

· 临床研究 ·

高位腰椎间盘突出症的解剖学特点及术式选择

梁成民, 崔西龙, 于海洋, 焦伟, 翟云雷
(阜阳市人民医院骨科, 安徽 阜阳 234000)

【摘要】 目的: 探讨不同节段高位腰椎间盘突出症的解剖学特点及手术方式的选择, 评价其疗效。方法: 自 2009 年 1 月至 2013 年 1 月, 收治 26 例单间隙高位腰椎间盘突出症患者, 其中男 16 例, 女 10 例; 年龄 28~51 岁, 平均 45.7 岁; L_{1,2} 4 例, L_{2,3} 9 例, L_{3,4} 13 例。术中对下关节突外缘至棘突根部距离, 峡部外缘至棘突根部的距离, 椎板下缘至椎间隙上缘距离, 神经根起点至上一椎间盘下缘的垂直距离及神经根起点至相应椎弓根内下缘的距离进行测量。对于 L_{1,2}、L_{2,3} 椎间盘突出症及 L_{3,4} 椎间盘突出症合并腰椎不稳患者 (5 例) 实施改良经椎间孔椎间盘切除椎间植骨椎弓根螺钉内固定术治疗; L_{3,4} 椎间盘突出症患者 (8 例) 实施后路开窗减压术治疗。采用日本骨科学会 (Japanese Orthopaedic Association, JOA) (29 分) 评分法评估手术疗效, 计算改善率, 测量术前、术后 1 年随访时椎间隙相对高度 (R), 观察植骨融合情况。结果: 所有患者在术中进行解剖学测量。术后均获得 1 年以上的随访, 平均 16 个月, 切口均愈合, JOA 评分由术前 10.13±1.49 提高到 25.21±2.13, 改善率为 79.9%。实施融合术患者无内固定失败, 1 例可能不融合, 17 例骨性融合, 术前 R 为 (0.231±0.056) mm, 随访时 (0.345±0.076) mm, 较术前椎间隙相对高度增高 ($P<0.05$); 实施后路开窗减压术治疗患者, 术前 R 为 (0.243±0.036) mm, 随访时 (0.212±0.046) mm, 术前及随访时椎间隙相对高度差异无统计学意义 ($P>0.05$), 未发生节段性腰椎不稳及椎间盘突出复发。结论: L_{1,2}、L_{2,3} 椎间盘突出症由于解剖学特点, 适合行改良经椎间孔椎间盘切除椎间植骨椎弓根螺钉内固定术治疗; L_{3,4} 椎间盘突出症其解剖学及临床特点接近于下腰椎间盘突出的特点, 应根据术前对腰椎稳定性的判断来选择手术方法。

【关键词】 高位腰椎间盘突出症; 解剖学特点; 经椎间孔腰椎间融合术; 开窗减压术

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2016.07.011

Anatomical characteristics and surgical selections of upper lumbar disc herniation LIANG Cheng-min, CUI Xi-long, YU Hai-yang, JIAO Wei, and ZHAI Yun-lei. Department of Orthopaedics, People's Hospital of Fuyang, Fuyang 234000, Anhui, China

ABSTRACT Objective: To explore the anatomical characteristics and surgical selections of upper lumbar disc herniation, and evaluate its clinical effects. **Methods:** From January 2009 to January 2013, 26 patients with upper lumbar disc herniation were treated in our department. There were 16 males and 10 females, aged from 28 to 51 years old with an average of 45.7 years, 4 cases were in L_{1,2}, 9 cases in L_{2,3}, and 13 cases in L_{3,4}. The data was collected including distance between outer edge of lower facet and the spinous process, the outer edge of the isthmus and spinous process, the lower edge of lamina and the upper edge of the intervertebral space, nerve root arising points and lower edge of the corresponding pedicle. Transforaminal discectomy and interbody fusion combined with pedicle screw fixation was performed in patients with L_{1,2}, L_{2,3} herniated disk and 5 patients with L_{3,4} herniated disk complicated with lumbar instability. However another 8 patients with L_{3,4} herniated disk were treated with posterior fenestration decompression. Clinical effects were evaluated by Japanese Orthopaedic Association (JOA). The relative height rate (R) of the intervertebral space was measured preoperatively and 1 year postoperatively. The fusion of the bone graft was also observed. **Results:** Intraoperative anatomical measurement was taken in all patients. All patients were followed up for more than 1 year with an average of 16 months, and all incisions got healing, JOA was improved from preoperative (10.13±1.49) points to last follow-up (25.21±2.13) points with the improvement rate of 79.9%. Among the patients underwent fusion operation, 17 cases obtained bone fusion and 1 case maybe non-fusion and no internal fixation failure was found; the R value was (0.231±0.056) mm preoperatively, however (0.345±0.076) mm at 1 year after operation with statistical difference ($P<0.05$). In the patient underwent posterior fenestration decompression, the R value was (0.243±0.036) mm preoperatively, and (0.212±0.046) mm at 1 year after operation without statistical difference ($P>0.05$). No spinal instability and lumbar disc herniation recurrence were found in these patients. **Conclusion:** According to the anatomical characteristics of L_{1,2} and L_{2,3} herniated disk, these patients could be treated with transforaminal discectomy and interbody fusion. The anatomical characteristics and clinical manifestations of L_{3,4} herniated disk is similar with the lower lumbar disc herniation, for the patients,

