺乳期妇女。

按照上述标准,纳入2018年3月—2020年3月采用PETD治疗的单节段LDH患者88例,其中≤30岁6例,>30岁且≤40岁21例,>40岁且<60岁42例,≥60岁19例。按椎间盘突出节段分为高位LDH组(L<sub>1~4</sub>, A组,42例)和低位LDH组(L<sub>4~S<sub>1</sub></sub>, B组,46例)。2组患者术前一般资料见表1。

表1 2组临床资料  
Tab. 1 Clinical data in 2 groups

分组 Group	n	性别 Gender		年龄/岁 Age/years	病程/月 Course of disease/month			体质质量指数/(kg·m <sup>-2</sup> ) Body mass index/ (kg·m <sup>-2</sup> )	邻近节段手术史 Adjacent segment surgery	
		男 Male	女 Female		≤ 6	6~12	≥ 12		有 Yes	无 No
A	42	18	24	66.25 ± 14.89	12	6	24	23.79 ± 3.67	9	33
B	46	20	26	64.24 ± 15.47	17	7	22	24.12 ± 4.15	12	34
股神经牵拉试验 <sup>*</sup> Femoral nerve traction test				LDH类型 Types of LDH			感觉功能障碍 <sup>*</sup> Sensory dysfunction		运动功能障碍 Motor dysfunction	
分组 Group		阳性 Positive	阴性 Negative	包容型 Inclusive	非包容型 Non-inclusive	有 Yes	无 No	有 Yes	无 No	
A		33	9	27	15	27	15	15	27	
B		19	27	32	14	12	34	10	36	

注: \*  $P<0.05$ 。

Note: \*  $P<0.05$ .

## 1.2 手术方法

所有手术均由同一位有丰富内窥镜操作经验的高年资主任医师主刀。患者俯卧于透视床上，置软垫于腹部并悬空，行常规监测与心电监护，于局部麻醉下完成穿刺、置管和减压等操作。以克氏针定位，C形臂X线机透视下明确髂嵴最高点水平线、责任椎间隙水平线与侧位安全线。在L<sub>2</sub>/L<sub>3</sub>、L<sub>3</sub>/L<sub>4</sub>水平旁开10 cm，在L<sub>4</sub>/L<sub>5</sub>、L<sub>5</sub>/S<sub>1</sub>水平旁开12~14 cm，标记穿刺点。消毒铺巾，穿刺点局部麻醉后使用穿刺针穿刺至计划靶点，安放工作套管(9.0 mm)与内窥镜管道(7.5 mm)。高位(L<sub>1</sub>/L<sub>2</sub>、L<sub>2</sub>/L<sub>3</sub>、L<sub>3</sub>/L<sub>4</sub>)穿刺点比低位(L<sub>4</sub>/L<sub>5</sub>、L<sub>5</sub>/S<sub>1</sub>)更邻近中线(约6~8 cm)，穿刺角度更陡峭(35°~45°)，以免在穿刺置管中引发神经根损伤。高位LDH患者穿刺路径：C形臂X线机透视下定位责任椎间盘，术区消毒铺巾，责任椎间隙右(左)侧旁开7~8 cm，以内倾角30°~40°为进针点，采用1%利多卡因行局部浸润麻醉。内窥镜辅助下冲洗并显露解剖结构，摘除突出组织，探查后纵韧带，显露神经根并彻底减压，射频电极止血并消融成形。术毕缝合切口，以无菌敷贴覆盖处理。取仰卧位将患者送至病房，术后即刻酌情佩戴腰围下床活动。

## 1.3 观察指标

记录2组手术时间、术中出血量、住院时间。于术前和术后3个月采用视觉模拟量表(VAS)评分<sup>[10]</sup>评估疼痛程度，采用日本骨科学会(JOA)评分<sup>[11]</sup>对腰椎功能状况进行量化评分，采用Oswestry功能障碍指数(ODI)<sup>[12]</sup>评估患者腰部功能障碍改善情

