

· 临床研究 ·

单侧椎弓根螺钉内固定椎间融合治疗腰椎退行性疾病的
中期疗效评价

刘良乐, 戴鸣海, 唐小君, 姜刚毅, 汤呈宣, 张力成
(温州医科大学附属第三医院骨科, 浙江 温州 325200)

【摘要】 目的: 探讨单侧神经减压椎间融合椎弓根螺钉固定治疗腰椎退行性疾病的可行性和中期临床疗效。**方法:** 对 2005 年 8 月至 2010 年 5 月收治并获得随访的 56 例腰椎退行性疾病患者的临床资料进行回顾性分析。根据固定方法分为两组, 其中, 单侧组 27 例, 男 18 例, 女 9 例, 年龄 41~66 岁, 平均(57.5±7.1)岁, 采用单侧神经减压椎间融合椎弓根螺钉固定治疗; 双侧组 29 例, 男 19 例, 女 10 例, 年龄 43~68 岁, 平均(54.6±5.1)岁, 在上述基础上加行对侧椎弓根螺钉固定。对两组患者的手术时间、出血量、住院时间和住院费用等进行比较, 采用 JOA 评分评估两组患者临床疗效, 随访观察植骨融合情况及融合器相关并发症的发生情况。**结果:** 随访 36~60 个月, 平均 45.8 个月。两组患者术中均无医源性神经、血管、脏器等损伤。单侧组在手术时间、出血量、住院时间和住院费用等指标上均优于双侧组($P < 0.05$); 两组手术前后 JOA 评分及术后改善率差异无统计学意义($P > 0.05$); 末次随访, 单侧组融合器移位 1 例, 沉降 1 例, 双侧组透光未融合 2 例, 但差异无统计学意义($\chi^2 = 0.305, P = 0.58$)。**结论:** 单侧椎间融合椎弓根螺钉固定作为治疗腰椎退行性疾病的一种方法, 中期效果满意, 但应严格掌握适应证。

【关键词】 腰椎; 脊柱融合术; 椎弓根螺钉; 减压

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2015.04.005

Mid-term effect of unilateral pedicle screw fixation and transforaminal lumbar interbody fusion in the treatment of lumbar degenerative diseases LIU Liang-le, DAI Ming-hai, TANG Xiao-jun, JIANG Gang-yi, TANG Cheng-xuan, and ZHANG Li-cheng. Department of Orthopaedics, the Third Affiliated Hospital of Wenzhou Medical University, Wenzhou 325200, Zhejiang, China

ABSTRACT Objective: To investigate the feasibility and the mid-term effects of unilateral pedicle screw fixation and transforaminal lumbar interbody fusion in treating lumbar degenerative diseases. **Methods:** From August 2005 to May 2010, 56 patients with lumbar degenerative diseases underwent lumbar posterolateral fusion, their clinical data were retrospective analyzed. The patients were divided into two groups (unilateral group and bilateral group) according to fixation methods, 27 patients in unilateral group who were underwent unilateral pedicle screw fixation, including 18 males and 9 females with a mean age of (57.5±7.1) years old (ranged from 41 to 66 years); and 29 patients in bilateral group who were treated with bilateral pedicle screw fixation (on the basis of the above, with contralateral vertebral pedicle screw fixation), including 19 males and 10 females with a mean age of (54.6±5.1) years old (ranged from 43 to 68 years). The clinical data such as operation time, blood loss volume, hospitalization time and cost were compared between two groups. JOA score system was used to evaluate the neurological function. And fusion status and cage-related complication were also analyzed. **Results:** All patients were followed up from 36 to 60 months with an average of 45.8 months. No iatrogenic nerve, blood vessels or organs injury were found during operation. Operation time, blood loss volume, hospitalization time and cost in unilateral group were better than that of bilateral group ($P < 0.05$). There was no significant difference in JOA score between two groups ($P > 0.05$). Two patients in unilateral group developed with cage related complications, 1 case was cage displacement and 1 case was cage subsidence, while 2 patients in bilateral group developed with complications of no-fusion, and there was no significant differences between two groups ($P = 0.58$). **Conclusion:** Unilateral pedicle screw fixation is a satisfactory method and can obtain good effects in treating lumbar degenerative diseases in mid-term, however, the indications should be well considered.