通讯作者: 梁成民 E-mail: liangchm@163.com

Corresponding author: LIANG Cheng-min E-mail: liangchm@163.com

an appropriate surgical method should be chosen according to the lumbar stability.

KEYWORDS Upper lumbar disc herniation; Anatomical characteristics; Transforaminal lumbar interbody fusion; Fenestration decompression

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2016, 29(7):640-644 www.zggszz.com

高位腰椎间盘突出症(upper lumbar disc herniation)目前并没有国际标准的定义,大多数学者认为其是指 L_{3,4} 及以上节段的腰椎间盘突出,刺激或压迫邻近组织而出现的一系列临床症状者^[1],也有学者认为只有 L_{1,2}、L_{2,3} 为高位腰椎间盘突出,将 L_{3,4} 椎间盘列为低位腰椎间盘突出^[2]。高位腰椎间盘突出症发病率低,约占全部腰椎间盘突出症的 1%~3.78%^[3],但受压神经组织复杂,临床表现多样,应引起重视。自 2009 年 1 月至 2013 年 1 月,笔者收治 26 例单间隙高位腰椎间盘突出症患者,术中测量相关解剖学数据,为手术方式的选择提供理论依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本组 26 例,男 16 例,女 10 例;年龄 28~51 岁,平均 45.7 岁;L_{1,2} 4 例,L_{2,3} 9 例,L_{3,4} 13 例;病程 1~20 个月,平均 6.2 个月。有明显外伤史者 3 例。临床表现:L_{1,2}、L_{2,3} 患者均存在不同程度的腰痛,单侧下肢的放射痛 8 例(其中合并 1 例睾丸疼痛),双侧下肢痛合并会阴部麻木 2 例,单侧髋部疼痛 3 例,下肢肌力减退 7 例,肛门括约肌功能障碍 4 例,股神经牵拉试验阳性 8 例,直腿抬高试验阳性 2 例;L_{3,4} 患者存在腰背部疼痛 6 例,单侧股前侧放射痛 10 例,疼痛放射至小腿 3 例,单侧股前侧麻木 10 例,患侧股四头肌肌力下降 8 例。L_{3,4} 患者均行 3 个月以上正规非手术治疗,效果不佳。所有病例摄腰椎正侧位及过伸过屈位 X 线片、CT、MRI 和双髋平片检查,证实为高位腰椎间盘突出症。过伸过屈位 X 线片提示腰椎不稳 14 例,L_{1,2} 2 例,L_{2,3} 7 例,L_{3,4} 5 例。双髋平片检查排除髋关节疾病。

1.2 治疗方法

1.2.1 手术方法 对于 L_{1,2}、L_{2,3} 椎间盘突出症及 L_{3,4} 椎间盘突出症合并腰椎不稳患者(5 例)实施改良经椎间孔椎间盘切除椎间植骨椎弓根螺钉内固定术治疗。以 L_{1,2} 椎间盘突出症为例,患者全麻后俯卧位,显露 L₁、L₂ 关节突及椎板间隙,避免破坏上位关节突关节囊,于 L₁、L₂ 分别置入椎弓根钉,从突出侧椎板间隙进入,切除部分椎板及黄韧带,咬除 L₁ 下关节突、L₂ 上关节突顶部及内侧缘,显露椎间孔,该入路相当于将后路椎体间融合(PLIF)工作区域外移,经椎间孔椎体间融合(TLIF)工作区域内移,神经拉钩保护神经根及硬膜囊,无需向内过度牵拉,即可显露突出的椎间盘组织。摘除髓核组织,实施椎间融

