

## · 临床研究 ·

## 单侧椎弓根螺钉固定与联合对侧椎板关节突螺钉固定应用于下腰椎单节段病变的临床研究

曾忠友<sup>1</sup>, 吴鹏<sup>1</sup>, 毛克亚<sup>2</sup>, 孙德骥<sup>1</sup>, 严卫锋<sup>1</sup>, 陈国军<sup>1</sup>, 宋永兴<sup>1</sup>, 张建乔<sup>1</sup>, 唐宏超<sup>1</sup>, 韩建福<sup>1</sup>

(1.武警部队骨科医学中心 武警浙江省总队医院, 浙江 嘉兴 314000; 2.解放军总医院骨科, 北京 100039)

**【摘要】 目的:** 对比单侧椎弓根螺钉固定并椎间融合器植骨与单侧椎弓根螺钉联合对侧椎板关节突螺钉固定并椎间融合器植骨两种手术方法治疗下腰椎单节段病变的临床优缺点。**方法:** 选择 2008 年 1 月至 2009 年 6 月收治的 62 例下腰椎单节段病变患者, 男 16 例, 女 46 例; 年龄 27~72 岁, 平均 51.6 岁。其中腰椎间盘退行性病变 22 例, 腰椎间盘突出术后原位复发 13 例, 腰椎间盘突出伴椎管狭窄症 12 例, 巨大型腰椎间盘突出症 5 例, 腰椎退行性滑脱 (I 度) 10 例。L<sub>3,4</sub> 5 例, L<sub>4,5</sub> 42 例, L<sub>5</sub>S<sub>1</sub> 15 例。采用单侧椎弓根螺钉固定并椎间融合器植骨治疗 30 例 (A 组), 采用单侧椎弓根螺钉联合对侧椎板关节突螺钉固定并椎间融合器植骨治疗 32 例 (B 组)。对比两组患者的一般情况包括切口长度、手术时间、术中出血量、术后引流液量。根据影像资料观察内固定有无松动或断裂、椎间融合器有无移位、椎间融合情况, 并比较两组患者术前、术后 5 d 和末次随访时病变节段椎间隙高度变化, 以及术前和末次随访时腰椎冠状面和矢状面的 Cobb 角。对比两组病例术后 72 h 腰部切口疼痛程度, 并采用 JOA 下腰痛评分系统评价临床疗效。**结果:** 两组病例术后切口无感染及皮肤坏死。未出现神经根或马尾损伤, 以及下肢神经功能恶化现象。两组在切口长度、术中出血量和术后切口引流液量方面差异无统计学意义, 而 A 组手术时间少于 B 组 ( $P < 0.05$ )。术后 72 h 腰部切口 VAS 评分两组间比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。两组病例均获随访, 随访时间 12~48 个月, 平均 27.5 个月。在椎间隙高度方面, 两组病例术后 5 d 与术前相比, 均获得良好的恢复, 且末次随访时与术后 5 d 相比, 均获得良好的维持。两组病例均未出现椎弓根螺钉或椎板关节突螺钉松动、移位、断裂, 亦未出现椎间融合器移位现象。两组融合率比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。两组病例末次随访时均获得良好的功能恢复, JOA 评分与术前相比, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 两组间相比差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。**结论:** 两种手术方式均具有切口小、创伤小、操作简单、稳定性可、植骨融合率高、恢复快、临床效果好及并发症少等优点。而且, 与单侧椎弓根螺钉联合对侧椎板关节突螺钉固定方式相比, 单侧椎弓根螺钉固定方式操作步骤少, 不需要特殊器械, 因而, 在严格把握手术适应证、提高手术技巧的前提下, 可在部分腰椎单节段病变的固定融合治疗中选择性应用。

**【关键词】** 腰椎; 椎弓根螺钉; 椎板关节突螺钉; 脊柱融合术

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2015.04.004

**Unilateral pedicle screw fixation versus its combination with contralateral translaminar facet screw fixation for the treatment of single segmental lower lumbar vertebra diseases** ZENG Zhong-you, WU Peng, MAO Ke-ya, SUN De-tao\*,

YAN Wei-feng, CHEN Guo-jun, SONG Yong-xing, ZHANG Jian-qiao, TANG Hong-chao, and HAN Jian-fu. \*Orthopaedics Medical Center of the Armed Police Forces, Hospital of Zhejiang General Corps of Chinese People's Armed Police Forces, Jiaxing 314000, Zhejiang, China

**ABSTRACT Objective:** To compare the advantages and disadvantages of unilateral pedicle screw fixation plus lumbar interbody fusion and unilateral pedicle screw fixation combined with contralateral translaminar facet screw fixation plus lumbar interbody fusion in treating single segmental lower lumbar vertebra diseases. **Methods:** Sixty-two patients with single segmental lower lumbar vertebra disease who received treatment between January 2008 and June 2009. These patients were consisted of 16 males and 46 females, ranging in age from 27 to 72 years old, with a mean age of 51.6 years old. Among these patients, lumbar degenerative disease had in 22 patients, recurrence of lumbar intervertebral disc protrusion in 13 patients, lumbar intervertebral disc protrusion accompany with spinal canal stenosis in 12 patients, massive lumbar intervertebral disc protrusion in 5 patients and lumbar degenerative spondylolisthesis with degree I in 10 patients. The lesions occurred at L<sub>3,4</sub> segment in 5 patients, at L<sub>4,5</sub> segment in 42 patients, and at L<sub>5</sub>S<sub>1</sub> segment in 15 patients. Thirty patients underwent unilateral pedicle screw fix-