KEYWORDS Lumbar vertebrae; Spinal fusion; Pedicle screws; Decompression

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2015, 28(4): 313-317 www.zggszz.com

通讯作者: 刘良乐 E-mail: liuliangle@163.com

Corresponding author: LIU Liang-le E-mail: liuliangle@163.com

腰椎退行性疾病是骨科的常见病和多发病。经后路椎间融合器置入加短节段椎弓根螺钉固定已成为治疗腰椎退变性疾病首选方法之一。近年来, 国内

外少数学者开展了单侧椎弓根螺钉固定的临床应用,并取得较满意的疗效^[1]。然而,相对于传统的双侧椎弓根螺钉固定,单侧椎弓根螺钉能否满足脊柱融合所需的强度,一直备受质疑。另外,国内尚未见到对该技术的中期临床疗效的报道。因此,自 2005 年 8 月至 2010 年 5 月,笔者采用腰椎后路经椎间孔椎体融合结合单侧椎弓根螺钉固定治疗腰椎退行性疾病,并与双侧椎弓根内固定对比,以探讨该术式的可行性和中期疗效。

1 资料与方法

1.1 临床资料

本组 56 例,男 35 例,女 21 例;年龄 41~68 岁,平均 56.5 岁;患者术前均有不同程度的腰部疼痛、单侧下肢放射性疼痛或伴有下肢感觉异常等。其中,腰椎间盘突出 10 例,腰椎间盘突出症 29 例,CT 横断面显示椎间盘向椎间孔或极外侧突出;腰椎不稳 14 例,动态 X 线片显示椎体后缘滑移 ≥3 mm;椎间盘源性腰痛 13 例,MRI 显示椎间盘明显低信号,术中椎间盘造影可以复制患者术前症状;手术节段 L_{3,4} 10 例,L_{4,5} 30 例,L₅S₁ 16 例。按术中采用内固定方法不同分为两组(单侧组和双侧组),两组患者在性别、年龄和病程等方面,差异无统计学意义 ($P>0.05$),见表 1。

表 1 两组腰椎退行性疾病患者术前临床资料比较

Tab.1 Comparison of clinical data of patients with lumbar degenerative diseases before operation between two groups

组别	例数	性别(例)		年龄 ($\bar{x}\pm s$, 岁)	病程 ($\bar{x}\pm s$, 月)
		男	女		
单侧组	27	18	9	57.5±7.1	21.0±7.1
双侧组	29	19	10	54.6±5.1	22.0±5.1
检验值	-	$\chi^2=0.008$		$t=2.25$	$t=0.60$
P 值	-	0.928		0.15	0.28

1.2 纳入标准与排除标准

纳入标准:(1)极外侧型腰椎间盘突出,手术造成小关节突破坏引起脊柱不稳者;或单节段 MED 术后复发需要行同侧翻修者;或单节段腰椎间盘突出伴腰椎不稳者。(2)所有患者有腰腿痛病史并经严格保守治疗 ≥3 个月无效。(3)临床表现与影像学阳性征象相符合。排除标准:(1)腰椎峡部断裂滑脱患者;(2)合并较严重的心、肺、肾、凝血障碍等内科疾患;(3)妊娠或哺乳期妇女;(4)精神病患者。

