

经皮内镜椎间孔入路治疗青少年腰椎间盘突出症合并脊柱侧弯 28 例

吴巍* 杨川 谢波 高立平 罗川桂 谢光春

(成都市郫都区骨科医院骨科, 成都 611732)

【摘要】 目的 探讨经皮内镜椎间孔入路治疗青少年腰椎间盘突出症 (adolescent lumbar disc herniation, ALDH) 合并脊柱侧弯的疗效。**方法** 2018 年 1 月 ~ 2021 年 6 月我科对 28 例 ALDH 合并脊柱侧弯采用经皮内镜椎间孔入路椎间盘髓核切除术。取俯卧位, 经皮穿刺置入工作通道, 于椎间孔下可视化切除突出髓核, 解除神经根压迫, 完成减压。**结果** 手术时间 45 ~ 75 min, (60.6 ± 9.3) min。未见切口感染、神经损伤等手术相关并发症。28 例随访 14 ~ 30 个月, (20.1 ± 5.1) 月。术后 1 个月及末次随访腰、腿部疼痛视觉模拟评分 (Visual Analogue Scale, VAS)、Oswestry 功能障碍指数 (Oswestry Dysfunction Index, ODI)、Cobb 角、C₇ 铅垂线 (C₇ plumb line, C₇ PL) 与骶骨中垂线 (center sacral vertical line, CSVL) 之间的水平距离 (CSVL-C₇ PL) 及矢状面轴向距离 (sagittal vertical axis, SVA) 显著低于术前 (均 $P = 0.000$) ; 末次随访腰、腿部疼痛 VAS 评分、ODI、Cobb 角、CSVL-C₇ PL 及 SVA 明显低于术后 1 个月 ($P < 0.05$)。随访过程中 2 例症状复发, 行椎板开椎间盘窗髓核切除术后症状缓解。末次随访改良 MacNab 标准疗效: 优 22 例, 良 4 例, 可 2 例, 优良率 92.9% (26/28)。**结论** 经皮内镜椎间孔入路椎间盘髓核切除术治疗 ALDH 合并脊柱侧弯, 可以患者缓解临床症状, 改善脊柱侧弯, 临床疗效满意。

【关键词】 椎间孔入路; 青少年腰椎间盘突出症; 脊柱侧弯

文献标识: A 文章编号: 1009 - 6604 (2024) 03 - 0208 - 05

doi: 10.3969/j.issn.1009-6604.2024.03.009

Percutaneous Endoscopic Transforaminal Approach in the Treatment of Adolescent Lumbar Disc Herniation Complicated With Scoliosis: Report of 28 Cases Wu Wei, Yang Chuan, Xie Bo, et al. Department of Orthopedics, Chengdu Pidu District Orthopaedic Hospital, Chengdu 611732, China

Corresponding author: Wu Wei, E-mail: 190222000@qq.com

【Abstract】 Objective To investigate the efficacy of percutaneous endoscopic transforaminal approach in the treatment of adolescent lumbar disc herniation (ALDH) complicated with scoliosis. **Methods** A retrospective study was conducted on clinical data of 28 cases of ALDH complicated with scoliosis from January 2018 to June 2021. Percutaneous endoscopic discectomy through the intervertebral foramen approach was performed. The patients were placed in a prone position. The percutaneous puncture was carried out to insert into the working channel, and the protruding nucleus pulposus was visually removed under the intervertebral foramen to relieve nerve root compression and complete decompression. **Results** The operation time was 45 - 75 min, with an average of (60.6 ± 9.3) min. No surgery-related complications such as incision infection or nerve injury were found. All the 28 patients were followed up for 14 - 30 months, with an average of (20.1 ± 5.1) months. The waist Visual Analogue Scale (VAS), leg VAS, Oswestry Dysfunction Index (ODI), Cobb angle, center sacral vertical line-C₇ plumb line (CSVL-C₇ PL), and sagittal vertical axis (SVA) were significantly lower at 1 month after operation and at the last follow-up than those before operation, with statistically significant differences (all $P = 0.000$). The waist VAS, leg VAS, ODI, Cobb angle, CSVL-C₇ PL, and SVA at the last follow-up were significantly lower than those at 1 month after operation, with statistically significant difference (all $P < 0.05$). During the follow-ups, symptoms recurred in 2 patients, and fenestration of the nucleus pulposus was performed, which relieved the symptoms. The modified MacNab standard efficacy evaluation at the last follow-up showed excellent in 22 cases, good in 4 cases, and fair in 2 cases, with an