况。采用MacNab标准<sup>[13]</sup>评价手术疗效。于术前和术后3周空腹状态下静脉采血5 mL，以ELISA法检测白细胞介素-6(IL-6)、肿瘤坏死因子-α(TNF-α)、NO水平。记录神经损伤、术区出血、硬膜囊撕裂、头颈部疼痛、感染、马尾神经损伤等并发症发生情况。

## 1.4 统计学处理

采用SPSS 25.0软件对数据进行统计学分析，计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示，连续型计量资料行独立样本t检验和相关非参数检验，术前、术后计量资料予以配对样本t检验，分类计数资料采用 $\chi^2$ 检验、Fisher确切概率法及非参数检验进行分析；以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结 果

所有手术顺利完成，所有患者随访6个月。A组术前股神经牵拉试验阳性率、感觉功能障碍发生率、腰痛VAS评分及炎性因子水平显著高于B组，差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ，表1、2)。A组住院时间显著长于B组，差异有统计学意义( $P < 0.05$ ，表2)。术后3个月2组VAS评分、JOA评分、ODI及术后3周炎性因子水平较术前显著改善，差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ，表2)；组间比较，差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ，表2)。2组疗效优良率差异无统计学意义( $P > 0.05$ ，表2)。A组发生神经损伤1例；B组发生神经损伤1例，头颈部疼痛1例。2组均未发生硬膜撕裂、深静脉血栓、感染、马尾神经损伤等并发症，并发症发生率差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。典型病例影像学资料见图1、2。

表2 2组围手术期相关指标及手术疗效  
Tab. 2 Perioperative related index and surgical efficacy in 2 groups

分组 Group	n	手术时间 / 术中出血量 /		住院时间 /		VAS评分 VAS score		JOA评分 JOA score		ODI (%)			
		Operation time/min	Intraoperative blood loss/mL	Hospital stay/d	术前 Pre-operation	术后3个月 Postoperative 3 months	术前 Pre-operation	术后3个月 Postoperative 3 months	术前 Pre-operation	术后3个月 Postoperative 3 months			
A	42	71.91 ± 14.24	16.20 ± 6.31	3.55 ± 1.46	8.15 ± 1.12	2.56 ± 1.64 <sup>△</sup>	9.38 ± 5.25	19.14 ± 6.28 <sup>△</sup>	64.58 ± 12.62	29.54 ± 20.80 <sup>△</sup>			
B	46	67.20 ± 20.41	15.67 ± 5.89	1.47 ± 0.56 <sup>*</sup>	5.60 ± 2.89 <sup>*</sup>	2.21 ± 1.46 <sup>△</sup>	8.87 ± 5.62	17.89 ± 5.45 <sup>△</sup>	58.64 ± 21.30	31.10 ± 18.36 <sup>△</sup>			
IL-6/(ng·L <sup>-1</sup> )				TNF-α/(μg·L <sup>-1</sup> )				NO/(ng·L <sup>-1</sup> )		MacNab标准 MacNab criteria			
分组 Group	术前 Pre-operation	术后3周 Postoperative 3 weeks		术前 Pre-operation	术后3周 Postoperative 3 weeks		术前 Pre-operation	术后3周 Postoperative 3 weeks		优 Excellent	良 Good	可 Fair	差 Poor
		12.61 ± 4.23 <sup>△</sup>	6.81 ± 2.43		2.73 ± 1.05 <sup>△</sup>	125.67 ± 21.14		78.54 ± 24.50 <sup>△</sup>	15	21	3	3	
A	24.07 ± 7.11	11.57 ± 4.02 <sup>△</sup>	5.20 ± 1.54 <sup>*</sup>	2.56 ± 1.12 <sup>△</sup>	110.47 ± 20.32 <sup>*</sup>	76.49 ± 25.13 <sup>△</sup>	19	21	4	2			

注：\*与A组相比， $P < 0.05$ ； $△$ 与术前相比， $P < 0.05$ 。

Note: \* $P < 0.05$ , compared with group A;  $△P < 0.05$ , compared with pre-operation.