1.3 治疗方法

所有患者取俯卧位,麻醉满意后,取后正中偏患侧直切口约 6 cm,分别显露病变椎间隙上下椎体棘

突和患侧椎板,确认病变椎间隙。定位准确后,采用两种不同的内固定方法:(1)单侧椎弓根螺钉固定融合组(单侧组),27 例,在同侧病变间隙上下常规置入椎弓根螺钉,采用改良 TLIF(椎间孔腰椎体间融合)术式进行一侧减压,即根据椎管情况凿除上一节椎体下关节突内侧 2/3 或全部,尽量多切除上关节突内侧部分以增加外侧操作空间,防止对硬脊膜和神经根的过度牵拉。对神经根进行充分减压,轻轻牵开并保护神经根,常规切除突出椎间盘。适当撑开椎间隙,应用绞刀刮匙尽可能向前方及对侧刮除椎间盘组织和软骨终板。将切除的椎板碎骨块植入椎间隙前部,患侧斜向置入 1 枚大小合适的香蕉型融合器(内充填余下的椎板碎骨块、已夯实)。(2)双侧椎弓根螺钉固定组(双侧组),29 例,首先彻底剥离两侧骶棘肌,暴露责任节段棘突、椎板、关节突关节,应用自动撑开器撑开,于症状明显侧行固定、减压、植骨、融合,方法同单侧椎弓根螺钉固定组,接着在对侧行减压和椎弓根螺钉固定,并于对侧后外侧植骨。

术后 24~48 h 拔除引流管。抗生素应用 1~2 d。术后麻醉清醒即开始双下肢肌肉收缩功能锻炼。1~2 d 开始双下肢屈伸功能锻炼,2~3 d 开始腰背肌等长收缩功能训练,3~4 d 后戴支具下床活动,4~6 周软组织愈合后开始一般活动并行恢复性训练,3 个月后基本恢复正常活动。

1.4 观察指标与方法

1.4.1 一般情况观察 由第一、第二作者共同记录患者手术时间、术中出血量、住院时间和住院费用。

1.4.2 影像学观察 术后 3 d、3 个月和末次复查时分别拍摄腰椎正侧位、动力位 X 线片并行 CT 检查,用于融合率比较,融合判断标准采用 Shah 等^[2]法,即腰椎正侧位 X 线片上在融合器中及其周围可见连续性骨小梁形成,或过伸过屈动力位 X 线片显示融合椎间活动度 <5°,无融合器脱出、移位、沉降,CT 显示椎间骨桥形成,相邻椎板间无透光带。

1.4.3 临床疗效评定 按照日本矫形外科学会(JOA)下腰痛评分 29 分法进行评定(包括主观症状、临床体征、日常活动受限度及膀胱功能)^[3],改善率=[(术后评分-术前评分)/(29-术前评分)]×100%。

1.5 统计学处理

数据以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,采用 SPSS 14.0 软件包对数据进行分析。采用独立样本 t 检验对两组患者的手术时间、术中出血量、住院费用、住院时间、植骨融合率和手术前后 JOA 评分等进行比较。采用 u 检验对两组患者的 JOA 评分改善率进行比较。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

表 2 两组腰椎退行性疾病患者手术情况($\bar{x}\pm s$)Tab.2 Comparison of surgical condition of patients with lumbar degenerative diseases between two groups($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	手术时间(h)	出血量(ml)	住院时间(d)	住院费用(万元)
单侧组	27	1.55±0.52	235.23±16.32	10.23±1.31	1.45±0.23
双侧组	29	2.56±0.66	355.73±18.23	14.55±2.25	2.15±0.48
<i>t</i> 值	-	7.21	26.08	18.15	7.14
<i>P</i> 值	-	0.00	0.00	0.00	0.00

2 结果

2.1 一般情况比较分析

全部病例获得随访,随访时间 36~60 个月,平均 45.8 个月。所有患者未见医源性血管、神经和脊髓损伤等术中并发症,未见创口感染、断钉等术后并发症,未见术后腰骶部再发疼痛。单侧组中,1 例患者术中发生硬脊膜撕裂,术后出现脑脊液漏,予输液、改变体位等治疗后好转;1 例患者椎弓根置入位置偏差,但无神经症状。双侧组中,2 例患者术后出现下肢麻木感,经激素及营养神经等治疗后消失;1 例患者出现一侧下肢深静脉血栓形成,予以抗凝、脱水等保守治疗后好转。

两组患者的手术时间、出血量、住院时间和住院费用比较见表 2。研究结果显示,单侧组在手术时间、出血量和住院费用均明显少于双侧组,差异有统计学意义($P<0.05$)。