excellent and good rate of 92.9% (26/28). **Conclusion** Percutaneous endoscopic transforaminal approach in the treatment of ALDH complicated with scoliosis can relieve clinical symptoms and improve scoliosis, the clinical effect being satisfactory.

[Key Words] Transforaminal approach; Adolescent lumbar disc herniation; Scoliosis

腰椎间盘突出症 (lumbar disc herniation, LDH) 是一种常见的退行性脊柱疾病,多见于成年人,在青少年中少见,患病率 0.5% ~ 6.7%^[1]。青少年腰椎间盘突出症 (adolescent lumbar disc herniation, ALDH) 致病因素尚不明确,一般认为与创伤、遗传、免疫、发育异常、超重或肥胖、椎间盘早期退变等因素有关。ALDH 临床症状常不典型,部分患者常以脊柱侧弯为首发就诊原因^[2]。ALDH 容易漏诊与误诊,若处理不当会给青少年的生长发育带来严重的影响^[3]。目前,对于 ALDH 经过规范化的保守治疗效果不佳的患者,应尽早进行手术治疗^[4]。ALDH 手术治疗的关键在于对责任节段突出髓核彻底切除,对受压神经根充分减压,同时尽可能保留运动的椎间盘功能^[5]。单纯后路椎板开窗椎间盘髓核切除术是治疗 ALDH 的经典手术方式^[6]。随着微创技术的发展,部分学者采用内镜治疗,也获得的满意的临床效果^[6~8]。2018 年 1 月 ~ 2021 年 6 月我科收治 65 例 ALDH 中 28 例 ALDH 合并脊柱侧弯,我们采用经皮内镜椎间孔入路治疗,取得满意效果,现报道如下。

1 临床资料与方法

1.1 一般资料

本组 28 例,男 13 例,女 15 例。年龄 14 ~ 20 岁, (17.2 ± 1.9) 岁。病程 4 ~ 16 个月, (7.6 ± 3.0) 月。均以单侧肢体放射痛及麻木为主,左侧 16 例,右侧 12 例。病变节段: L_{4/5} 22 例, L₅/S₁ 6 例。椎间盘突出位置分型: 腋下型 20 例, 肩型 4 例, 混合型 4 例。术前站立位脊柱全长 X 线片示 28 例均存在脊柱侧凸, 以冠状位失衡为主, 单腰弯 18 例, 其中向左腰弯 10 例, 向右腰弯 8 例; 胸腰双弯 10 例, 其中左腰弯 6 例, 右腰弯 4 例。Cobb 角 (S₁ 的椎体上缘与顶椎椎体上缘的夹角^[9]) 14° ~ 30°, 平均 20.5°。腰弯侧凸顶椎位置: L_{1/2} 椎间盘 4 例, L₂ 椎体 10 例, L_{2/3} 椎间盘 7 例, L₃ 椎体 5 例, L_{3/4} 椎间盘 2 例。C₇ 铅垂线 (C₇ plumb line, C₇ PL) 与骶骨中垂线 (center sacral vertical line, CSVL) 之间的水平距离 (CSVL-C₇ PL) 为 27 ~ 74 mm, 平均 48.6 mm。直腿抬高试验均阳性 (< 70°)。术前均无其他脊柱合并症, 均

