

## 临床论著

腰椎后路单/双节段融合术后上邻近节段  
关节突关节退变的研究

薛鹏飞, 陈佳佳, 徐冠华, 保国锋, 李卫东, 崔志明

(南通大学第二附属医院脊柱外科 226001 南通市)

**【摘要】目的:**研究腰椎后路单/双节段椎间融合术 (posterior lumbar interbody fusion, PLIF) 后上邻近节段关节突关节 (facet joint, FJ) 退变的情况, 分析上邻近节段 FJ 退变的影响因素。**方法:**回顾性分析 2009 年 1 月~2015 年 12 月于我院行 PLIF 的退行性腰椎疾病患者共 49 例, 男 27 例, 女 22 例, 平均年龄  $55.4 \pm 8.6$  (41~72) 岁, 随访时间  $33.0 \pm 6.3$  (25~43) 个月, 根据融合节段分为 L4/5 组 26 例; L4-S1 组 23 例。收集各组患者性别、年龄、随访时间、吸烟史、高血压史、糖尿病史、体重指数 (body mass index, BMI) 等一般资料, 比较术前、末次随访时手术上邻近节段 FJ 的 X 线、CT、MRI 影像学特征 (关节间隙狭窄、软骨下骨侵蚀)、邻近节段椎间隙高度、关节突关节角不对称度, 依据 Weishaupt 分级评估 FJ 退变特征及退变分级, 采用秩和检验对两组患者 FJ 的退变程度进行组内和组间比较。**结果:**两组患者性别、年龄、随访时间、吸烟史、高血压史、糖尿病史、BMI 等一般资料均无统计学差异 ( $P > 0.05$ )。L4/5 组术前关节间隙狭窄、软骨下骨侵蚀的发生率分别为 51.9%、38.4%; 末次随访时发生率分别为 73.1%、67.3%。L4-S1 组术前发生率分别为 67.3%、34.8%; 末次随访时发生率分别为 97.8%、60.9%。末次随访时, L4/5 组邻近 FJ 重度退变率为 52%, L4-S1 组为 78.2%。术前 L4/5 组椎间隙高度、关节突角不对称度分别为  $8.95 \pm 0.38$  mm、 $7.79^\circ \pm 0.21^\circ$ ; L4-S1 组分别为  $8.65 \pm 0.63$  mm、 $7.90^\circ \pm 0.09^\circ$ ; 末次随访时, L4/5 组分别为  $8.33 \pm 0.51$  mm、 $10.43^\circ \pm 0.33^\circ$ ; L4-S1 组分别为  $7.68 \pm 0.53$  mm、 $12.06^\circ \pm 0.20^\circ$ , 两组间差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。**结论:**腰椎后路双节段融合固定较单节段更易引起上邻近节段 FJ 退变, 且更容易引起关节突的不对称。

**【关键词】**腰椎融合内固定术; 邻近节段退行性变; 关节突关节

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2019.06.08

中图分类号: R687.3 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2019)-06-0530-06

The study of adjacent segmental facet joint degeneration following single or double-level lumbar spinal fusion/XUE Pengfei, CHEN Jiajia, XU Guanhua, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2019, 29(6): 530-535

**【Abstract】Objectives:** To analyze the effect of single or double-level lumbar spinal fusion on the degeneration of the facet joint (FJ) in the adjacent segments, and to discuss the risk factors of the adjacent FJ degeneration. **Methods:** A retrospective analysis was performed on 49 patients with degenerative lumbar spinal disease undergoing PLIF in our hospital from January 2009 to December 2015, including 27 males and 22 females, with an average age of  $55.4 \pm 8.6$  (41-72) years and follow-up of  $33.0 \pm 6.6$  (20-42) months. According to the number of fusion segments, 26 patients were classified into the L4/5 group and 23 patients into the L4-S1 group. Patients' gender, age, follow-up time, history of smoking, history of hypertension, diabetes, body mass index (BMI), and other general data were collected. Then the incidence of adjacent segment degeneration of intervertebral disc height, facet joint angle asymmetry degree using X-ray, CT and MRI imaging characteristics at preoperation and at final follow-up were compared. The FJ degeneration was assessed according to Weishaupt classification, and the degree of FJ degeneration was compared between two groups by rank sum test. **Results:** There was no statistical difference in general data such as sex, age, follow-up time, smoking