2.2 融合率比较

两组患者植骨融合率与融合时间比较见表 3。研究显示两组间的植骨融合率、融合时间差异无统计学意义。单侧组中,2 例患者随访过程中发现融合器移位,1 例患者发现融合器沉降;双侧组中 2 例患者被发现有明显透光带,因患者无明显临床症状,故未做特殊处理。其余患者末次随访时椎间融合器位置良好,植骨融合(典型病例见图 1)。

2.3 JOA 评分比较

两组患者手术前后 JOA 评分结果见表 4。术前 JOA 评分两组间差异无统计学意义($t=0.02, P=0.915$),同组末次随访时评分与术前比较差异有统计学意义($P<0.01$)。末次随访时两组评分差异无统计学意义($t=1.43, P=0.21$),JOA 评分改善率两组差异无统计学意义($t=2.32, P=0.11$)。

3 讨论

3.1 单侧椎弓根螺钉固定的临床意义

1992 年, Kabins 等^[4]首次报告单侧椎弓根螺钉内固定的临床应用,并证明单侧和双侧内固定在 L_{4,5} 单节段融合率相同。随着手术器械和操作水平的提高,以及对后续解剖学和生物力学研究的开展,单侧椎弓根螺钉固定的指征相应扩大。本研究结果显示,

表 3 两组腰椎退行性疾病患者术后融合率比较($\bar{x}\pm s$)Tab.3 Comparison of bone union rate of patients with lumbar degenerative diseases between two groups($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	植骨融合率(%)	融合时间($\bar{x}\pm s$, 月)
单侧组	27	88.89*	12.05±3.12 [#]
双侧组	29	93.10**	12.13±2.12 ^{##}
合计	56	91.07	12.09±2.22

注: *与**比较, $\chi^2=0.305, P=0.58$; #与##比较, $t=0.11, P=0.65$

Note: *vs**, $\chi^2=0.305, P=0.58$; #vs##, $t=0.11, P=0.65$

表 4 两组腰椎退行性疾病患者手术前后 JOA 评分和改善率比较

Tab.4 Comparison of JOA scores and improvement rate of patients with lumbar degenerative diseases between two groups

组别	例数	JOA 评分($\bar{x}\pm s$, 分)		JOA 评分改善率 (%)
		术前	术后	
单侧组	27	12.8±1.62	25.8±2.25	76.34
双侧组	29	12.5±1.51	25.5±2.31	73.95
检验值		$t=0.02$	$t=1.43$	$\chi^2=2.32$
<i>P</i> 值		0.915	0.21	0.11

两组患者在至少 3 年的随访终末融合率无显著差异。究其原因,笔者认为:根据三柱稳定理论,在前柱,两组病例均采用香蕉形椎间融合器,横植于椎间隙,增加了与植骨床的接触面积,保证了椎体两侧骨性融合;在后中柱,无论行单侧或双侧椎弓根螺钉固定,均能有效对椎间融合器适当加压作用,限制上下椎体的相对运动,有效避免了融合器的移位、脱出或失效等。另外,在本次对比研究中,在椎间融合时,均进行了彻底的切除致压物,包括半椎板切除、椎间盘的切除及相应节段黄韧带的切除、侧隐窝扩大、神经根的扩张等。对伴有主椎管狭窄者,对上位椎板后下方、对侧椎板、下位椎板的上方进行潜行减压扩大椎管以确保神经根完全松解。因此,两组患者减压均较为充分彻底,术后神经功能的改善率(JOA 评分)差异无统计学意义。