无外伤史和椎间孔镜手术史。

病例选择标准: ①腰椎 CT 及 MRI 示单节段椎间盘突出 (L_{4/5} 或 L₅/S₁); ②腰椎动力位片示无明显腰椎节段不稳; ③单侧下肢症状, 可合并腰痛, 临床影像学与症状及体征相符合; ④正规保守治疗 ≥ 3 个月, 症状缓解不佳; ⑤无明显椎管狭窄及马尾综合征。排除标准: ①多节段椎间盘突出; ②有手术禁忌证, 如血友病、精神疾病等; ③高髂嵴患者, 有腰椎手术史; ④合并腰椎不稳、感染、肿瘤、骨折等疾病; ⑤责任椎间隙严重中央管狭窄。

1.2 方法

使用德国 joimax 全脊柱内窥镜手术系统。全麻, 俯卧位, 腋腹部硅胶垫, 使腹部悬空。C 形臂透视腰椎正位, 先明确责任椎间隙水平, 标记腰椎棘突正中线, 其次标记手术节段上位椎体下缘及下位椎体上缘, 患侧下位椎体上关节突与椎弓根交界处 (即“V”区), 通常以该点作为穿刺靶点, 经过穿刺靶点与棘突连线的垂线作为标记皮肤穿刺点与棘突中线的旁开距离 (旁开 10 ~ 14 cm)。标记患侧髂嵴缘体表连线, 根据患侧髂嵴缘的高度选择穿刺路径与水平面夹角, 穿刺路径为穿刺靶点与髂嵴缘的切线。穿刺点定位完成后, 常规碘伏液消毒并铺无菌巾。C 形臂透视正位片提示针尖位于“V”区。定位满意后用刀片行一长 7 mm 横行切口, 插入定位导丝拔出穿刺针, 沿导丝置入软组织扩张导杆, 再次通过 C 形臂下正侧位透视明确导杆位置, 沿软组织扩张导杆逐级放入工作套管, 建立工作通道, 显露完整的“V”区结构。置换工作套管, 将带齿鸭舌状工作套管固定在该区, 其中齿状端嵌入关节突骨质固定。使用带有刻度的内径为 7.5 mm 环锯对该部位上关节突进行成形 (尽量一次性完成成形, 减少对关节的破坏), 成形完成后, 退出环锯, 重新置入内镜, 用抓钳或髓核钳夹取成形后骨质残端, 充分止血。在内镜装置下用髓核钳摘除突出的髓核组织, 咬钳咬除黄韧带, 术中尽量保留正常的纤维环组织及髓核。利用工作套筒及神经剥离子沿神经根发出及走行区域检查神经根各方向的减压是否充分。减压充分后, 见神经根搏动以及神经根表面充盈的血管, 最后使用等离子刀头对椎管内出血点进行充分止血, 退

出套管,再次消毒后的手术切口,缝合皮肤,覆盖无菌辅料,手术结束(术中未矫正脊柱侧弯)。

术后心电监护 2 h,2 h 后可佩戴腰围下床活动。术后第 2 天出院,术后 2 周拆线,术后 1 个月内腰围保护下床活动。术后 3 个月内避免过度弯腰、腰部负重及久坐久站,建议坐式马桶。术后 1、3、6、12 个月定期随访,1 年后每年随访 1 次。

1.3 疗效评价

术前、术后 1 个月和末次随访采用视觉模拟评分(Visual Analogue Scale, VAS)评估腰、腿部疼痛, Oswestry 功能障碍指数(Oswestry Dysfunction Index, ODI)评估腰椎功能。测量 S₁ 的椎体上缘与顶椎椎体上缘的 Cobb 角、CSVL-C₇PL、矢状面轴向距离(sagittal vertical axis, SVA)。末次随访采用改良 MacNab 标准^[10]评价评估疗效。

1.4 统计学处理

采用 SPSS19.0 进行统计学分析。正态分布的连续变量用 $\bar{x} \pm s$ 表示,术前后比较采用重复测量的方差分析,有差异进行两两比较;偏态分布的连续变量用中位数(最小值~最大值)表示,术前后比较采