基金项目: 江苏省青年医学人才资助项目 (QNRC2016413); 江苏省“333 工程”科研项目 (BRA2017204)

第一作者简介: 男 (1991-), 医学硕士, 研究方向: 脊柱外科

电话: (0513)85061243 E-mail: 18934544893@163.com

通讯作者: 崔志明 E-mail: zhimingcui@126.com

history, hypertension, diabetes or BMI( $P>0.05$ ). The rates of joint space stenosis and subchondral bone erosion were 51.9% and 38.4% in L4/5 group before operation, 73.1% and 67.3% respectively at final follow-up. The incidence rates of joint space stenosis and subchondral bone erosion of L4-S1 group were 67.3% and 34.8% preoperatively, and 97.8% and 60.9% at the final follow-up. At the final follow-up, the rate of moderate and severe degeneration in adjacent FJ was 52% in L4/5 group and 78.2% in L4-S1 group, respectively. Before operation, the height of intervertebral space and the degree of asymmetry of facet angle in L4/5 group were  $8.95\pm 0.38\text{mm}$  and  $7.79^\circ\pm 0.21^\circ$ ; while those in L4-S1 group were  $8.65\pm 0.63\text{mm}$  and  $7.90^\circ\pm 0.09^\circ$  respectively. At final follow-up, L4/5 group was  $8.33\pm 0.51\text{mm}$  and  $10.43^\circ\pm 0.33^\circ$ , L4-S1 group was  $7.68\pm 0.53\text{mm}$  and  $12.06^\circ\pm 0.20^\circ$ ( $P<0.05$ ). **Conclusions:** The multi-level posterior segment fusion fixation is more likely to cause FJ degeneration in the adjacent segment than the single segment fusion. And it is more likely to cause asymmetry of the articular process.

**【Key words】** Lumbar fusion; Adjacent segment degeneration; Facet joint

**【Author's address】** Department of Spine Surgery, the Second Affiliated Hospital of Nantong University, Nantong, 226001, China

腰椎后路融合术作为钉棒固定系统的经典手术,目前仍为治疗腰椎退行性疾病流行且有效的方式<sup>[1,2]</sup>。然而,术后邻近节段退行性变(adjacent segment degeneration, ASD)<sup>[3,4]</sup>也引起了越来越多学者的关注。近年来,研究人员和临床医生普遍关注融合术后邻近椎体椎间盘退变的发生,而腰椎关节突关节(facet joint, FJ)退变对于 ASD 的影响则被大大地忽视。有数据统计,在腰痛的人群中由 FJ 退变引起的大约占 10%~40%<sup>[5]</sup>,其中,这又以邻近 FJ 退变引起的邻近节段退变为主。如今,腰椎 FJ 退变通常表现为腰椎关节突骨性关节炎(facet joint osteoarthritis, FJOA)<sup>[6]</sup>。杨勇等<sup>[7]</sup>前期研究发现腰椎小关节影像学退变 Weishaupt 分级与腰痛患者疼痛及功能障碍评估之间均存在相关性,不同程度的腰椎小关节退变在腰痛患者中可能导致不同程度的腰背痛、下肢痛及功能障碍。

本研究回顾性分析我科行后路椎间融合术(posterior lumbar interbody fusion, PLIF)治疗的退行性腰椎疾病患者资料,随访各组患者手术前后影像学资料(X线片、CT、MRI),观察病变节段邻近 FJ 退变的影像学特征,邻近节段椎间隙高度、关节突关节角不对称度,并采用 Weishaupt 分级评估 FJ 退变程度,分析 L4-S1、L4/5 节段 PLIF 对上邻近关节突(L3/4)退变的影响,探讨腰椎融合术后上邻近节段 FJ 退变的规律,为今后的临床治疗进行初步研究。