王岩^[5]研究指出,常规经后路双侧椎弓根螺钉

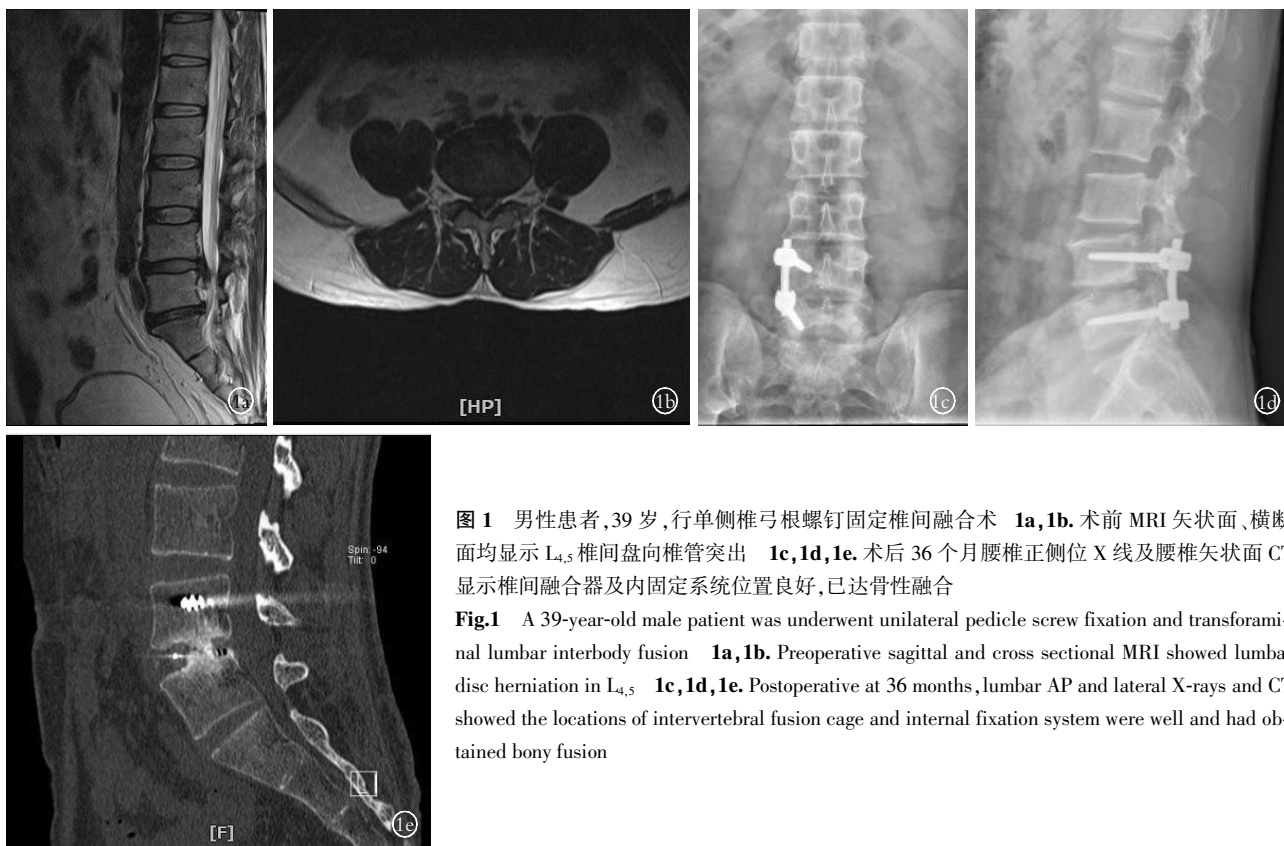


图 1 男性患者,39 岁,行单侧椎弓根螺钉固定椎间融合术 **1a,1b**. 术前 MRI 矢状面、横断面均显示 L_{4,5} 椎间盘向椎管突出 **1c,1d,1e**. 术后 36 个月腰椎正侧位 X 线及腰椎矢状面 CT 显示椎间融合器及内固定系统位置良好,已达骨性融合

Fig.1 A 39-year-old male patient was underwent unilateral pedicle screw fixation and transforaminal lumbar interbody fusion **1a,1b**. Preoperative sagittal and cross sectional MRI showed lumbar disc herniation in L_{4,5} **1c,1d,1e**. Postoperative at 36 months, lumbar AP and lateral X-rays and CT showed the locations of intervertebral fusion cage and internal fixation system were well and had obtained bony fusion