合术,装置内固定,逐层缝合伤口。

对于无腰椎不稳的 L_{3,4} 椎间盘突出症患者实施后路开窗减压术治疗。患者硬膜外麻醉生效后俯卧位,剥离患侧椎旁肌至能够看到关节突关节即可,清楚显露椎板、黄韧带,以枪状咬骨钳在上位椎板从棘突根部起向上向外开窗,开窗上缘至椎间隙上缘,外缘至关节突关节内 2~3 mm,开窗长 17 mm,宽 12 mm。神经根拉钩将神经根与硬膜囊往中线牵开,即可清楚显露突出椎间盘组织,完成髓核摘除,逐层缝合伤口。

1.2.2 术后处理 对于实施内固定者,常规使用抗生素 3 d,术后 2 d 拔除引流管,9~11 d 拆线,术后 3 周腰围保护下下床活动,6 个月内避免腰部负重。对于未实施内固定者,术前及术后各应用抗生素 1 次,术后 1 d 拔除引流管,9~11 d 拆线,术后 3 周腰围保护下下床,可参加一般社会活动。

1.3 观察项目与方法

术中用电子游标卡尺测量以下数据(精确度 0.01 mm):(1)下关节突外缘至棘突根部距离;(2)峡部外缘至棘突根部的距离;(3)椎板下缘至椎间隙上缘距离;(4)神经根起点至上一椎间盘下缘的垂直距离;(5)神经根起点至相应椎弓根内下缘的距离(神经根在椎管内行走距离)。

依据日本骨科学会(Japanese Orthopaedic Association, JOA)(29 分)^[4]评分法评估手术疗效,计算改善率。在 X 线片上按 Mochida 方法^[5]测量椎间隙相对高度(R)。根据 Schulte 等^[6]的融合评价标准评估融合情况。

1.4 统计学处理

采用 SPSS 11.0 统计软件包进行分析。对术前及末次随访(>1 年)时的 JOA 评分、R 值采用配对 *t* 检验进行比较。以 *P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 术中解剖学测量结果

术中解剖学测量结果显示下关节突外缘及峡部外缘至棘突根部距离 L₁-L₃ 逐渐增宽;椎板下缘与椎间隙上缘距离逐渐减小(见表 1)。神经根起点距离相应椎间隙的距离逐渐减小,距离至相应椎弓根内下缘的距离逐渐增大,说明神经根在椎管内的行走距离逐渐增大(见表 2)。

2.2 临床治疗结果

术后均获得 1 年以上的随访,平均 16 个月,切口均愈合,腰背部疼痛均明显缓解,下肢疼痛均消

表 1 高位腰椎间盘突出症 26 例患者术中解剖学测量结果 ($\bar{x}\pm s, \text{mm}$)

Tab.1 Intraoperative anatomical measurements of 26 patients with upper lumbar disc herniation ($\bar{x}\pm s, \text{mm}$)

项目	L ₁	L ₂	L ₃
下关节突外缘至棘突根部距离	9.88±1.12	10.21±1.26	12.45±1.35
峡部外缘至棘突根部的距离	8.65±1.14	9.76±1.21	11.57±1.34
椎板下缘与椎间隙上缘距离	20.12±1.36	18.35±1.25	14.12±1.24

表 2 高位腰椎间盘突出症 26 例患者 L₂-L₄ 神经根在椎管内的行走距离 ($\bar{x}\pm s, \text{mm}$)

Tab.2 The distance between L₂-L₄ nerve root starting point and the upper disc edge and corresponding pedicle inferior margin (length of the nerve root in the spine canal) of 26 patients with upper lumbar disc herniation ($\bar{x}\pm s, \text{mm}$)

神经根起点	至上一椎间盘下缘的距离	至相应椎弓根内下缘的距离
L ₂	9.62±1.24	2.87±1.15
L ₃	8.76±1.35	3.47±1.23
L ₄	7.68±1.46	4.36±1.56

失, 下肢肌力下降的 15 例患者, 13 例有明显恢复, 2 例无明显改善; 大小便功能障碍的 5 例, 3 例患者自觉有所好转, 2 例无明显变化。实施融合术患者, 1 例可能不融合, 17 例骨性融合, 无融合器下沉、脱出等并发症, 内固定位置良好, 椎间隙高度恢复良好, 与术前比较差异有统计学意义 ($t=3.234, P<0.05$)。实施开窗术患者, 椎间隙高度与术前比较有所下降, 但差异无统计学意义, 见表 3。术前 JOA 评分 10.13 ± 1.49 , 末次随访时 25.21 ± 2.13 , 改善率为 79.9%, 手术前后差异有统计学意义, 见表 4。典型病例见图 1。