基金项目: 浙江省卫生厅科研项目资助 (编号: 2010KYB112)

Fund program: Provided by Scientific Research Foundation of Zhejiang Province Health Bureau (No. 2010KYB112)

通讯作者: 孙德骥 E-mail: 774374790@qq.com

Corresponding author: SUN De-tao E-mail: 774374790@qq.com

ation (unilateral screw fixation group, group A) and thirty-two patients received unilateral pedicle screw fixation combined with contralateral translamina facet screw fixation (bilateral screw fixation group, group B). Lumbar interbody fusion with intervertebral cages was also performed in all patients. Incision length, operation time, intraoperative blood loss and postoperative wound drainage were compared between two groups. Loosening or breakage of internal fixations, displacement of intervertebral cages and interbody fusion conditions were observed in each group. Preoperative and postoperative intervertebral height, coronal and sagittal Cobb angle and wound pain at 72 h after operation were compared between two groups. The Japanese Orthopedic Association (JOA) scoring system was used to evaluate the clinical effects. **Results:** Neither wound infection, skin necrosis, nerve root or cauda equina injury, nor worsened neurological dysfunction in the lower limb occurred in each group. There were no significant differences in incision length, intraoperative blood loss and postoperative wound drainage between two groups. The operation time in group A was significantly shorter than that of group B ( $P < 0.05$ ). There were no significant differences in visual analogue scale value of the wound pain at postoperative 72 h between two groups ( $P > 0.05$ ). All patients were followed up for 12–48 months, with a mean of 27.5 months. The intervertebral height of all patients had obviously recovered at 5 days after operation, furthermore, at the final follow-up, it still had well maintained. During follow-up, no pedicle screw and/or translamina facet screw loosening, displacement or breakage and displacement of intervertebral cages were found. The lumbar interbody fusion rate was 96.7% and 96.9% in group A and group B, respectively, and there was no significant difference between two groups ( $P > 0.05$ ). JOA score of all patients got obviously improved after operation ( $P < 0.05$ ), and there was no significant difference between two groups ( $P > 0.05$ ). **Conclusion:** Both unilateral pedicle screw fixation plus lumbar interbody fusion and unilateral pedicle screw fixation combined with contralateral translamina facet screw fixation plus lumbar interbody fusion have advantages of small incision, minimal invasion, simple operation, reliable stability, high interbody fusion rate, rapid recovery, encouraging clinical effects and less complications. Compared with unilateral pedicle screw fixation combined with contralateral translamina facet screw fixation, the operation of unilateral pedicle screw fixation is simpler and can avoid using special equipments. Therefore, unilateral pedicle screw fixation plus lumbar interbody fusion can be used in treating single-segmental lower lumbar vertebra diseases under the precondition of strictly grasping indications for surgery and improving surgical skills.

**KEYWORDS** Lumbar vertebrae; Pedicle screws; Translamina facet screw; Spinal fusion

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2015, 28(4): 306–312 www.zggszz.com

由于单侧椎弓根螺钉固定并椎间融合治疗下腰椎单节段病变具有创伤小、操作简单、非坚强固定等优点,近年来,出现了较多的应用报道<sup>[1-4]</sup>。然而,随着临床应用的增多,有文献<sup>[5-6]</sup>指出其存在融合器移位的风险和非固定侧的腰骶部疼痛现象。与此同时,有较多作者<sup>[7-9]</sup>报道采用单侧椎弓根螺钉联合对侧椎板关节螺钉固定并椎间融合器植骨方法治疗下腰椎单节段病变的有效性。为了探讨上述两种固定方法的优缺点,笔者对 2008 年 1 月至 2009 年 6 月分别采用单侧椎弓根螺钉固定和单侧椎弓根螺钉联合对侧椎板关节螺钉固定并椎间融合治疗的、且资料完整的下腰椎单节段病变 62 例患者进行回顾性分析,报告如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 病例入选标准和排除标准

入选标准:(1)下腰椎单节段病变;(2)病变类型:腰椎间盘突出性病变,腰椎退行性滑脱 I 度(Meyerding 分级系统),巨大型腰椎间盘突出症(椎间盘占位超过椎管最大矢状径的 60%),极外侧型腰椎间盘突出症,腰椎间盘突出术后原位复发,腰椎间盘突出症伴椎管狭窄(侧隐窝型,无须全椎板切除或双侧侧隐窝减压)。排除标准:腰椎存在明显三维畸形和骨质疏松;腰椎椎弓根和椎板关节突发育不