固定融合术需广泛剥离椎旁肌,术后瘢痕形成及椎旁肌失神经支配可产生新的“腰痛”(所谓“融合病”),这可能是以往术后腰背持续存在或治疗满意率低的主要原因。因此,本研究中,采用单侧短节段单侧椎弓根螺钉固定,单侧椎板切除减压、后路椎间植骨融合治疗的方法,仅剥离一侧骶棘肌、椎旁肌,不但最大限度避免了术后发生腰背衰弱综合征和脊柱不稳的发生,同时使本组手术操作时间、术中出血量、平均住院天数和住院费用上均显著低于双侧螺钉固定组。近年来,国内夏友敬等^[6]、国外 Awad 等^[7]的研究也证实了这一点。

3.2 单侧椎弓根螺钉固定的生物力学特性

单侧椎弓根螺钉固定能否满足脊柱融合所需的强度,一直受到学者的质疑^[8]。近几年来国内外对此进行了生物力学研究。龚志强等^[9]通过有限元研究显示,单侧置椎弓根钉相比于双侧置椎弓根钉,在各个状态下内固定承受更大应力,发生内固定断裂失败等风险较大,尤其以下位椎弓根螺钉钉棒连接处显著。陈志明等^[10]亦研究显示,单纯的单侧椎弓根螺钉固定不能很好地控制侧屈和旋转载荷,椎弓根螺钉会承受较大的应力,但附加单枚融合器植入可以重建融合节段的稳定性,明显减少螺钉的应力。徐宏光等^[11]通过腰椎标本的进一步研究发现:在后伸、手术同侧弯方向上,单侧椎弓根螺钉固定与双侧椎弓

根螺钉固定有统计学差异,但稳定性高于正常腰椎组。产生差异的原因是:单侧术式保留了非手术侧的关节突关节、棘突间韧带和上下椎板及其间的黄韧带,这些非骨性的稳定因素所产生的术后即刻稳定性较双侧术式小,但高于正常组(无固定组)。

Okuda 等^[12]研究指出,双侧椎弓根螺钉坚强内固定系统会改变邻近节段椎间盘和关节突关节的载荷,使其活动度增加,椎间盘压力增高,继发如邻近节段的椎间盘突出、小关节退变,固定节段的骨质疏松、骨融合下降、假关节形成和椎体楔形压缩性变等改变;因此,在治疗腰椎单节段单侧神经根受压中,单侧椎弓根螺钉固定椎间融合术生物力学性能优良,刚度适中,联合单枚融合器植入可以有效重建融合节段的稳定性,也可避免双侧椎弓根螺钉坚强固定术后的远期潜在并发症。如本组病例中,单侧椎体间融合临床愈合时间为 8~15 周,平均 12.4 周,椎间融合全部成功。

3.3 单侧椎弓根螺钉固定的手术适应证

对于腰椎退行性疾病,单侧椎弓根螺钉固定是否可以完全取代传统的双侧椎弓根螺钉固定呢? Suk 等^[13]研究发现腰椎管狭窄手术患者,单侧腰椎弓根螺钉内固定的内植物失败率仅为 5.9%,而腰椎峡部断裂滑脱患者的单侧内固定的内植物失败率则高达 30.8%,其建议单侧椎弓根螺钉内固定不能用于腰椎

峡部断裂滑脱患者。笔者认为,鉴于单侧椎弓根螺钉固定组仅对一侧予以减压固定,如对侧曾行椎板减压、小关节突部分切除或峡部裂时,单侧椎弓根固定难以提供有效的节段稳定性,引起医源性小关节不稳,从而进一步导致对侧腰骶部疼痛。另外,该术式显然不适用于双侧下肢均有症状的患者。因此,在选择单侧椎弓根螺钉固定时,应充分评估手术对侧结构的完整性。其适应证为腰椎间盘突出症或椎管狭窄症,需行内固定融合手术,且仅一侧下肢有症状,无腰椎不稳者。对腰椎滑脱、多节段突出或椎管狭窄、脊柱侧凸、过度肥胖和骨质疏松的患者慎用。

综上所述,与传统的双侧椎弓根螺钉固定手术相比,单侧椎弓根螺钉固定治疗腰椎退行性变具有手术时间短、创伤小、住院时间和费用大幅降低、中期随访融合与临床效果满意等特点。笔者认为,在严格掌握手术适应证的前提下,其可作为经典双侧椎弓根螺钉固定腰椎融合术式的良好补充,但大宗病例和远期疗效尚有待进一步的随访。