表 3 两种手术方式术前及术后 1 年椎间隙相对高度 (R) 值 ($\bar{x}\pm s, \text{mm}$)

Tab.3 Comparison of relative intervertebral space height of patients with upper lumbar disc herniation preoperative and 1 year after operation ($\bar{x}\pm s, \text{mm}$)

时间	固定融合组 (例数=18)	开窗减压组 (例数=8)
术前	0.231±0.056	0.243±0.036
术后 1 年	0.345±0.076*	0.212±0.046

注: 与术前比较, * $t=3.234, P<0.05$

Note: Compared with preoperative data, * $t=3.234, P<0.05$

3 讨论

3.1 高位腰椎间盘突出症解剖学特点

高位腰椎间盘突出症包括 L_{1,2}、L_{2,3} 椎间盘突出症及 L_{3,4} 椎间盘突出症两部分。由于解剖学特点的差异, 使其临床症状及治疗原则有所不同。L_{1,2}、L_{2,3}

表 4 高位腰椎间盘突出症 26 例患者手术前后的 JOA 评分 ($\bar{x}\pm s, \text{分}$)

Tab.4 Comparison of JOA scores of 26 patients with upper lumbar disc herniation between preoperative and 1 year after operation ($\bar{x}\pm s, \text{score}$)

项目	术前	末次随访
主观症状 (9 分)	2.12±0.74	7.79±0.89
临床体征 (6 分)	1.24±0.21	5.35±0.41
日常活动受限度 (14 分)	7.52±0.85	12.42±1.12
膀胱功能 (-6~0 分)	-0.75±0.31	-0.35±0.29
总分	10.13±1.49	25.21±2.13*

注: 与术前比较, * $t=5.016, P<0.05$

Note: Compared with preoperative data, * $t=5.016, P<0.05$

椎管硬膜内神经组织多而复杂, 神经根分叉位于椎间隙的下方, 术中测量 L₂、L₃ 神经根分叉处至椎间隙下缘距离较大, 致使 L_{1,2}、L_{2,3} 椎间盘突出不是直接压迫单支神经根, 而是硬膜组织, 使其临床表现复杂多样。本组病例存在腰痛、单侧或双侧下肢痛、单侧骶部疼痛、会阴部麻木、睾丸疼痛等多种症状。在腰椎 X 线正位片上可见到下关节突外缘至棘突根部之间距离 (椎板宽度) 由上往下逐渐变宽, 椎板下缘与椎间隙上缘之间的距离逐渐变小。有学者对下腰椎相关数据进行了术中测量^[7], 证实了这一点。作者术中对高位腰椎相关数据进行测量, 相对于下腰椎 L_{1,2}、L_{2,3} 椎板下缘至椎间隙上缘之间的距离较长, 椎板较窄^[7], 且峡部区至棘突根部距离更短。L_{3,4} 椎管已远离胸腰段, 硬膜囊内为马尾神经及下行神经根, 且 L₄ 神经管经根分叉处已经较接近椎间隙下缘 (7.68 ± 1.46) mm, 因此, L_{3,4} 椎间盘突出往往存在典型的股神经牵拉试验阳性体征。该节段术中测量相关数据接近下腰椎的解剖特点。

3.2 高位腰椎间盘突出症术式的选择

L_{1,2}、L_{2,3} 间隙位于胸腰段, 椎管容积较小, 神经受压后缓冲余地小, 此处椎间盘突出易造成严重的神经损害, 保守治疗疗效差, 因此, 一旦确诊, 应首选手术治疗^[8], 但由于其解剖结构的特点使其无法在不破坏脊柱稳定的前提下完成减压。若对此部位实施开窗术, 需向上咬除较多椎板组织, 方可暴露到



图 1 患者,男,48 岁,因腰痛伴双大腿酸痛 1 年入院,诊断为 L_{2,3} 椎间盘突出症 **1a,1b**. 术前腰椎正侧位 X 线片 **1c**. 术前腰椎 MRI 示 L_{2,3} 椎间盘突出,硬膜囊受压 **1d,1e**. 术后即刻腰椎正侧位 X 线片,内固定位置满意 **1f,1g**. 术后 1 年腰椎重建 CT,内固定无松动,椎间骨性融合佳
Fig.1 A 48-year-old male patient admitted because of low back pain complicated with both thighs ache for 1 year and was diagnosed with lumbar disc herniation on L_{2,3} **1a,1b**. AP and lateral X-ray films before operation **1c**. Preoperative MRI showed lumbar disc herniation on L_{2,3} and dural sac compression **1d,1e**. Immediate AP and lateral X-ray films after operation showed the internal fixation was well **1f,1g**. One year after operation, CT reconstruction showed the bone fusion was good and no internal fixation loosening was found