良;非减压侧关节突明显增生;身高体重指数 $>25$ ;存在其他基础病变,不能耐受手术者。

### 1.2 一般资料

单侧椎弓根螺钉固定组并椎间融合器植骨组(简称单侧椎弓根螺钉固定组, A 组)30 例,男 7 例,女 23 例,年龄 27~72 岁,平均 51.0 岁,病程 14 d~12 年,平均 44.1 个月。单侧椎弓根螺钉联合瞄准器引导下经皮对侧椎板关节突螺钉固定并椎间融合器植骨组(简称单侧椎弓根螺钉联合对侧椎板关节突螺钉固定组, B 组)32 例,男 9 例,女 23 例,年龄 29~70 岁,平均 52.3 岁,病程 20 d~15 年,平均 42.3 个月。所有患者有腰痛病史,且以腰痛为主,伴双下肢放射 9 例(A 组 3 例, B 组 4 例),伴一侧下肢放射 43 例(A 组 21 例, B 组 22 例)。入院后常规行腰椎 X 线正侧位和过屈过伸位、CT 及 MRI 检查。影像检查提示:均存在病变椎间盘信号改变伴椎间隙高度下降。疾病类型:腰椎间盘突出性病变 22 例,腰椎间盘突出术后原位复发 13 例,腰椎间盘突出伴椎管狭窄症 12 例,巨大型腰椎间盘突出症 5 例,腰椎退行性滑脱(I 度)10 例。病变部位: $L_{3,4}$  5 例, $L_{4,5}$  42 例, $L_5S_1$  15 例。除外腰椎间盘突出症术后原位复发的 13 例,其余病例均经门诊保守治疗半年以上效果不佳。两组患者在性别、年龄、病程、疾病类型、病变部位和疾

病严重程度经统计学检验差异无统计学意义, 具有可比性( $P>0.05$ , 表 1-2)。

**表 1 两组下腰椎单节段病变患者术前一般资料比较**  
**Tab.1 Comparison of clinical data of patients with single segmental lower lumbar vertebra diseases between two groups before operation**

组别	性别(例)		年龄 ( $\bar{x}\pm s$ , 岁)	病程 ( $\bar{x}\pm s$ , 月)	病变部位(例)		
	男	女			L <sub>3,4</sub>	L <sub>4,5</sub>	L <sub>5</sub> S <sub>1</sub>
A 组	7	23	51.0±15.1	44.1±9.13	2	21	7
B 组	9	23	52.3±14.9	42.3±8.95	3	21	8
检验值	$\chi^2=0.186$		$t=0.986$	$t=1.324$	$\chi^2=1.42$		
P 值	0.067		0.615	0.241	0.354		

**表 2 两组下腰椎单节段病变患者疾病类型的分布情况**  
**Tab.2 Distributive condition of disease type of patients with single segmental lower lumbar vertebra diseases between two groups**

疾病类型	A 组(例)	B 组(例)	$\chi^2$ 值	P 值
腰椎间盘突出症	17	15	0.441	0.594
腰椎退行性滑脱 I 度	3	5	0.778	0.079
腰椎间盘突出术后原位复发	4	2	0.608	0.263
腰椎间盘突出伴椎管狭窄	1	2	1.000	0.000
腰椎间盘突出巨大型突出	1	1	1.000	0.000

### 1.3 治疗方法

**1.3.1 手术方法** B 组病例中, 术前根据腰椎 CT 及腰椎正侧位 X 线片测量拟固定节段椎板关节突钉道长度、椎板厚度、椎板外斜角、椎板下倾角等参数<sup>[10]</sup>作为术中参考。均采用全麻, 俯卧位。单侧椎弓根螺钉固定组(A 组)具体操作为: 作腰部正中纵切口, 剥离一侧竖脊肌, C 形臂 X 线引导下于病变节段上下椎体经椎弓根各置入 1 枚螺钉, 然后经椎间孔入路(TLIF 术式)行椎管减压(取下骨质作植骨用, 不另行取骨, B 组病例与此相同), 髓核摘除, 椎间融合器床制作, 植骨, 融合器植入, 最后装棒, 并适当进行椎间压缩。单侧椎弓根螺钉并瞄准器引导下经皮对侧椎板关节突螺钉固定组(B 组)具体操作为: 作腰部正中纵切口, 剥离一侧竖脊肌, C 形臂 X 线引导下于病变节段上下椎体经椎弓根各置入 1 枚螺钉, 然后经椎间孔入路(与 A 组相同)完成椎管减压、髓核摘除、椎间融合器床制作、植骨、融合器植入。再在自行设计的瞄准器(专利号 ZL 2009 2 0120264.5)<sup>[11]</sup>引导下经皮于对侧置入椎板关节突螺钉, 具体操作方法已有多篇文章进行了详细说明<sup>[8,12-13]</sup>, 此处不再描述。最后装棒并适当压缩。两组病例均采用自体骨植骨, 手术操作由同组医师完成。所用椎板关节突螺

钉为国产钛合金空心螺钉, 其直径为 5.5 mm; 所用椎弓根螺钉为国产 GSS—IV 系统 53 例, Depuy 公司 Moss Miami SI 系统 9 例。椎间融合器为 Depuy 公司 Leopard 融合器系统(香蕉型碳纤维加强多聚体材料)8 例、Jaguar 融合器系统(长方型碳纤维加强多聚体材料)23 例、Stryker 公司 O.I.C.融合器系统(解剖型 Peek 材料)31 例。

**1.3.2 术后处理** 术后常规予预防抗感染、小剂量激素、脱水、保护胃黏膜并卧床休息等处理。麻醉苏醒后即嘱患者主动进行双下肢踝关节背伸运动及被动进行双下肢直腿抬高运动。根据引流量(24 h 引流液小于 50 ml), 于术后 24~72 h 拔除切口引流管。于术后 3~5 d 佩戴腰围下床活动, 于术后 6 周进行腰背肌、腹肌锻炼。

