

- sensitive relapse in small cell lung cancer proceeds through an EZH2-SLFN11 axis[J]. *Cancer Cell*, 2017, 31(2): 286-299.
- [3] JAMAL-HANJANI M, WILSON GA, MCGRANAHAN N, et al. Tracking the evolution of non-small-cell lung cancer[J]. *N Engl J Med*, 2017, 376(22): 2109-2121.
- [4] BAROCAS DA, ALVAREZ J, RESNICKMJ, et al. Association between radiation therapy, surgery, or observation for localized prostate cancer and patient-reported outcomes after 3 years[J]. *JAMA*, 2017, 317(20): 2134.
- [5] EDMUND JM, NYHOLM T. A review of substitute CT generation for MRI-only radiation therapy[J]. *Radiation Oncology*, 2017, 12(1): 28.
- [6] 李航, 姜勉, 樊赛军. MiR-148a对肺癌细胞放射敏感性的影响[J]. *国际放射医学核医学杂志*, 2018, 42(3): 248-256.
- [7] 宋淑军, 左晓勇, 徐冰心, 等. X线照射剂量率对A549肺癌细胞周期的影响[J]. *癌症进展* 2016, 14(10): 970-976.
- [8] 刘凯, 张典刚, 谭遥, 等. 不同照射剂量联合吉非替尼对肺癌细胞系H358的影响[J]. *新疆医科大学学报*, 2014, 37(5): 513-518.
- [9] REZAEI M, CAO J, FRIEDRICH K, et al. The expression of VE-cadherin in breast cancer cells modulates cell dynamics as a function of tumor differentiation and promotes tumor-endothelial cell interactions[J]. *Histochem Cell Biol*, 2018, 149(1): 15-30.
- [10] ABU J, BATUWANGALA M, HERBERT K, et al. Retinoic acid and retinoid receptors: potential chemopreventive and therapeutic role in cervical cancer[J]. *Lancet Oncol*, 2005, 6(9): 712-720.
- [11] LIN KT, CHANG TC, LAI FY, et al. Rhodiola crenulata Attenuates γ -ray induced cellular injury via modulation of oxidative stress in human skin cells[J]. *Am J Chin Med*, 2018, 46(1): 175-190.
- [12] 王爽, 李娜, 高飘阳, 等. 旁分泌在非小细胞肺癌辐射耐受能力传递中的作用研究[J]. *国际生物医学工程杂志*, 2018, 41(2): 131-137.
- [13] JIN L, CHUN J, PAN C, et al. Phosphorylation-mediated activation of LDHA promotes cancer cell invasion and tumour metastasis[J]. *Oncogene*, 2017, 36(27): 3797-3806.
- [14] WOZNIAC AJ, SCHWARTZ AG. Risk of second lung cancer in patients with previously treated lung cancer: analysis of surveillance, epidemiology, and end results data [J]. *J Thorac Oncol*, 2018, 13(6): e106-e107. DOI: 10.1016/j.jtho.2018.04.009.
- [15] HIRSCH FR, MCELHINNY A, STANFORTH D, et al. PD-L1 immunohistochemistry assays for lung cancer: results from phase 1 of the blueprint PD-L1 IHC assay comparison project [J]. *J Thorac Oncol*, 2017, 12(2): 208-222.
- [16] JIANG H, HU X, ZHANG H, et al. Down-regulation of Lnc RNA TUG1 enhances radiosensitivity in bladder cancer via suppressing HMGB1 expression[J]. *Radiat Oncol*, 2017, 12(1): 65.
- [17] WEICHSELBAUM RR, LIANG H, DENG L, et al. Radiotherapy and immunotherapy: a beneficial liaison? [J]. *Nat Rev Clin Oncol*, 2017, 14(6): 365-379.
- [18] MEYERS JM, UBEROI A, GRACE M, et al. Cutaneous HPV8 and MmuPV1 E6 proteins target the NOTCH and TGF- β tumor suppressors to inhibit differentiation and sustain keratinocyte proliferation [J]. *PLoS Pathog*, 2017, 13(1): e1006171. DOI: 10.1371/journal.ppat.1006171.
- [19] 白明, 张晓菊, 金阳, 等. 抑癌基因p16对维A酸诱导肺癌细胞分化作用的影响[J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2001, 24(9): 534-537.
- [20] 戚冰雪, 李子宜, 丛峰松. 低氧水对人肺癌细胞A549增殖和分化的影响及机制[J]. *山东医药*, 2017, 57(6): 1-3.