用 Friedman 检验,有差异进行两两比较,采用 Wilcoxon 符号秩检验。 $P < 0.05$ 认为有统计学差异。

2 结果

术中透视 4~6 次, (4.5 ± 0.7) 次。28 例均顺利完成手术,手术时间 45~75 min, (60.6 ± 9.3) min。术中出血量 10~30 ml, (21.3 ± 6.9) ml。住院时间 3~5 d, (3.9 ± 0.8) d。术中无神经及硬膜损伤,术后切口无感染,愈合良好,术后患者腰部及下肢症状均缓解。28 例随访 14~30 个月, (20.1 ± 5.1) 月,2 例分别在术后 8、14 个月复发,均行椎板开窗椎间盘髓核切除术,恢复良好。术后 1 个月腰、腿部疼痛 VAS 评分、ODI、Cobb 角、CSVL-C₇PL 和 SVA 明显低于术前(均 $P = 0.000$),末次随访除腿部疼痛 VAS 评分外,均较术后 1 个月明显降低($P < 0.05$),见表 1。89.3% (25/28) 患者术后 6 个月内脊柱侧弯恢复正常。末次随访改良 MacNab 标准:优 22 例,良 4 例,可 2 例,优良率 92.9% (26/28)。典型病例见图 1。

表 1 术前、术后 1 个月、末次随访观察指标比较 ($\bar{x} \pm s, n = 28$)

时间	腰部 VAS 评分 (分)*	腿部 VAS 评分 (分)*	ODI(%)	Cobb 角(°)	CSVL-C ₇ PL(mm)	SVA(mm)
术前①	4.0(2.0~5.0)	5.0(3.0~7.0)	55.6±7.6	20.5±4.8	48.6±13.3	37.7±14.9
术后 1 个月②	2.0(1.0~3.0)	1.0(0.0~3.0)	18.1±4.8	9.0±3.9	14.5±4.5	13.4±3.8
末次随访③	1.0(0.0~2.0)	1.0(0.0~1.0)	7.6±2.6	4.4±1.5	5.7±2.4	5.8±1.6
$F(\chi^2)$ 值	$\chi^2 = 51.462$	$\chi^2 = 49.961$	$F = 523.361$	$F = 176.328$	$F = 166.244$	$F = 80.964$
P 值	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P_{1-2} 值	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P_{1-3} 值	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P_{2-3} 值	0.002	0.055	0.000	0.000	0.000	0.000

* 数据偏态分布,用中位数(最小值~最大值)表示
VAS:视觉模拟评分;ODI:Oswestry 功能障碍指数;CSVL-C₇PL:C₇铅垂线与骶骨中垂线之间的水平距离;SVA:矢状面轴向距离

3 讨论

随着年龄增长,腰椎间盘退变加速,腰椎间盘突出患病率逐渐上升,青少年椎间盘尚在发育,未发生退变,因此 ALDH 较少^[2]。与成人相比,ALDH 患者脊柱侧弯的发生率高,Ozgen 等^[11]报道为 47%,本组发生率 43.1% (28/65),两者相近。ALDH 患者临床症状较轻,体征较多,常因脊柱侧弯作为首诊原因^[2]。ALDH 神经根受到突刺激后而引起的身体躯干出现偏移倾斜,常因坐骨神经疼痛引起继发性脊柱侧凸。ALDH 伴脊柱侧弯的患者若延误诊治容

易转变为结构性脊柱侧弯,对患者造成严重的影响。早期手术可以避免持续的脊柱侧弯演变为结构上的改变,并尽可能提供更大的矫正机会。本组 ALDH 合并脊柱侧弯发生在 L_{4/5} 节段椎间盘突出症较多(22/28),与以往的文献^[12]报道是一致。L₅/S₁ 椎间盘平面有坚韧的骶腰韧带,该韧带限制 L₅/S₁ 的活动,并维持其稳定性^[13]。Kim 等^[12]采用多因素分析 LDH 继发脊柱侧弯的危险因素,认为 L_{4/5} 椎间盘突出症是 LDH 继发脊柱侧弯的危险因素之一。本组患者均以冠状位失衡为主,单腰弯发生率较高,64.3% (18/28)。