### 1.4 观察项目与方法

**1.4.1 一般情况观察** 记录并对比两组病例切口长度、手术时间、术中出血量、术后引流量。

**1.4.2 影像学评价** 术后 3~5 d, 3、6、12 个月, 随后每隔 12 个月行腰椎正侧位 X 线检查, 术后 12 个月行腰椎过屈过伸位 X 线检查, 术后 3~5 d 腰椎 CT 平扫, 术后 12 个月腰椎 CT 薄层平扫并二维(矢状面、冠状面)、三维重建。根据影像资料观察内固定有无松动或断裂、椎间融合器有无移位、单侧椎弓根螺钉固定病例非固定侧和单侧椎弓根螺钉联合对侧椎板关节突螺钉固定病例椎板关节突螺钉固定侧的关节突退变状况、椎间融合情况, 测量两组病例术前、术后 1 年和末次随访时病变节段椎间隙高度(椎间隙前后缘高度的平均值), 测量术前和末次随访时腰椎冠状面和矢状面的 Cobb 角(腰椎正位或侧位 X 线上, L<sub>i</sub> 上终板平行线的垂线与 S<sub>i</sub> 上终板平行线的垂线的夹角)。椎间融合评价标准为: (1)椎间融合器无移位, 融合器内无透亮线; (2)椎间融合器前方有骨小梁通过; (3)融合器与椎体终板间无透亮线并有骨小梁通过; (4)过屈过伸位片提示融合节段椎体无相对移位及终板角度变化小于 5°, 符合其中第(1)、(2)、(4)条或第(1)、(3)、(4)条认为达到骨性融合。

**1.4.3 疗效评价** 所有病例于术后 72 h 采用视觉模拟评分法(visual analogue scale, VAS)对腰部切口疼痛进行评分。随访过程中观察单侧椎弓根螺钉固定病例非固定侧和单侧椎弓根螺钉联合对侧椎板关节突螺钉固定病例椎板关节突螺钉固定侧有无疼痛, 术前及末次随访时采用 JOA 下腰痛评分系统(共 29 分)<sup>[14]</sup>, 对患者症状、体征、日常活动及膀胱功能进行评价。

### 1.5 统计学处理

应用 SPSS 20.0 统计软件包进行数据处理, 两组

表 3 两组下腰椎单节段病变患者切口长度、手术时间、术中出血量和术后切口引流量比较( $\bar{x}\pm s$ )

Tab.3 Comparison of operation condition of patients with single segmental lower lumbar vertebra diseases between two groups( $\bar{x}\pm s$ )

组别	例数	切口长度(cm)	手术时间(min)	术中出血量(ml)	术后切口引流量 (ml)
A 组	30	4.80±1.05	70.00±10.15	210.00±116.32	174.00±102.73
B 组	32	4.82±1.12	85.00±12.31	214.00±118.53	177.00±105.45
<i>t</i> 值	-	1.54	6.97	2.14	1.99
<i>P</i> 值	-	0.157	0.004	0.067	0.152

病例的性别、病变部位、疾病类型和融合率等计数资料采用卡方检验或 Fisher 精确概率计算法；两组间的年龄、病程、切口长度、手术时间、术中出血量、术后引流液量、VAS 评分、影像学参数和 JOA 评分采用独立样本 *t* 检验；同组病例术前、术后、末次随访时参数比较采用单因素方差分析或配对 *t* 检验。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 一般情况

两组各有 1 例术中出现椎弓根入点处骨折，均完成椎弓根或椎板关节突置钉。所有病例未输血，术后切口无感染及皮肤坏死，于术后 12 d 切口拆线。术中、术后均未出现脑脊液漏，亦未出现马尾或神经根损伤以及下肢神经根功能恶化现象。两组病例切口长度、手术时间、术中出血量和术后切口引流液量见表 3。在切口长度、术中出血量和术后切口引流量方面，两组差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )，而在手术时间方面，两组间差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )，即 A 组操作时间短。两组病例均获随访，时间 12~48 个月，平均 27.5 个月。

### 2.2 影像学观察

术后 5 例显示椎间融合器部分嵌入终板 (A 组 2 例, B 组 3 例, 均为 60 岁以上的女性病例)。随访过程中两组病例均未出现椎弓根螺钉或椎板关节突螺钉松动、移位、断裂, 亦未出现椎间融合器移位现象。两组病例术前、术后 1 年和末次随访时病变节段椎间隙高度见表 4, 每组病例术后与术前相比, 椎间隙高度均获得良好的恢复, 末次随访时部分病例出现

椎间隙高度的轻度丢失, 但与术后相比, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 两组间差异亦无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。两组病例术前和末次随访时腰椎冠状面和矢状面 Cobb 角见表 5, 两组腰椎矢状面 Cobb 角, 与术前相比有明显改善。A 组 3 例和 B 组 1 例病例于术后 12~18 个月行内固定取出术 (患者要求)。根据评价标准, 除外 2 例 (A 组 1 例、B 组 1 例) 不能明确, 其余 60 例获得椎间融合, 其中 A 组的融合率为 96.7%, B 组的融合率为 96.9%。A 组非固定侧关节突未出现明显骨质增生, B 组椎板关节突螺钉固定侧关节突间出现程度不等的骨性融合现象。

表 4 两组下腰椎单节段病变患者手术前后病变节段椎间隙高度变化 ( $\bar{x}\pm s$ , mm)

Tab.4 Comparison of intervertebral space height of patients with single segmental lower lumbar vertebra diseases between two groups( $\bar{x}\pm s$ , mm)