(收稿日期: 2019-05-10, 修回日期: 2019-07-03)

doi: 10.3969/j.issn.1009-6469.2020.02.018

◇ 临床医学 ◇

单、双侧椎弓根钉内固定结合椎间融合术对腰椎间盘突出症脊柱稳定性的影响

汤培, 陈晓君, 吴小宝, 陈微, 樊志强, 周超

作者单位: 中国人民解放军第九二医院脊柱外科, 福建 南平 353000

通信作者: 吴小宝, 男, 副主任医师, 研究方向为脊柱、关节疾病, E-mail: 36386669@qq.com

基金项目: 南京军区十八分部医学科技青年培育项目(18FBQN2015003)

摘要: **目的** 对比单、双侧椎弓根钉内固定结合椎间融合术对腰椎间盘突出症病人症状及脊柱稳定性的影响。**方法** 选取2014年10月至2016年6月中国人民解放军第九二医院住院的腰椎间盘突出症接受手术治疗的病人60例, 采用随机数字表法分为观察组和对照组各30例。观察组接受单侧椎弓根钉内固定结合椎间融合术, 对照组接受双侧椎弓根钉内固定结合椎间融合术。对比两组围手术期相关指标; 对比两组手术前后的疼痛视觉模拟评分(VAS)、Oswestry功能障碍指数(ODI)评估结果; 对比两组椎体融合时间及融合率; 对比两组术后脊柱稳定性指标的变化。**结果** 观察组的手术时间、术中出血量、术后引流量、住院费用均显著少于对照组($P < 0.05$); 两组病人术后的VAS评分、ODI评分均显著低于术前($P < 0.05$); 观察组术后10 d、术后3个月的VAS评分、ODI评分均显著低于对照组($P < 0.05$); 两组病人的椎体融合时间、融合率的对比, 均差异无统计学意义($P > 0.05$); 观察组术后1年邻近节段退变率为46.67%, 显著低于对照组($P < 0.05$); 两组病人术后胸椎后凸角、腰椎前凸角、矢状面平衡、颌眉角的对比, 均差异无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** 相对于双侧椎弓根钉内固定, 单侧椎弓根钉内固定结合椎间融合术可显著减轻病人的手术创伤和医疗负担, 缩短病人术后疼痛缓解和脊柱功能的恢复时间, 降低邻近节段的退变风险。

关键词: 椎间盘移位; 脊柱融合术; 内固定器; 单侧椎弓根钉内固定; 双侧椎弓根钉内固定; 脊柱稳定性

A comparative study of the effects between unilateral and bilateral pedicle screw fixation combined with interbody fusion on the symptoms and spinal stability of patients with lumbar disc herniation

TANG Pei, CHEN Xiaojun, WU Xiaobao, CHEN Wei, FAN Zhiqiang, ZHOU Chao

Author Affiliation: Department of Spinal Surgery, The 92nd Hospital of PLA, Nanping, Fujian 353000, China