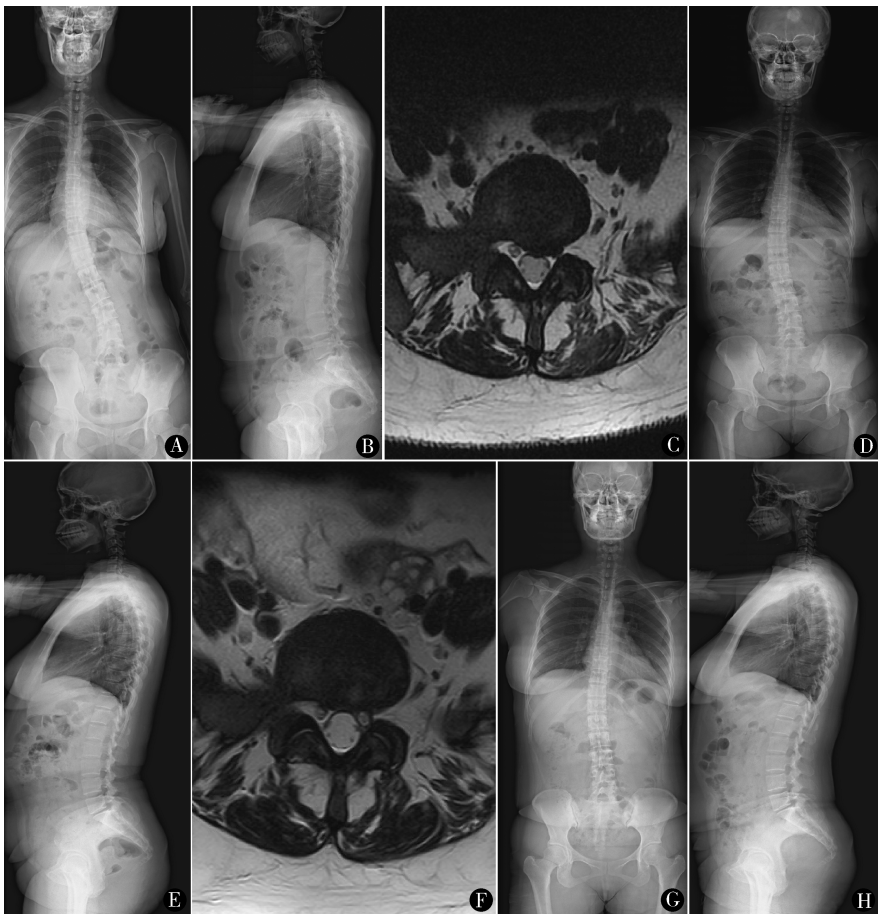


图1 女,19岁, L_5/S_1 腰椎间盘突出症 A,B.术前脊柱全长位X线片示脊柱侧弯;C.术前腰椎MRI示 L_5/S_1 腰椎间盘突出,左侧 S_1 神经根受压;D,E.术后1个月脊柱全长位X线片示脊柱侧弯明显改善;F.术后3个月腰椎MRI示 L_5/S_1 突出椎间盘摘除彻底,神经根减压充分;G,H.术后18个月脊柱全长位X线片示脊柱恢复正常生理曲度