组别	例数	术前	术后 1 年	末次随访
A 组	30	9.30±1.84	11.60±1.92 <sup>◇</sup>	11.32±1.65
B 组	32	9.31±1.86	11.64±1.93 <sup>□</sup>	11.35±1.53
<i>t</i> 值	-	1.68	1.41	0.89
<i>P</i> 值	-	0.124	0.169	0.263

注:与术前比较, <sup>◇</sup> $t=2.48, P < 0.05$ ; <sup>□</sup> $t=2.39, P < 0.05$ 。与末次随访比较, <sup>◇</sup> $t=1.64, P > 0.05$ ; <sup>□</sup> $t=1.23, P > 0.05$

Note: Compared with preoperative data, <sup>◇</sup> $t=2.48, P < 0.05$ ; <sup>□</sup> $t=2.39, P < 0.05$ . Compared with final follow-up, <sup>◇</sup> $t=1.64, P > 0.05$ ; <sup>□</sup> $t=1.23, P > 0.05$

### 2.3 疗效观察

术后 72 h 腰部切口 VAS 评分: A 组 0~3 分, 平

表 5 两组下腰椎单节段病变患者手术前后腰椎冠状面和矢状面的 Cobb 角变化 ( $\bar{x}\pm s, ^\circ$ )

Tab.5 Comparison of coronal and sagittal Cobb angle of patients with single segmental lower lumbar vertebra diseases between two groups( $\bar{x}\pm s, ^\circ$ )

组别	例数	腰椎冠状面 Cobb 角		<i>t</i> 值	<i>P</i> 值	腰椎矢状面的 Cobb 角		<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
		术前	末次随访			术前	末次随访		
A 组	30	1.98±1.03	1.35±1.21	1.34	0.098	46.3±8.7	51.8±6.5	2.25	0.023
B 组	32	1.92±1.05	1.01±1.18	1.63	0.059	45.7±8.4	52.4±6.8	2.61	0.016
<i>t</i> 值	-	0.91	1.78	-	-	1.21	1.48	-	-
<i>P</i> 值	-	0.232	0.081	-	-	0.113	0.125	-	-

表 6 两组下腰椎单节段病变患者术前和末次随访时 JOA 评分情况( $\bar{x}\pm s$ , 分)

Tab.6 Comparison of preoperative and final following-up JOA score of patients with single segmental lower lumbar vertebra diseases between two groups( $\bar{x}\pm s$ , score)

项目	A 组		t 值	P 值	B 组		t 值	P 值
	术前	末次随访			术前	末次随访		
自觉症状	3.47±1.91	7.76±1.35	2.74	0.032	3.56±1.93	7.81±1.33	2.69	0.034
体征	2.81±1.85	4.64±1.75	2.11	0.048	2.85±1.89	4.67±1.77	2.12	0.049
日常生活	7.12±2.45	12.43±1.03	3.08	0.015	7.37±2.23	12.79±1.34	3.42	0.018
膀胱功能	-0.12±0.09	0	0.346	0.874	-0.09±0.04	0	0.24	0.891
总分	12.91±2.15	25.3±2.01	0.186	0.005	12.81±2.43	25.7±1.79	0.179	0.004

注:两组术前总分比较,  $t=1.87, P=0.127>0.05$ 。末次随访总分比较,  $t=1.51, P=0.148>0.05$

Note: Comparison of total score between two groups,  $t=1.87, P=0.127>0.05$ . Comparison of total score between two groups,  $t=1.51, P=0.148>0.05$

均(2.05±0.56)分; B 组 0~3 分, 平均(2.10±0.53)分, 两组间比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。A 组非固定侧和 B 组椎板关节突螺钉固定侧均未出现明显疼痛不适。术前和末次随访时 JOA 评分见表 6, 末次随访时 JOA 评分每组病例与术前相比差异有统计学意义( $P<0.05$ ), 两组间差异无统计学意义( $P>0.05$ )。

### 3 讨论

#### 3.1 腰椎内固定的进展

双侧椎弓根螺钉固定并椎间融合器植骨由于其固定强度大、稳定性好、融合率高而成为腰椎病变固定融合的标准术式, 但其亦存在切口大、软组织剥离范围广, 以及坚强固定所致的固定范围内的应力遮挡及可能加速邻近节段退变等不足, 为了减少双侧椎弓根螺钉固定所带来的上述不足, 有较多作者<sup>[1-4]</sup>探索性地提出单侧椎弓根螺钉固定并椎间融合器植骨的治疗方法, 并取得了较好的早期临床效果。然而, 生物力学试验<sup>[14-16]</sup>显示: 相对完整标本(未固定标本), 单侧椎弓根螺钉固定虽然提高了固定节段的载荷强度, 但与双侧椎弓根螺钉固定相比, 其固定节段存在较大的旋转活动度, 而且不能很好地控制侧屈, 因而增加了椎弓根螺钉的应力。临床应用方面, Aoki 等<sup>[5]</sup>采用单侧椎弓根螺钉固定联合椎间融合器植骨治疗下腰椎病变 36 例, 术后出现 3 例椎间融合器移位, 发生率为 8.3%, 而同时采用双侧椎弓根螺钉固定联合椎间融合器植骨治疗的 48 例下腰椎病变, 术后出现 1 例椎间融合器移位, 发生率为 2.1%, 故作者认为单侧椎弓根螺钉固定的局限性及术后椎间融合器移位的可能需要引起临床医生的重视。另外, 国内有作者<sup>[6]</sup>采用单侧椎弓根螺钉固定联合经椎间孔椎间融合器植骨术治疗 30 例腰椎病变, 术后融合率为 92%, 临床满意率为 89%, 但有 3 例病例出现对侧腰骶部疼痛, 笔者分析其原因认为单侧固定术后椎间高度恢复不对称及对侧关节紊乱, 建议严格限制手术适应证。有作者<sup>[17-18]</sup>提出了椎弓根螺