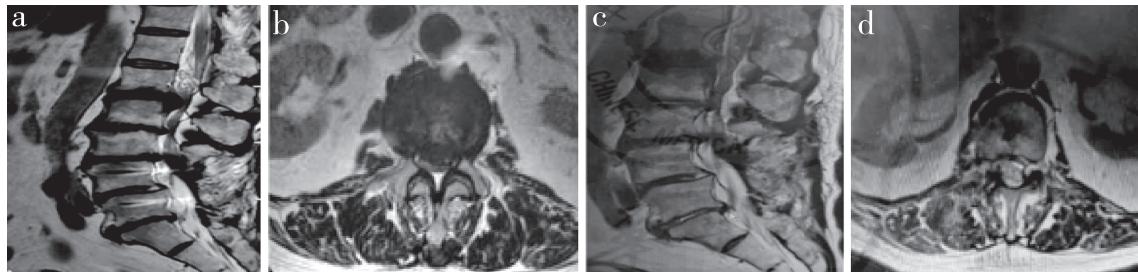


图1 A组典型病例影像学资料

Fig. 1 Imaging data of a typical case in group A

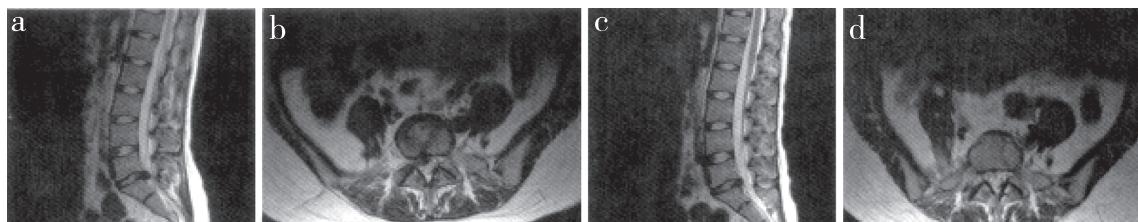
男, 70岁 a、b: 术前MRI示L<sub>1</sub>/L<sub>2</sub> LDH c、d: 术后3 d MRI示突出椎间盘完全摘除Male, 70 years old a, b: Preoperative MRIs show L<sub>1</sub>/L<sub>2</sub> LDH c, d: MRIs at postoperative 3 d show that herniated disc has been completely removed

图2 B组典型病例影像学资料

Fig. 2 Imaging data of a typical case in group B

女, 24岁 a、b: 术前MRI示L<sub>5</sub>/S<sub>1</sub> LDH, 压迫右侧神经根 c、d: 术后2周MRI示突出椎间盘完全摘除Female, 24 years old a, b: Preoperative MRIs show L<sub>5</sub>/S<sub>1</sub> LDH and compression of right nerve root c, d: MRIs at postoperative 2 weeks show that herniated disc has been completely removed

### 3 讨 论

高原地区具有寒冷、低氧、紫外线强等典型特点, 人群长期处于高原环境中极易诱发代谢紊乱, 导致氧自由基代谢失衡, 引发多种疾病<sup>[14]</sup>。高原地区冬季漫长, 室内外及昼夜温差大, 在一定程度上影响皮肤、肌肉、神经和关节功能, 加大神经对痛觉的敏感性和肌肉、韧带的紧张性, 可致腰背肌张力及椎间盘内压力升高<sup>[15-16]</sup>, 这也是高原地区LDH发生率较高的重要原因。同时, 高原缺氧环境可使机体出现一系列病理、生理改变, 这些改变已被证实与TNF- $\alpha$ 、IL-6等细胞因子密切相关, 高原缺氧环境中腰椎局部细胞因子含量显著高于平原地区, 骨吸收明显增加, LDH及腰腿痛发生率相对较高, 但不同海拔地区LDH的发生情况及其特征尚待大样本的流行病学研究证实。PETO是目前治疗LDH的主要微创术式之一, 其疗效已受到临床医师和广大患者认可, 但该术式是否适用于高原地区LDH患者尚待证实。