ALDH 治疗的目的是缓解疼痛症状,使患者尽早回归正常生活。ALDH 合并脊柱侧弯的手术目的是切除突出髓核,对压迫的神经彻底减压。随着微创技术的发展,在治疗 LDH 方面,经皮内镜腰椎间盘切除术(percutaneous endoscopic lumbar discectomy, PELD)逐渐替代单纯后路椎板开窗椎间盘髓核切除术。PELD 是治疗 LDH 的一种微创手术,具有手术时间短、术中出血少、视野清晰、手术创伤小及住院时间短等优点^[14~16]。本组术后 2 h 即可下床活动,术后第 2 天出院,术前不导尿,术中不放置引流管,大大减少住院时间,促进患者快速康复,也符合现在医学的加速康复理念。本组术中出血量较少(平均 21.3 ml),手术创伤也较小,手术切口 0.7 cm。术中只切除压迫的髓核组织,尽量保留未损伤的髓核,减少对纤维环的破坏,不破坏韧带、肌肉、椎板及小关节突,保留脊柱正常结构,降低对青春期患者脊柱生

长的影响。内镜下椎间孔入路,从侧方入路,无需剥离肌肉及破坏关节突关节,操作不进入椎管,尽量一次性完成成形,减少对关节的破坏,极大程度地保留腰椎后方结构的完整,避免加速腰椎退变^[15]。对患者正常结构破坏较少,也有利于患者术后脊柱侧弯的恢复。本组患者术后 1 个月 Cobb 角、CSVL-C₇PL 和 SVA 显著低于术前明显改善(均 $P = 0.000$),侧弯较术前改善,89.3% (25/28) 患者术后 6 个月内脊柱侧弯恢复正常。本组患者术后 1 个月腰、腿部疼痛 VAS 评分、ODI 较术前明显降低,疗效显著。Yu 等^[4]比较分析 PELD 与椎板开窗椎间盘髓核切除术(open lumbar discectomy, OLD)治疗 ALDH,结果显示 PELD 组患者术后第 1 天 VAS 评分和术后 3 个月 ODI 低于 OLD 组,手术时间、术中出血量、术后住院时间均低于 OLD 组,表明 PELD 治疗 ALDH 具有明显优势。Chen 等^[17]比较研究经皮内镜椎间

盘切除术(percutaneous endoscopic discectomy, PED)治疗 ALDH 与成年 LDH,结果显示两者疗效相当,疗效满意,且青少年患者的恢复过程更快更好。本组术中未发生神经根及硬膜损伤,PELD 相对安全。PELD 术后复发与多种因素相关,复发常发生在术后 10 个月左右^[18],伴有脊柱侧凸的 LDH 患者经 PELD 术后有较高的 LDH 复发率^[19]。本组术后 2 例复发,分别再术后 8、14 个月。因此,PELD 在治疗 ALDH 伴脊柱侧弯患者具有明显优势。

PELD 最主要的手术关键步骤是关节突成形,本组采用靶点成形技术,为椎弓根上缘与上关节突基底部的腹侧缘形成的夹角点,即“V”点^[20]。穿刺定位时先将穿刺针穿刺到上关节突附近位置,再放置逐级导管,充分显露关节突、椎弓根、椎体后缘,关节突的充分显露使镜下观察清晰,具有结构明了的特点,同时也为关节突的精准成形做好准备。成形尽量一次完成,减少对关节突的破坏,保留更多的正常组织结构。环锯进入距离应控制在 25 mm 以内,不可刻意追求手下落空感,若手下又没有落空感时不可继续深入,以免突破黄韧带保护,损伤神经根背侧。该技术在关节突成形时,对关节突关节的关节面保留较完整,术后未发现明显腰椎失稳及椎间盘高度明显丢失。射频消融时,采用低频率,减少对正常结构的损伤,避免影响患者脊柱的生长发育。

综上所述,经皮内镜椎间孔入路椎间盘髓核切除术治疗 ALDH 合并脊柱侧弯安全有效,可以患者缓解患者腰部及下肢疼痛,恢复腰椎功能,改善脊柱侧弯,复发率较低,并发症较少。本研究局限性在于回顾性病例研究,无对照组,样本数量较少。

参考文献

1 Ahn Y, Kim CH, Lee JH, et al. Radiation exposure to the surgeon during percutaneous endoscopic lumbar discectomy: a prospective study. *Spine*,2013,38(7):617-625.