钉技术联合椎板关节突螺钉技术的设想, 即在单侧椎弓根螺钉固定的基础上加用对侧椎板关节突螺钉固定, 并进行了生物力学试验, 结果表明: 单侧椎弓根螺钉联合对侧椎板关节突螺钉固定并椎间融合器植入使固定节段在各向活动范围明显减少, 其稳定性优于单侧椎弓根螺钉固定, 而与双侧椎弓根螺钉固定联合椎间融合器植入相当。当然, 上述试验仅是从生物力学方面比较了两种固定方式的稳定性, 目前, 临床上多大的固定强度才能满足稳定性和融合的需要, 尚无量化的指标, 理想的固定强度应该是符合固定部位局部力学传导环境、有利于促进融合, 而又不明显增加邻近节段的应力, 即尽量减少对邻近节段的干扰。

#### 3.2 两种固定方法的临床比较与优缺点

两种手术方式均行一侧竖脊肌剥离, 单侧椎弓根螺钉固定, 并采用 TLIF 方式进行椎管减压、髓核摘除、椎间融合器床制作、椎间隙植骨及融合器植入, 理论上讲两组病例其手术切口长度应基本一致, 从术后的切口长度测量来看亦如此, 单侧椎弓根螺钉固定组切口长度为(4.80±1.05) cm, 单侧椎弓根螺钉联合对侧椎板关节突螺钉固定组切口长度为(4.82±1.12) cm, 两者对比差异无统计学意义。两组手术操作唯一的区别是后者同时进行了瞄准器引导下经皮于对侧置入 1 枚椎板关节突螺钉, 由于采用的是经皮操作, 且在瞄准器引导下完成, 已有较多的应用报道<sup>[8, 12-13]</sup>表明: 瞄准器引导下经皮置入椎板关节突螺钉具有操作简单、快捷、安全、准确的优点, 而从本组病例的操作实践和术后的影像结果来看亦如此: 本组病例椎板关节突螺钉的钻入和螺钉的置入均为一次性操作, 且术后的腰椎 X 线及 CT 检查提示: 椎板关节突螺钉位置良好。同时两组病例的术中出血量、术后切口引流量和术后 72 h 腰部切口疼痛的 VAS 评分比较亦无统计学差异, 因而联合应用瞄准器引导下的经皮对侧椎板关节突螺钉固定并未明

显增加患者的创伤。虽然瞄准器引导下置入椎板关节突螺钉简单、快捷,但毕竟增加了手术操作步骤,因而两组患者的手术操作时间不同,两者对比具有统计学差异。随访过程中,两组病例均未出现椎弓根螺钉或椎板关节突螺钉松动、断裂,以及椎间融合器移位的现象。术后两组病例的椎间隙高度均获得良好的恢复,两组差异无统计学意义,随访过程中部分病例出现椎间隙高度的轻度丢失,但与术后相比,无论是组内比较,抑或组间比较,差异无统计学意义,即两组病例的椎间隙高度均获得了较好的保持。而且两组病例的腰椎冠状面和矢状面 Cobb 角获得不同程度的改善,特别是矢状面的平衡恢复较好,两组病例与术前相比差异有统计学意义。植骨融合方面,两组病例除各有 1 例不能明确外,其余均获得了良好的植骨融合,其中单侧椎弓根螺钉固定组融合率为 96.7%,单侧椎弓根螺钉联合对侧椎板关节突螺钉固定组融合率为 96.9%,两组间差异无统计学意义。从影像观察看,单侧椎弓根螺钉固定组病例非固定侧关节突未出现明显骨质增生,而单侧椎弓根螺钉联合对侧椎板关节突螺钉固定组病例椎板关节突螺钉固定侧关节突出现程度不等的骨性融合,说明单纯单侧椎弓根螺钉固定其非固定侧关节突并未出现明显的异常活动,但也不是“绝对的静止”。当然,临床上两组病例均未出现持续的或顽固性的对侧腰骶部疼痛现象,且末次随访时的 JOA 评分表明两组病例其下腰痛获得很好的缓解,日常活动功能获得良好的恢复,单侧椎弓根螺钉固定组评分为  $25.3 \pm 2.01$ ,单侧椎弓根螺钉联合对侧椎板关节突螺钉固定组评分为  $25.7 \pm 1.79$ ,两组间比较差异无统计学意义。从以上临床结果的比较来看,两组病例均具有切口小、创伤小、操作简单、稳定性可、植骨融合率高、恢复快、临床效果好及并发症少等优点。

### 3.3 两种固定方法的手术适应证

与单侧椎弓根螺钉固定相比,单侧椎弓根螺钉联合对侧椎板关节突螺钉固定具有更好的生物力学优势,从理论上讲,后者的手术适应证范围应该大于前者,但在临床上尺度却难于把握,因此,笔者认为两种手术方法其适应证保持一致。根据文献报道并结合两组病例的临床结果,建议手术适应证如下:腰椎的单节段病变,腰椎无明显三维畸形和骨质疏松,腰椎椎弓根和椎板关节突发育良好,身高体重指数  $< 25$ 。虽然已有生物力学试验<sup>[19-20]</sup>证明:对于腰椎双节段,单侧椎弓根螺钉固定或联合对侧椎板关节突螺钉固定并椎间融合器植入提高了固定强度,而且后者固定方式具有与双侧椎弓根螺钉固定并椎间融合器植入相似的力学稳定性。但两种方法在腰椎双节