Abstract: Objective To compare the effects between unilateral and bilateral pedicle screw fixation combined with interbody fusion on symptoms and spinal stability of patients with lumbar disc herniation. **Methods** 60 patients with lumbar disc herniation in The 92nd hospital of PLA from Oct. 2014 to Jun. 2016 were randomly divided into experimental group and control group, 30 cases in each group. The experimental group received unilateral pedicle screw fixation combined with interbody fusion, while the control group received bilateral pedicle screw fixation combined with interbody fusion. The perioperative indexes of the two groups were compared. The Visual Analogue Scale (VAS) and Oswestry Disability Index (ODI) before and after operation were compared. The fusion time and fusion rate were compared between the two groups. The changes of spinal stability indexes were compared between the two groups. **Results** The operation time, intraoperative bleeding volume, postoperative drainage and hospitalization expenses of the experimental group were significantly less than those of the control group ($P < 0.05$). The VAS and ODI of the two groups were significantly lower than those before operation ($P < 0.05$). The VAS and ODI of the experimental group were significantly lower than those of the control group at 10 days and 3 months after operation ($P < 0.05$). There was no significant difference in fusion time and fusion rate between the two groups ($P > 0.05$). In the experimental group, the degeneration rate of adjacent segments at 1 years after operation was 46.67%, which was significantly lower than that in the control group ($P < 0.05$). There was no significant difference between the two groups in posterior convex angle of thoracic vertebrae, lumbar lordosis angle, sagittal balance, and chin brow vertical angle ($P > 0.05$). **Conclusion** Compared with bilateral pedicle screw fixation, unilateral pedicle screw fixation combined with interbody fusion can significantly reduce the surgical injury and medical burden, shorten the time of postoperative pain relief and spinal function recovery, and reduce the risk of adjacent segment degeneration.

Key words: Intervertebral disc displacement; Spinal fusion; Internal fixators; Unilateral pedicle screw internal fixation; Bilateral pedicle screw internal fixation; Spinal stability

腰椎间盘突出症是常见的腰椎疾病,虽然多数病人可通过药物、理疗等非手术措施缓解临床症状,但是仍有约10%~20%的病人需要采用手术才能缓解神经压迫所致的疼痛、麻木等临床症状^[1]。腰椎后路椎间融合术是治疗腰椎间盘突出症的常用术式,可重建病人脊柱的稳定性,具有良好的临床疗效,但是术中采用单侧还是双侧椎弓根钉内固定仍存在一定的争议。双侧椎弓根钉内固定在以往的手术较为常用,但存在加速邻近节段椎间盘退变、应力遮挡等问题^[2-3]。而对于单侧椎弓根钉内固定,部分学者则担忧术后椎体的融合强度降低,内固定发生松动,甚至断裂的风险增加^[4]。本研究对比单、双侧椎弓根钉内固定结合椎间融合术对腰椎间盘突出症病人症状及脊柱稳定性的影响,为临床手术策略的选择提供理论依据,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2014年10月至2016年6月中国人民解放军第九二医院脊柱外科收治的腰椎间盘突出症接受手术治疗的病人60例。采用随机数

字表法分为观察组和对照组各30例。观察组:男性18例,女性12例,年龄范围为40~60岁,年龄(58.91 ± 5.51)岁,病程范围为3个月至5年,病程(2.17 ± 0.73)年,6例病变节段为L₃₋₄,14例为L₄₋₅,10例为L₅~S₁,16例合并椎管狭窄;对照组:男性16例,女性14例,年龄范围为40~60岁,年龄(57.17 ± 5.38)岁,病程范围为2个月至5年,病程(2.09 ± 0.61)年,5例病变节段为L₃₋₄,15例为L₄₋₅,10例为L₅~S₁,16例合并椎管狭窄。两组病人一般资料比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。

1.2 纳入和排除标准 所有病人均根据临床症状、体征以及腰椎间盘CT或者MRI等影像学检查结果,明确腰椎间盘突出症的临床诊断。同时排除合并肝肾功能衰竭、恶性肿瘤、急性心脑血管事件等严重器质性疾病;既往有腰椎间盘手术史;腰椎畸形、腰椎结核、腰椎骨折等其他严重腰椎疾病;排除合并认知功能障碍、精神疾病、意识障碍等不能配合本研究疗效评估;排除依从性差,不愿意配合随访等影响本研究资料收集的病人。病人或其近亲属