椎间盘部位,在此过程中破坏到峡部的可能性较大,致使下关节突断裂;向外由于椎板较窄易破坏到关节突关节,会导致医源性胸腰段脊柱不稳。同时 L₂、L₃ 神经根在椎管内行走距离较下腰椎短,不易过度牵拉,完成髓核摘除较困难。对其治疗多采用前路或后路的减压融合术,以达到彻底减压稳定脊柱的目的。前路手术由于不能在直视下判断椎间盘的突出情况,对椎管、神经根管减压比较盲目,而且手术创伤较大^[9],目前已很少应用。曹俊明等^[10]对前后路减压植骨融合治疗高位腰椎间盘突出症做了对比研究,结果证实后路手术时间短、出血量少,是治疗高位腰椎间盘突出症的理想方法。经椎间孔腰椎椎体间融合通过后路单侧关节突切除,从侧后方进入椎间隙,达到彻底减压的目的。但在高位腰椎节段处,其椎间孔相对较窄,需咬除部分椎板及黄韧带,使 TLIF 工作区域向内移,更利于操作^[11]。可以直视硬膜囊的外侧、腹侧及背侧,不必过度牵拉神经根即可完成减压。该术式处理椎间隙是从椎体的后外缘进

入,可最多范围去除髓核组织及软骨终板,同时也为椎体间植骨及融合器的放置留出足够的空间,辅助椎弓根系统内固定可以完成前柱的支持和脊柱的稳定,Ⅰ期达到减压、融合的目的。多个学者^[7,12]通过行经椎间孔椎间盘切除椎间植骨椎弓根螺钉内固定术治疗高位腰椎间盘突出症均获得较满意的临床疗效。本组病例中 L_{1,2}、L_{2,3} 椎间盘突出症及合并腰椎不稳的 L_{3,4} 椎间盘突出症采用改良 TLIF 治疗,获得满意疗效。1 年后随访有 1 例可能不融合,分析原因,可能与融合器周围自体骨置入较少有关,在密切随访观察中。

L_{3,4} 椎间盘突出症术中测量相关数据较下腰椎也存在一定差异,但可满足实施椎板开窗术,上缘至椎间隙上缘,外缘至关节突关节内 2~3 mm,下缘至神经根出口处,开窗长 17 mm,宽 12 mm,且神经根在椎管内行走距离相对较长,利于牵拉,对于无腰椎不稳的 L_{3,4} 椎间盘突出症首选开窗减压术。椎板开窗减压术是一种有限创伤手术方式,很大程度上保

留了腰椎后柱结构的完整性,不会破坏腰椎的稳定性。有学者^[13]采用开窗术治疗巨大型腰椎间盘突出症也取得了满意的临床疗效,并指出基于预防脊柱不稳选择内固定的做法是不可取的。有研究表明^[14]单节段椎板开窗减压髓核摘除治疗腰椎间盘突出症远期疗效良好。本组病例 8 例实施开窗减压术,疗效满意。术后 1 年随访椎间高度虽有不同程度的丢失,但并未引起腰椎不稳及神经根受压症状,无复发病例。近年来,有学者^[15]将椎间孔镜技术应用在高位腰椎间盘突出症的治疗中取得了满意的疗效,但其学习曲线长,设备昂贵,在基层医院尚无法普及。传统的开窗减压术仍应该是治疗 L_{3,4} 椎间盘突出症的首选治疗方案。

由于不同节段高位腰椎间盘突出症解剖学特点的变化,使其临床表现及治疗原则有所不同,合理选择手术方式,可获得满意的临床疗效。作者认为,根据其解剖特点及临床表现将 L_{3,4} 椎间盘列为低位椎间盘更有利于指导临床治疗。

参考文献

[1] Alber TJ, Balderston RA, Heller JG, et al. Upper lumbar disc herniations[J]. J Spinal Disord, 1993, 6(4): 351-359.

[2] 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.

[3] 彭新生, 李佛保, 廖威明, 等. 胸腰段椎间盘突出症的临床特点[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2002, 12(5): 380-382.