段或以上固定的应用仍应慎重。另外,需行全椎板切除减压或双侧椎板间隙减压者是否适合单侧椎弓根螺钉固定,以及体重指数明显异常(异常肥胖者)或腰椎存在严重畸形者是否适合采用上述两种手术方式有待进一步的临床实践。当然,II 度或以上腰椎退行性滑脱、腰椎椎弓峡部裂伴或不伴椎体滑脱者不宜使用上述两种手术方式,而且椎板关节突发育不良或需行椎板关节突切除者不宜采用单侧椎弓根螺钉联合对侧椎板关节突螺钉固定方式。

### 3.4 注意事项

(1) 由于两种手术方法均为单侧椎弓根螺钉固定,而且采用经椎间孔入路减压、融合器植入,病变节段上下关节突切除较多,因而,在进行关节突切除、椎弓根钻孔及置钉时,需注意保护椎弓根的完整性,避免椎弓根的骨折,特别是置钉时,强调严格按照操作程序进行,如钻孔、攻丝、置钉;(2) 虽然单侧椎弓根螺钉联合对侧椎板关节突螺钉固定进行的是两侧固定,但毕竟是两种生物力学特性完全不同方法的组合,因此,严格来讲,本手术方式与单侧椎弓根螺钉固定方式一样,亦属于不对称固定。为了改善两种手术方法固定的不对称性,尽量恢复腰椎的力学平衡,特别是冠状面,建议放置椎间融合器时斜向角度要大,且尽量靠近对侧,从而增加对侧的轴向载荷能力,同时改善病变节段椎间隙两侧不等高的现象,另外,在进行病变节段椎间压缩时要适度,防止出现翘翘板效应,从而增加对侧关节突张力;(3) 进行髓核摘除与制作椎间融合器床时,注意保护椎体终板的完整性;(4) 尽量选择高度高的和面积大的融合器,以保持纤维环的张力,更好地抵抗旋转扭力,同时增加接触面积,减少终板的局部应力;(5) 虽然两组病例采用的是经椎间孔入路,获得的骨量相对较多,但从两组病例的术后影像学检查来看,植骨量仍显不足,无论是椎间隙深部或融合器内。随访过程亦出现不同程度骨吸收现象,特别是在采用长方形或解剖形融合器患者。

总之,从临床随访和对比结果来看,与单侧椎弓根螺钉联合对侧椎板关节突螺钉固定方式相比,单侧椎弓根螺钉固定方式并没有出现明显的并发症,效果亦无差别,而且,单侧椎弓根螺钉固定方式有其自身的优势,如操作步骤少,无须特殊器械。因此,两种手术方法均可作为有效的治疗手段,在部分腰椎单节段病变的固定融合治疗中选择性应用。

### 参考文献

- [1] Fernández-Fairen M, Sala P, Ramírez H, et al. A prospective randomized study of unilateral versus bilateral instrumented posterolateral lumbar fusion in degenerative spondylolisthesis[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2007, 32(4): 395-401.