对本研究知情同意,签署了知情同意书。本研究符合《世界医学协会赫尔辛基宣言》相关要求。

1.3 手术方案 病人取俯卧位,采用全身麻醉,在C臂机的引导下,确定病变椎间盘位置并予以标记。常规术区皮肤消毒、铺巾后,取腰正中线沿标记处作一长约2.5 cm的纵向切口。观察组逐层分离皮下组织,将骶脊肌钝性剥离后,定位同侧上下关节突。以咬骨钳将部分椎板及黄韧带清除,并予神经根管减压。以神经剥离子将神经根向中线牵拉,尖刀将纤维环切开后,清除软骨终板、椎间盘。放入试模,确定融合器型号。融合器中填入处理成颗粒状的骨碎片后,放进处理完毕的椎间隙中。经C臂机确认融合器位置满意后,患侧椎弓根前缘约3 mm处穿刺插入定位针。丝攻攻丝后,拧上螺钉。C臂机确认安装位置满意后,装上连接杆和螺帽。仔细处理创面出血点,留置引流管后,分层缝合术口,完成手术。手术图片见图1,2。对照组在上述手术操作的基础上,健侧同样给予椎弓根钉内固定。手术图片见图3。术后均给予术口换药、预防感染、营养神经等对症处理。当术后24 h内术口引流管引出的渗出液<50 mL时可将其拔除,术后2周拆除术口缝线,出院后需卧床45 d,下地活动需带背带,3个月无明显不适可正常活动。

1.4 观察指标 对比两组病人的围手术期相关指标(手术时间、术中出血量、术后引流量、术后住院天数、住院费用);所有病人术后均获得1年的规律随访,对比两组术前1 d、术后10 d、术后3个月、术后1年的疼痛视觉模拟评分(VAS)、Oswestry功能障碍指数(ODI)评估结果;通过复查腰椎X光片、腰椎CT等影像学资料,对比两组病人的椎体融合时间、术后3个月的融合率以及术后1年邻近节段的退变率;邻近

节段退变情况根据文献^[5-6]的方法进行评估。采用胸椎后凸角、腰椎前凸角、矢状面平衡、颌眉角评估病人的脊柱稳定性。对比两组病人术后10 d、术后3个月、术后1年脊柱稳定性指标的变化。VAS评分、ODI评分以及影像学指标的评估均由同一手术团队成员完成。

1.5 统计学方法 采用SPSS 17.0进行分析。计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,计量资料的组间对比采用成组 t 检验,重复观测资料则行重复测量方差分析+组间两两比较LSD- t 检验+时间两两比较差值 t 检验。计数资料的对比采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组围手术期相关指标比较 观察组的手术时间、术中出血量、术后引流量、住院费用均显著少于对照组($P < 0.05$);两组病人术后住院天数的对比,差异无统计学意义($P > 0.05$),见表1。

2.2 两组术后VAS评分、ODI评分比较 各评分各时点观测数据见表1。整体比较(两因素重复测量方差分析):各指标组间、时间及交互作用均差异有统计学意义($P < 0.05$)。两两精细比较并结合主要数据分析:两组术后VAS评分、ODI评分均显著低于术前($P < 0.05$);观察组术后10 d、术后3个月的VAS评分、ODI评分均显著低于对照组($P < 0.05$);两组术后1年的VAS评分、ODI评分比较,差异有统计学意义($P > 0.05$)。见表2。

2.3 两组椎体融合时间、融合率及退变率比较 两组椎体融合时间、融合率比较,均差异无统计学意义($P > 0.05$);观察组术后1年邻近节段Ⅰ度退变的有11例,Ⅱ度退变的有3例,对照组Ⅰ度退变的有14例,Ⅱ度退变的有12例,观察组术后1年邻近节段退变率显著低于对照组($P < 0.05$)。见表3。



图1 L4-5右侧椎弓根钉内固定结合椎间融合术后正侧位片:X光片提示,L4-5右侧椎弓根钉内固定位置良好,L4-5椎间融合物未见松动、脱落,位置良好 **图2** L5-S1左侧椎弓根钉内固定结合椎间融合术后正侧位片:X光片提示,L5-S1左侧椎弓根钉内固定位置良好,L5-S1椎间融合物未见松动、脱落,位置良好 **图3** L4-5双侧椎弓根钉内固定结合椎间融合术后正侧位片:X光片提示,L4-5双侧椎弓根钉内固定位置良好,L4-5椎间融合物未见松动、脱落,位置良好