Peng XS, Li FB, Liao WM, et al. Clinical characteristics of thoracolumbar disc herniation[J]. Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za Zhi, 2002, 12(5): 380-382. Chinese.

[4] 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.

[5] Yorimitsu E, Chiba K, Toyama Y, et al. Long-term outcomes of standard discectomy for lumbar disc herniation; a follow-up study of more than 10 years[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2001, 26(6): 652-657.

[6] Schulte TL, Leistra F, Bullmann V, et al. Disc height reduction in adjacent segments and clinical outcome 10 years after lumbar 360 degrees fusion[J]. Eur Spine J, 2007, 16(12): 2152-2158.

[7] 沙吾提江, 卡斯木, 黄为民, 等. 两种术式治疗腰椎间盘突出症的解剖学研究及疗效比较[J]. 中国矫形外科杂志, 2015, 23(1): 41-46.

Sha Wutijiang, Kasimu, Huang WM, et al. Comparative study of two surgical procedures for the treatment of lumbar disc herniation[J]. Zhongguo Jiao Xing Wai Ke Za Zhi, 2015, 23(1): 41-46. Chinese.

[8] 胡慧敏, 王哲, 罗卓荆, 等. 椎板减压经椎间孔椎间盘切除椎间融合内固定治疗高位腰椎间盘突出症[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2010, 20(7): 537-540.

Hu HM, Wang Z, Luo ZJ, et al. Laminectomy with transforaminal discectomy and lumbar interbody fusion for upper lumbar disc herniation[J]. Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za Zhi, 2010, 20(7): 537-540. Chinese.

[9] Wonjoong K, Soo Taek L, Sang Ho L, et al. Artificial disc replacement at L_{1,2} through an anterolateral approach; report of two cases and review of surgical techniques[J]. JDRS, 2005, 16(2): 158-162.

[10] 曹俊明, 申勇, 杨大龙, 等. 前路减压植骨融合内固定术治疗高位腰椎间盘突出症的比较研究[J]. 中国矫形外科杂志, 2008, 16(13): 973-975.

Cao JM, Shen Y, Yang DL, et al. Comparative study of posterior or anterior lumbar interbody fusion operation for superior position intervertebral disc herniation[J]. Zhongguo Jiao Xing Wai Ke Za Zhi, 2008, 16(13): 973-975. Chinese.

[11] 魏振, 夏青, 江海良, 等. 改良经椎间孔椎体间融合术治疗高位腰椎间盘突出症[J]. 中国骨伤, 2010, 23(4): 308-310.

Wei Z, Xia Q, Jiang HL, et al. Operative treatment of upper lumbar disc herniation with modified transforaminal lumbar interbody fusion[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2010, 23(4): 308-310. Chinese with abstract in English.

[12] 付松, 邵诗泽, 荣晓玲, 等. 经椎间孔融合联合单侧椎弓根钉内固定治疗高位腰椎间盘突出症[J]. 脊柱外科杂志, 2013, 11(3): 154-156.

Fu S, Shao SZ, Rong XL et al. Transforaminal lumbar interbody fusion combined unilateral pedicle screw fixation for upper lumbar disc herniation[J]. Ji Zhu Wai Ke Za Zhi, 2013, 11(3): 154-156. Chinese.

[13] 罗涛. 椎间开窗单纯髓核摘除术治疗巨大型腰椎间盘突出症[J]. 中国骨伤, 2010, 32(10): 795-796.

Luo T. Simple extraction of nucleus pulposus through intervertebral approach for the treatment of great protrusion of lumbar intervertebral disk[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2010, 32(10): 795-796. Chinese with abstract in English.

[14] 郭继东, 侯树勋, 李利, 等. 椎板开窗髓核摘除术治疗腰椎间盘突出症 10 年以上随访的疗效评价[J]. 中国骨伤, 2013, 26(1): 24-28.

Guo JD, Hou SX, Li L, et al. Laminectomy and extraction of nucleus pulposus for treatment of lumbar disc herniation; effect evaluation of over 10-year-followed-up[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2013, 26(1): 24-28. Chinese with abstract in English.

[15] 何升华, 赵祥, 吴小海, 等. 经皮椎间孔镜椎间盘切除术治疗高位腰椎间盘突出症[J]. 中国骨伤, 2012, 25(11): 920-922.

He SH, Zhao X, Wu XH, et al. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy for the treatment of upper lumbar disc herniation[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2012, 25(11): 920-922. Chinese with abstract in English.

(收稿日期: 2015-11-18 本文编辑: 王宏)