既往研究认为, 患者年龄及曾行邻近节段手术可能会影响椎间盘动态稳定性, 增加椎间盘突出风险, 本研究中2组患者上述因素差异并无统计学意

义, 因而可排除干扰。既往有研究<sup>[17]</sup>报道高位LDH发生率低于低位LDH, 有学者<sup>[18]</sup>报道高位LDH发生率为1.0%~10.4%。其原因为高位腰椎活动范围及椎间压力较低位腰椎更小, 因此, 发生椎间盘突出与椎体退行性变的风险也较低。本研究中高位LDH占47.73%, 笔者认为, 高原地区人群高位LDH发生率偏高可能与以下因素有关。①本研究纳入40岁以上人群占69.32%, 中老年人群是发生高位LDH的高危群体。②本研究所纳入研究对象多为世居高原地区的体力或重体力劳动者, 久之会影响上腰椎稳定性, 且发生终板缺陷或脊柱软骨病等脊柱继发病变的风险较高, 而上述因素被认为与高位LDH发生密切相关<sup>[19]</sup>。③可能与高原地区特殊的地理环境有关, 但其诱发机制仍待深入研究。高位LDH常伴有股神经、坐骨神经与不典型腰腿疼痛, 且易并发低位LDH, 其神经根受压时股神经牵拉试验阳性率为84%~94%<sup>[20]</sup>, 本研究结果显示, 高位LDH组股神经牵拉阳性率达78.57%, 明显高于低位LDH组的41.30%, 这与L<sub>2-4</sub>神经根多形成股神经有关, 提示该指标可作为临床诊断高位LDH的重要依据, 其疼痛症状为股神经受牵拉刺激所致。

高/低位LDH症状、体征及神经功能改变情况

通常无明显差异,且病情与病变节段无一致性。但本研究发现,术前高位LDH患者VAS评分更高,且各炎性因子水平明显高于低位LDH患者,提示高位LDH患者腰痛症状更重,这可能与高位椎间盘的解剖特点有关<sup>[20]</sup>。上腰部椎管多呈近三角形或卵圆形,前者有较浅侧隐窝,后者无侧隐窝,椎管容积大于下腰椎椎管,硬膜囊内脂肪不多,神经根朝前外下倾斜,越往下则倾斜度越大,长度也更长。硬膜外前间隙很小,其中L<sub>2</sub>/L<sub>3</sub>、L<sub>3</sub>/L<sub>4</sub>椎间隙更小,为1~2 mm,缺乏缓冲空间,同时神经根邻近腰骶膨大,椎间盘突出即会明显压迫脊髓。受鞘内解剖结构及变异等因素影响,高位LDH会压迫较多神经组织,所致神经损伤更重,引发严重的腰痛症状,且范围较大。高位腰椎椎管更窄,椎间盘突出压迫神经根更甚,而压迫可释放出大量糖蛋白与β-蛋白,所造成的强烈刺激易使椎间盘周围出现无菌性炎症,并释放大量IL-1、TNF-α、NO和前列腺素E2等细胞因子,进一步刺激神经根,诱发炎症及疼痛。LDH患者病变椎间盘存在多种炎性因子,提示炎性反应在该病的发生、发展中可能扮演重要角色。IL-6是一种重要的促炎因子,能促进炎性细胞聚集及炎性递质释放,并诱发痛觉过敏。TNF-α是一种能促进浸润、引发炎性反应并造成组织损伤的重要致炎因子,具有诱导神经痛觉过敏等作用,研究证实腰椎术后反应性疼痛与IL-6、TNF-α等炎性因子局部增加密切相关<sup>[21]</sup>。NO有致炎、致痛和损伤神经等多种作用,其水平越高提示损伤部位的敏感程度越高,疼痛也越重,本研究中A组上述指标水平均明显高于B组。本研究结果显示,术后2组患者VAS评分、JOA评分及ODI均较术前显著改善,且疗效优良率>85%,并发症发生率较低,表明PETD治疗高/低位LDH安全、有效,且组间疗效相当。但A组住院时间明显长于B组,这可能与高位LDH患者的临床症状及神经系统功能障碍较重、长期遭受身心折磨,需要更长时间恢复有关。