2 朱泽章,邱勇,王斌,等.以脊柱侧凸为首发症状的青少年不典型腰椎间盘突出症诊治分析. *中华外科杂志*,2008,46(14):1058-1061.

3 于海江,祝斌,刘晓光.青少年腰椎间盘突出症的研究进展. *中国微创外科杂志*,2021,21(1):73-76.

4 Yu H, Zhu B, Liu X. Comparison of percutaneous endoscopic lumbar discectomy and open lumbar discectomy in the treatment of adolescent lumbar disc herniation: a retrospective analysis. *World Neurosurg*,2021,151:e911-e917.

5 张亮,王静成,刘忠军,等. Quadrant 工作通道下髓核摘除术联合纤维环缝合治疗青少年腰椎间盘突出症的疗效分析. *中国医师杂志*,2021,23(4):544-547,552.

6 Tu Z, Wang B, Li L, et al. Early experience of full-endoscopic interlaminar discectomy for adolescent lumbar disc herniation with sciatic scoliosis. *Pain Physician*,2018,21(1):E63-E70.

7 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. *World Neurosurg*,2018,112:e255-e260.

8 Liu W, Li Q, Li Z, et al. Clinical efficacy of percutaneous transforaminal endoscopic discectomy in treating adolescent lumbar disc herniation. *Medicine*,2019,98(9):e14682.

9 Zhang Y, Li W, Xu L, et al. Sciatic scoliosis evolution after lumbar discectomy: a comparison between adolescents and young adults. *Pain Physician*,2019,22(5):E457-E465.

10 Xu Z, Liu Y, Chen J. Percutaneous endoscopic interlaminar discectomy for L5/S1 adolescent lumbar disc herniation. *Turkish Neurosurg*,2018,28(6):923-928.

11 Ozgen S, Konya D, Toktas OZ, et al. Lumbar disc herniation in adolescence. *Pediatr Neurosurg*,2007,43:77-81.

12 Kim R, Kim RH, Kim CH, et al. The incidence and risk factors for lumbar or sciatic scoliosis in lumbar disc herniation and the outcomes after percutaneous endoscopic discectomy. *Pain Physician*,2015,18:555-564.

13 Yamamoto I, Panjabi MM, Oxland TR, et al. The role of the iliolumbar ligament in the lumbosacral junction. *Spine*,1990,15(11):1138-1141.

14 Wang H, Yuan H, Yu H, et al. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy using a double-cannula guide tube for large lumbar disc herniation. *Orthop Surg*,2022,14(7):1385-1394.

15 Yang L, Pan YL, Liu CZ, et al. A retrospective comparative study of local anesthesia only and local anesthesia with sedation for percutaneous endoscopic lumbar discectomy. *Sci Rep*,2022,12(1):7427.

16 王大巍,邵滨,邢建强,等.椎间孔镜技术治疗腰椎间盘突出症 2 年以上随访的疗效. *中国微创外科杂志*,2020,20(4):326-329.

17 Chen Y, Song R, Huang W, et al. Percutaneous endoscopic discectomy in adolescent lumbar disc herniation: a 3- to 5-year study. *J Neurosurg Pediatr*,2018,23(2):251-258.

18 孙建民,丁永国,李昌隆,等.经皮脊柱内镜下腰椎间盘切除术后复发因素及治疗方案. *中国疼痛医学杂志*,2020,26(5):362-367.

19 Chang HK, Chang HC, Wu JC, et al. Scoliosis may increase the risk of recurrence of lumbar disc herniation after microdiscectomy. *J Neurosurg Spine*,2016,24(4):586-591.

20 吴忌,李越,楚福明,等.内镜可视化“V”区解剖引导下椎间孔成形术. *中国矫形外科杂志*,2020,28(15):1418-1421.

(收稿日期:2022-10-01)

(修回日期:2023-12-05)

(责任编辑:李贺琼)