表1 腰椎间盘突出症60例观察组和对照组围手术期相关指标比较/ $\bar{x} \pm s$

组别	例数	手术时间/min	术中出血量/mL	术后引流量/mL	术后住院天数/d	住院费用/万元
对照组	30	128.38±5.09	517.39±17.36	133.07±38.06	7.42±1.13	2.38±0.61
观察组	30	99.31±4.35	322.57±12.81	90.58±44.81	7.03±1.07	1.43±0.21
<i>t</i> 值		23.780	49.460	3.958	1.373	8.066
<i>P</i> 值		0.000	0.000	0.000	0.175	0.000

表2 腰椎间盘突出症60例观察组和对照组术后VAS评分、ODI评分的对比/(分, $\bar{x} \pm s$)

	组别	例数	术前1 d	术后10 d	术后3个月	术后1年
VAS评分/分	对照组	30	65.07±5.11 ^a	44.27±5.71 ^{ab}	20.08±3.52 ^{ab}	8.54±1.47 ^{ab}
	观察组	30	8.08±0.51	2.17±0.85 ^b	1.89±0.57 ^b	1.08±0.62 ^b
	整体分析		(HF系数:0.3668)			
	组间 <i>F</i> , <i>P</i> 值		7,609.917, 0.000			
	时点 <i>F</i> , <i>P</i> 值		1,191.826, 0.000			
ODI评分/%	对照组	30	65.13±6.90	55.30±5.53 ^{ab}	34.07±8.41 ^{ab}	9.26±1.35 ^b
	观察组	30	65.07±5.14	44.25±5.73 ^b	20.09±3.51 ^b	8.55±1.47 ^b
	整体分析		(HF系数:0.7814)			
	组间 <i>F</i> , <i>P</i> 值		73.179, 0.000			
	时点 <i>F</i> , <i>P</i> 值		1,412.749, 0.000			
	交互 <i>F</i> , <i>P</i> 值		29.147, 0.000			

注:整体分析为两因素重复测量方差分析,资料球形性校正采用HF系数法。组间精细比较为LSD-*t*检验,两组同时点相比,^a*P*<0.05。时间精细比较为差值*t*检验,与组内第1时间点比较,^b*P*<0.05

表3 腰椎间盘突出症60例观察组和对照组椎体融合时间、融合率及退变率比较

组别	例数	融合时间/(月, $\bar{x} \pm s$)	融合率/例(%)	退变率/例(%)
对照组	30	1.76±0.13	30(100.00)	26(86.67)
观察组	30	1.79±0.17	30(100.00)	14(46.67)
<i>t</i> (χ^2)值		0.768	(0.000)	(9.075)
<i>P</i> 值		0.446	1.000	0.003

2.4 两组术后脊柱稳定性指标比较 经整体分析(两因素重复测量方差分析)和多重比较(LSD-*t*检验和差值*t*检验),两组术后胸椎后凸角、腰椎前凸

角、矢状面平衡、颌眉角比较,均差异无统计学意义(*P*>0.05)。见表4。

3 讨论

腰椎间盘突出髓核、纤维环的退变可使纤维环破裂,髓核突出,对神经根产生压迫效应,导致神经根发生炎症、水肿、变性而出现疼痛、麻木甚至肌肉萎缩等症状,严重影响病人的生活质量。相关调查显示,约有23%的人群可发生慢性腰痛,而椎间盘源性腰痛是其中重要的发病原因^[7]。多数腰椎间盘突出症的病人可通过牵引、针灸、药物等非手术的治疗,缓解临床症状。但是,对于神经根压迫效应明