综上所述,PETD治疗高原地区高/低位LDH安全、有效,且疗效相当。但需注意:①高位椎间盘解剖结构较特殊,学习曲线陡峭,须由丰富内窥镜操作经验的医师完成手术,以提高疗效,减少并发症。②氧自由基可能导致高原地区人群椎间盘过早发生退行性变,也是引发疼痛的重要原因,因而高原地区高/低位LDH患者的病情较复杂,治疗较困难,可在手术治疗基础上合理使用抗氧化药物、高压氧疗及具有增强筋骨等功效的中(藏)药,以

提高疗效。③高原地区LDH患者术前和术后神经根水肿程度通常更重,且持续时间较长,术后有必要使用甘露醇、地塞米松静脉注射3 d,并重视早期活动,以减少神经根粘连。④高位LDH患者术前腰痛更重、术后住院时间更长的原因仍有待大样本、前瞻性的随机分组研究进一步明确。

## 参 考 文 献

- [1] 牟成林,朱慧娟,沈向楠,等.展筋活血方配合腰椎正骨手法治疗气滞血瘀型腰椎间盘突出症的临床研究[J].时珍国医国药,2017,28(10):2472-2475.
- [2] 张琛琳,陈思,陈剑峰.间隙连接蛋白37在腰椎椎间盘突出症炎性反应中的意义[J].脊柱外科杂志,2018,16(5):302-306.
- [3] 廖军,周荣斌,朱君军,等.四子散中药封包治疗腰椎间盘突出症的临床研究[J].重庆医学,2020,49(6):959-962.
- [4] 李玉伟,王海蛟,王义生,等.PTED与TLIF治疗高位腰椎间盘突出症的效果比较[J].中华医学杂志,2018,98(2):113-116.
- [5] Hsu K, Zucherman J, Shea W, et al. High lumbar disc degeneration incidence and etiology[J]. Spine( Phila Pa 1976 ), 1990, 15(7): 679-682.
- [6] Bartolomei L, Carbonin C, Cagnin G, et al. Unilateral swelling of the lower abdominal wall. Unusual clinical manifestation of an upper lumbar disc herniation[J]. Acta Neurochir( Wien ), 1992, 117(1-2): 78-79.
- [7] 高钰琪.高原军事医学[M].重庆:重庆出版社,2005.
- [8] 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.
- [9] 胡有谷.腰椎间盘突出症[M].3版.北京:人民卫生出版社,1995:50.
- [10] Huskisson EC. Measurement of pain[J]. Lancet, 1974, 2(7889): 1127-1131.
- [11] Fukui M, Chiba K, Kawakami M, et al. Japanese Orthopaedic Association back pain evaluation questionnaire. Part 2. Verification of its reliability: the subcommittee on low back pain and cervical myelopathy evaluation of the clinical outcome committee of the Japanese Orthopaedic Association[J]. J Orthop Sci, 2007, 12(6): 526-532.
- [12] Fairbank JC, Couper J, Davies JB, et al. The Oswestry low back pain disability questionnaire[J]. Physiotherapy, 1980, 66(8): 271-273.
- [13] 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.
- [14] 宋其良, 宋娟. 综合疗法治疗高原地区腰椎间盘突出症390例疗效观察[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2016, 24(2): 43-45.
- [15] 李素芝, 高钰琪. 高原病学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2006: 94-98.
- [16] 西藏军区总医院. 高原病学[M]. 拉萨: 西藏人民出版社, 2001: 7.
- [17] 李杰, 张小军, 刘凯. 两种术式治疗腰椎间盘突出症近远期疗效对比研究[J]. 陕西医学杂志, 2019, 48(12): 1646-1649.
- [18] Sanderson SP, Houten J, Errio T, et al. The unique characteristics of “upper” lumbar disc herniations[J]. Neurosurgery, 2004, 55(2): 385-389.
- [19] 李立新, 周英杰, 史相钦, 等. 高位腰椎间盘突出症的临床诊断和治疗[J]. 中医正骨, 2010, 22(1): 25-27.
- [20] 蔡海平, 张文志, 葛畅, 等. 经皮椎间孔镜下椎间盘摘除术治疗高位腰椎间盘突出症的临床疗效[J]. 颈腰痛杂志, 2019, 40(6): 743-745.
- [21] 赵广民, 阴彦斌, 刘秀梅, 等. 术后反应性疼痛与引流液炎症因子相关性[J]. 脊柱外科杂志, 2016, 14(2): 106-110.