- [2] Moreland DB, Asch HL, Czajka GA, Posterior lumbar interbody fusion; comparison of single intervertebral cage and single side pedicle screw fixation versus bilateral cages and screw fixation[J]. *Minim Invasive Neurosurg*, 2009, 52(3): 132-136.
- [3] 林斌, 林秋燕, 何明长. 经 Quadrant 通道单侧椎弓根固定椎体间融合治疗腰椎退行性疾病[J]. *中国骨伤*, 2012, 25(6): 468-473. Lin B, Lin QY, He MC, et al. Clinical study on unilateral pedicle screw fixation and interbody fusion for the treatment of lumbar degenerative diseases under Quadrant system[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2012, 25(6): 468-473. Chinese with abstract in English.
- [4] 俞武良, 陆建猛, 韦勇力, 等. 单侧椎弓根螺钉固定并椎间融合治疗极外侧腰椎间盘突出症[J]. *中国骨伤*, 2013, 26(1): 29-32. Yu WL, Lu JM, Wei YL, et al. Unilateral pedicle screw fixation and intervertebral fusion for the treatment of far lateral lumbar disc herniation[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2013, 27(1): 29-32. Chinese with abstract in English.
- [5] Aoki Y, Yamagata M, Nakajima F, et al. Posterior migration of fusion cages in degenerative lumbar disease treated with transforaminal lumbar interbody fusion; a report of three patients[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2009, 34(1): E54-58.
- [6] 毛路, 杨惠林, 唐天骊, 等. 单侧椎弓根固定联合单枚椎间融合器经椎间孔椎体间融合术后对侧腰骶部疼痛[J]. *中国矫形外科杂志*, 2012, 20(24): 2260-2263. Mao L, Yang HL, Tang TS, et al. Postoperative back pain of opposite lumbosacral area attribute to unilateral fixation with diagonal cage-instrumented transforaminal lumbar interbody fusion[J]. *Zhongguo Jiao Xing Wai Ke Za Zhi*, 2012, 20(24): 2260-2263. Chinese.
- [7] Sethi A, Lee S, Vaidya R. Transforaminal lumbar interbody fusion using unilateral pedicle screws and a translaminal screw[J]. *Eur Spine J*, 2009, 18(3): 430-434.
- [8] 曾忠友, 严卫锋, 陈国军, 等. 单侧椎弓根螺钉联合对侧经皮椎板关节突螺钉固定治疗下腰椎病变的临床观察[J]. *中华骨科杂志*, 2011, 31(8): 834-839. Zeng ZY, Yan WF, Chen GJ, et al. Clinical study of unilateral pedicle screw combined with contralateral translaminal facet screw fixation by percutaneous and interbody fusion to treat low lumbar vertebra diseases[J]. *Zhonghua Gu Ke Za Zhi*, 2011, 31(8): 834-839. Chinese.
- [9] 毛克亚, 王岩, 肖嵩华, 等. 单侧微创经椎间孔腰椎体间融合术采用椎弓根螺钉结合经椎板关节突螺钉混合内固定可行性研究[J]. *中华外科杂志*, 2011, 49(12): 1067-1070. Mao KY, Wang Y, Xiao SH, et al. A feasibility research of unilateral incision minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion using pedicle screws and a translaminal screw hybrid fixation[J]. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi*, 2011, 49(12): 1067-1070. Chinese.
- [10] 曾忠友, 江春宇, 宋永兴, 等. 下腰椎椎板、关节突的影像学测量与临床意义[J]. *中国临床解剖学杂志*, 2009, 27(4): 420-425. Zeng ZY, Jiang CY, Song YX, et al. Imageology of the laminar and articular process of low lumbar laminar and its clinic significance [J]. *Zhongguo Lin Chuang Jie Pou Xue Za Zhi*, 2009, 27(4): 420-425. Chinese.
- [11] 曾忠友, 江春宇, 张建乔, 等. 腰椎椎板关节突螺钉瞄准器的研制[J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2009, 24(4): 761-762. Zeng ZY, Jiang CY, Zhang JQ, et al. Manufacture of lumbar vertebra translamina facet screw aiming device[J]. *Zhongguo Gu Yu Guan Jie Sun Shang Za Zhi*, 2009, 24(4): 761-762. Chinese.
- [12] 曾忠友, 张建乔, 严卫锋, 等. 椎板关节突螺钉瞄准器在治疗下腰椎退行性病变的临床应用[J]. *中国矫形外科杂志*, 2011, 19(5): 378-381. Zeng ZY, Zhang JQ, Yan WF, et al. Clinical application of translamina facet screw aiming device in treating low lumbar degenerative disease[J]. *Zhongguo Jiao Xing Wai Ke Za Zhi*, 2011, 19(5): 378-381. Chinese.
- [13] 曾忠友, 陈国军, 汤永华, 等. 椎板关节突螺钉两种不同置钉方法的临床对比研究[J]. *中国临床解剖学杂志*, 2011, 29(5): 581-584. Zeng ZY, Chen GJ, Tang YH, et al. The comparison of two methods for placing translamina facet screw[J]. *Zhongguo Lin Chuang Jie Pou Xue Za Zhi*, 2011, 29(5): 581-584. Chinese.
- [14] Harris BM, Hilibrand AS, Savas PE, et al. Transforaminal lumbar interbody fusion; the effect of various instrumentation techniques on the flexibility of the lumbar spine[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2004, 29(4): 65-70.
- [15] Burton D, McIlff T, Fox T, et al. Biomechanical analysis of posterior fixation techniques in a 360 degrees arthrodesis model[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2005, 30(24): 2765-2771.
- [16] Kasai Y, Inaba T, Kato T, et al. Biomechanical study of the lumbar spine using a unilateral pedicle screw fixation system[J]. *J Clin Neurosci*, 2010, 17(3): 364-367.
- [17] Slucky AV, Brodke DS, Bachus KN, et al. Less invasive posterior fixation method following transforaminal lumbar interbody fusion; a biomechanical analysis[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2006, 31(1): 78-85.
- [18] 曾忠友, 陈国军, 吴鹏, 等. 下腰椎不同固定方式的生物力学对比研究[J]. *中华实验外科杂志*, 2011, 28(10): 1783-1785. Zeng ZY, Chen GJ, Wu P, et al. Biomechanics of different fixed patterns of low lumbar spine[J]. *Zhonghua Shi Yan Wai Ke Za Zhi*, 2011, 28(10): 1783-1785. Chinese.
- [19] 董健文, 冯丰, 赵卫东, 等. 双节段后路腰椎椎体间融合术单侧椎弓根钉固定的生物力学稳定性[J]. *中华外科杂志*, 2011, 70(5): 436-439. Dong JW, Feng F, Zhao WD, et al. Biomechanical stability of unilateral pedicle screw fixation on cadaveric model simulated two-level posterior lumbar interbody fusion[J]. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi*, 2011, 70(5): 436-439. Chinese.
- [20] 曾忠友, 吴鹏, 陈国军, 等. 腰椎双节段不同固定方式稳定性的生物力学研究[J]. *中华创伤杂志*, 2014, 30(2): 170-175. Zeng ZY, Wu P, Chen GJ, et al. Biomechanical stability of different bisegment fixation methods for lumbar spine[J]. *Zhonghua Chuang Shang Za Zhi*, 2014, 30(2): 170-175. Chinese.

(收稿日期: 2014-10-16 本文编辑: 王宏)