表4 腰椎间盘突出症60例观察组和对照组术后脊柱稳定性指标比较/ $\bar{x} \pm s$

组别	例数	时间	胸椎后凸角/°	腰椎前凸角/°	矢状面平衡/cm	颌眉角/°
对照组	30	术后10 d	1.89±0.58	27.04±7.25	13.27±5.07	13.00±3.61
		术后3个月	1.86±0.42	26.73±6.74	13.16±5.04	12.69±3.22
		术后1年	2.11±0.63 ^a	24.81±5.19	11.57±4.02	11.19±3.16 ^a
观察组	30	术后10 d	1.81±0.49	26.82±7.17	12.73±4.37	12.79±3.06
		术后3个月	1.92±0.83	27.27±6.80	12.89±4.42	12.54±3.51
		术后1年	2.13±0.51 ^b	26.28±5.54	11.96±3.60	11.70±2.73 ^a
整体分析	HF系数		0.9817	0.9722	1.0254	0.9638
组间比较	<i>F</i> , <i>P</i> 值		0.000, 0.990	0.457, 0.502	0.034, 0.855	0.013, 0.910
时点比较	<i>F</i> , <i>P</i> 值		3.432, 0.067	0.879, 0.350	1.797, 0.170	3.139, 0.079
组×时点	<i>F</i> , <i>P</i> 值		0.203, 0.654	0.236, 0.628	0.196, 0.823	0.210, 0.647

注:整体分析为两因素重复测量方差分析,资料球形性校正采用HF系数法。组间精细比较为LSD-*t*检验,两组同时点相比,^a*P*<0.05。时间精细比较为差值*t*检验,与组内第1时间点比较,^b*P*<0.05

显,保守治疗无效等的病人,则需要通过手术解除髓核对神经根的压迫,避免病情的进一步发展。腰椎后路椎间融合术是治疗腰椎间盘突出症常用的术式,病人术后椎体的融合效果和脊柱稳定性的重建是影响手术效果的重要因素^[8]。随着手术经验的积累,传统的双侧椎弓根钉内固定存在的应力遮挡的问题,可加速上下相邻阶段椎间盘的退变,影响病人远期的脊柱功能^[9-10]。

本研究发现,观察组的手术时间、术中出血量、术后引流量以及住院费用均显著低于对照组。这是由于单侧椎弓根钉内固定减少了手术操作步骤和内植入物的消耗,因此,有效减少了手术时间和病人的术中创伤,缩短了术后切口愈合的时间,减少了病人的医疗支出。但是也有研究报道称,单侧椎弓根钉内固定由于固定强度不如双侧椎弓根钉内固定,病人术后需要适当延长卧床时间,以降低术后断钉的风险^[11]。另外有研究显示,双侧椎弓根钉内固定需要剥离双侧椎旁肌肉,椎旁肌肉的损伤后可发生纤维化、瘢痕形成,影响病人术后椎旁肌肉的正常功能^[12-13]。脊柱的稳定性需要椎间盘、关节突等椎体连接结构和椎旁肌肉、腰背肌组织共同维持,而椎旁肌肉功能的损伤可影响病人术后脊柱的稳定性。王翀等^[14]的研究也证实,单侧椎弓根钉内固定可显著降低病人术后椎旁肌肉纤维化的发生率,有效防止病人术后腰背衰弱综合征的发生。

在本研究中,两组病人术后椎体的融合时间、融合率以及脊柱稳定性相关指标的对比,均差异无统计学意义。这说明单、双侧椎弓根钉内固定对促进腰椎间盘突出症病人术后脊柱功能的恢复效果相当,均可帮助病人维持良好的脊柱稳定性。但是观察组术后1年邻近椎体的退变率显著低于对照组,这说明单侧椎弓根钉内固定可有效降低病人术后邻近椎体的退变风险,有助于改善病人术后远期的脊柱功能。这主要与单侧椎弓根钉内固定对邻近节段活动的限制较小有关。单侧椎弓根钉内固定对邻近节段的生物力学影响较小,局部关节面的力学承重变化较小,有利于延缓邻近节段的退化^[15-16]。双侧椎弓根钉内固定由于固定强度大,邻近节段的椎体连接结构负荷增加,需要更多的代偿融合节段的功能,加速了邻近节段的退化^[17]。