(接受日期: 2020-08-05)

(本文编辑: 于倩)

(上接第104页)

- [12] Teli M, Lovi A, Brayda-Bruno M, et al. Higher risk of dural tears and recurrent herniation with lumbar micro-endoscopic discectomy[J]. Eur Spine J, 2010, 19(3): 443-450.
- [13] Li H, Jiang C, Mu X, et al. Comparison of MED and PELD in the treatment of adolescent lumbar disc herniation: a 5-year retrospective follow-up[J]. World Neurosurg, 2018, 112: e225-e260.
- [14] Song H, Sheng H, Xu W. A case-control study on the treatment of protrusion of lumbar intervertebral disc through PELD and MED[J]. Exp Ther Med, 2017, 14(4): 3708-3712.
- [15] Li M, Yang H, Yang Q. Full-endoscopic technique discectomy versus microendoscopic discectomy for the surgical treatment of lumbar disc herniation[J]. Pain Physician, 2015, 18(4): 359-363.
- [16] Abudurexiti T, Qi L, Muheremu A, et al. Micro-endoscopic discectomy versus percutaneous endoscopic surgery for lumbar disk herniation[J]. J Int Med Res, 2018, 46(9): 3910-3917.
- [17] Liu X, Yuan S, Tian Y, et al. Comparison of percutaneous endoscopic transforaminal discectomy, microendoscopic discectomy, and microdiscectomy for symptomatic lumbar disc herniation: minimum 2-year follow-up results[J]. J Neurosurg Spine, 2018, 28(3): 317-325.
- [18] Chen Z, Zhang L, Dong J, et al. Percutaneous transforaminal endoscopic discectomy compared with microendoscopic discectomy for lumbar disc herniation: 1-year results of an ongoing randomized controlled trial[J]. J Neurosurg Spine, 2018, 28(3): 300-310.
- [19] Choi KC, Lee JH, Kim JS, et al. Unsuccessful percutaneous endoscopic lumbar discectomy: a single-center experience of 10228 cases[J]. Neurosurgery, 2015, 76(4): 372-381.
- [20] Ahn Y. Transforaminal percutaneous endoscopic lumbar discectomy: technical tips to prevent complications[J]. Expert Rev Med Devices, 2012, 9(4): 361-366.
- [21] Yeung AT, Tsou PM. Posterolateral endoscopic excision for lumbar disc herniation: surgical technique, outcome, and complications in 307 consecutive cases[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2002, 27(7): 722-731.
- [22] Al-Khawaja DO, Mahasneh T, Li JC. Surgical treatment of far lateral lumbar disc herniation: a safe and simple approach[J]. J Spine Surg, 2016, 2(1): 21-24.
- [23] Yoshimoto M, Iwase T, Takebayashi T, et al. Microendoscopic discectomy for far lateral lumbar disc herniation: less surgical invasiveness and minimum 2-year follow-up results[J]. J Spinal Disord Tech, 2014, 27(1): E1-E7.
- [24] Zheng C, Wu F, Cai L. Transforaminal percutaneous endoscopic discectomy in the treatment of far-lateral lumbar disc herniations in children[J]. Int Orthop, 2016, 40(6): 1099-1102.

(接受日期: 2020-08-08)

(本文编辑: 刘映梅)