参考文献

- [1] Deutsch H, Musacchio MJ Jr. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion with unilateral pedicle screw fixation[J]. *Neurosurg Focus*, 2006, 20(3): E10.
- [2] Shah RR, Mohammed S, Saifuddin A, et al. Comparison of plain radiographs with CT scan to evaluate interbody fusion following the use of titanium interbody cages and transpedicular instrumentation[J]. *Eur Spine J*, 2003, 12(4): 378-385.
- [3] Yone K, Sakon T, Kawauchi Y, et al. Indication of fusion for lumbar spinal stenosis in elderly patients and its significance[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1996, 21(2): 242-248.
- [4] Kabins MB, Weinstein JN, Spratt KF, et al. Isolated L₄-L₅ fusions using the variable screw placement system: unilateral versus bilateral[J]. *J Spinal Disord*, 1992, 5(1): 39-49.
- [5] 王岩. 脊柱融合技术在腰椎退行性疾病中的应用[J]. *中国骨伤*, 2011, 24(1): 1-4.
Wang Y. Application of spinal fusion in treating lumbar degenerative disease[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2011, 24(1): 1-4. Chinese.
- [6] 夏友敬, 肖志勤, 黄攀, 等. 单侧椎弓根螺钉内固定治疗极外侧型腰椎间盘突出症[J]. *中国骨伤*, 2012, 25(6): 455-458.
Xia YJ, Xiao ZQ, Huang P. Treatment of far lateral lumbar disc herniation with unilateral pedicle screw fixation and intervertebral body fusion after decompression[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2012, 25(6): 455-458. Chinese with abstract in English.
- [7] Awad BI, Lubelski D, Shin JH, et al. Bilateral pedicle screw fixation versus unilateral pedicle and contralateral facet screws for minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion: clinical outcomes and cost analysis[J]. *Global Spine J*, 2013, 3(4): 225-230.
- [8] God VK, Lim TH, Gwon J, et al. Effects of rigidity of all internal fixation device: a comprehensive biomechanical investigation[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1991, 16(3): S155-161.
- [9] 龚志强, 姜晓幸, 冯振洲, 等. 腰椎单双侧椎弓根螺钉固定后的有限元分析比较[J]. *复旦学报: 医学版*, 2013, 40(2): 187-192.
Gong ZQ, Jiang XX, Feng ZZ, et al. The comparisons between the unilateral and bilateral pedicle screws fixation based on the finite element analysis[J]. *Fu Dan Da Xue Xue Bao; Yi Xue Ban*, 2013, 40(2): 187-192. Chinese.
- [10] 陈志明, 马华松, 赵杰, 等. 腰椎单侧椎弓根螺钉固定的三维有限元分析[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2010, 20(8): 684-688.
Chen ZM, Ma HS, Zhao J, et al. Three-dimensional finite element analyses of unilateral pedicle screws fixation in lumbar spine[J]. *Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za Zhi*, 2010, 20(8): 684-688. Chinese.
- [11] 徐宏光, 杨晓明, 王弘, 等. 腰椎单侧椎弓根螺钉固定并椎间融合的生物力学研究[J]. *解剖与临床*, 2010, 15(5): 333-336.
Xu HG, Yang XM, Wang H, et al. Biomechanical analysis of unilateral pedicle screw fixation and interbody fusion in lumbar spine[J]. *Jie Pou Yu Lin Chuang*, 2010, 15(5): 333-336. Chinese.
- [12] Okuda S, Iwasaki M, Miyauchi A, et al. Risk factors for adjacent segment degeneration after PLIF[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2004, 29(14): 1535-1540.
- [13] Suk KS, Lee MO, Kim NH, et al. Unilateral versus bilateral pedicle screw fixation in lumbar spinal fusion[J]. 2000, 21(14): 1843-1847.

(收稿日期: 2014-11-20 本文编辑: 王宏)