综上所述,相对于双侧椎弓根钉内固定,单侧椎弓根钉内固定结合椎间融合术可显著减轻病人的手术创伤和医疗负担,缩短病人术后疼痛缓解和脊柱功能的恢复时间,降低邻近节段的退变风险。

参考文献

- [1] 李永胜,姜烈宝.微创治疗腰椎间盘突出症的研究进展[J].中国医药导报,2013,10(7):32-34.
- [2] 程飞,程筱雯.单边钉棒系统固定治疗腰突症伴腰椎不稳症30例临床分析[J].安徽医药,2014,18(7):1331-1331,1332.
- [3] 孙权,买尔旦·买买提.多种组织修复方法治疗腰椎间盘突出症:选择与评价[J].中国组织工程研究,2014,18(13):2119-2126.
- [4] VILLAVICENCIO AT, SERXNER BJ, MASON A, et al. Unilateral and bilateral pedicle screw fixation in transforaminal lumbar interbody fusion: radiographic and clinical analysis [J]. World Neurosurg, 2015, 83(4):553-559.
- [5] PFIRRMANN CW, METZDORF A, ZANETTI M, et al. Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration [J]. Spine, 2001, 26(17):1873-1878.
- [6] KIM KH, LEE SH, SHIM CS, et al. Adjacent segment disease after interbody fusion and pedicle screw fixations for isolated L4-L5 spondylolisthesis: a minimum five-year follow-up [J]. Spine, 2010, 35(6):625-634.
- [7] 杨豪,王建儒,郑召民.椎间盘源性腰痛发病机制的研究进展[J].中华医学杂志,2013,93(19):1514-1516.
- [8] 费琦,赵凡,杨雍,等.腰椎后路融合手术对失稳模型节段稳定性及相邻节段力学的影响[J].中华医学杂志,2015,95(45):3681-3686.
- [9] 黄觅,于森,刘晓光,等.腰椎融合术后相邻节段退变的相关因素分析[J].中国脊柱脊髓杂志,2014,24(3):199-203.
- [10] GARD AP, KLOPPER HB, DORAN SE, et al. Analysis of adjacent segment degeneration with laminectomy above a fused lumbar segment [J]. Journal of Clinical Neuroscience, 2013, 20(11):1554-1557.
- [11] 王鹏,王健,胡勇等.下腰椎融合术后路单、双侧椎弓根固定的有限元比较研究[J].中国临床解剖学杂志,2016,34(3):331-337.
- [12] 王君,王树德,赵斌.不同入路腰椎融合术治疗腰椎疾病的疗效及对肌肉损伤程度的研究[J].检验医学与临床,2016,13(18):2672-2674.
- [13] 豆贲,赖忠维,刘晓岚,等.微创与传统经椎间孔腰椎椎间融合术治疗腰椎退行性疾病疗效和安全性的Meta分析[J].脊柱外科杂志,2018,16(1):46-51.
- [14] 王翀,方明桥,项光恒,等.单侧与双侧椎弓根螺钉固定联合经椎间孔椎间融合术治疗腰椎退行性疾病的长期疗效比较[J].中国脊柱脊髓杂志,2014,24(9):795-801.
- [15] 陈佳佳,龚沈初,保国锋,等.腰椎后路单节段固定融合术后邻近节段关节突关节退变的随访观察[J].中国脊柱脊髓杂志,2017,27(10):883-888.
- [16] LIU H, WU W, LI Y, et al. Protective effects of preserving the posterior complex on the development of adjacent-segment degeneration after lumbar fusion: clinical article [J]. J Neurosurg Spine, 2013, 19(2):201-206.
- [17] 李超,巴兆玉,黄宇峰,等.腰椎后路内固定术后相邻节段退变的研究进展[J].中国矫形外科杂志,2016,24(19):1792-1795.

(收稿日期:2018-09-24,修回日期:2018-11-08)