## 1 资料和方法

### 1.1 一般资料

对 2009 年 1 月~2015 年 12 月收治的采用

PLIF 术式治疗的退行性腰椎疾病患者共 49 例,男 27 例,女 22 例,年龄  $55.4\pm 8.6(41\sim 72)$  岁。纳入标准:(1)病史、查体、影像学检查资料完整;(2) L4/5、L4-S1 节段腰椎退行性疾病,接受 PLIF 手术;(3)术后随访时间 $>2$  年,且随访资料完整。排除标准:(1)术前诊断为腰椎肿瘤、创伤、结核等非腰椎退行性疾病患者;(2)伴有其他并发症,如脊髓损伤、腰椎感染等。

### 1.2 手术方法及术后处理

所有患者均由同一组手术医生完成,患者麻醉成功后,俯卧于手术台。常规消毒、铺巾、盖单、贴一次性皮肤保护膜。取腰背部后正中切口,以手术节段为中心,作一长约 6cm 纵向切口,逐层切开皮肤、皮下组织及深筋膜,自棘突两侧切开背部筋膜及附着在棘突和椎板上的肌肉,向外切开竖脊肌,显露两侧椎板、关节突。腰椎后路融合术暴露椎板直至关节突关节外,沿着病变椎体及下位椎体两侧椎弓根方向置入椎弓根螺钉,去除部分黄韧带及病变间隙的上下椎板,减压神经根并摘除髓核,取合适长度的钉棒弯曲成与腰椎生理弯曲一致的弧度,加压锁定。

反复冲洗切口,切口内置硅胶引流管引流,手术患者麻醉方式均为气管插管全麻,术中均予心电监护、血压监测、指脉氧监测。术后根据引流量在术后 24~48h 拔除引流管。术后前 3d 予常规抗炎补液、消肿止痛、营养神经等对症处理;术后第 2d 由护士指导双下肢抬高练习,3d 后行腰背肌锻炼,逐步进行功能锻炼直至佩戴支具下床活动。

### 1.3 随访及评价

术后随访时间为 25~43 个月,平均随访

33.0±6.3 个月。术后 3 个月、6 个月、1 年门诊复查腰椎正侧位 X 线片,且对于超过 2 年的患者,均常规复查腰椎正侧过伸过屈位 X 线片、腰椎 CT、腰椎 MRI。术前对检查完善的患者进行 Weishaupt 评估,术后 2 年患者复查腰椎 CT 平扫时均进行评估。

所有影像学测量由 2 名与本研究无关的脊柱外科、影像科副主任医师完成。FJ 退变特征主要包括:骨赘形成、关节间隙狭窄、软骨下骨侵蚀、软骨下囊肿、关节突对位不良、关节突再塑形、关节突空气征、关节突融合<sup>[8]</sup>。

关节突关节退变采用 Weishaupt 分级<sup>[9]</sup>,依据 CT、MRI 横断面的影像学表现,将腰椎小关节退变分为 4 级,具体分级情况见图 1。0~3 级分别代

表正常、轻度、中度、重度退变<sup>[9]</sup>。

椎间隙高度:在腰椎 CT 矢状位片上,分别测量椎间隙前、后缘高度,取两者的平均值。关节突关节角不对称度:两侧关节突关节前内侧面和后外侧点连线和椎体后缘切线的夹角差的绝对值(图 2)。

#### 1.4 数据处理及统计方法

应用 SAS 9.4 软件进行数据处理,一般资料进行描述性分析,年龄、随访时间、椎间隙高度、关节突关节角不对称度等连续变量采用 $(\bar{x}+s)$ 表示,年龄、随访时间等计量资料采用独立样本 *t* 检验;各组间性别比较采用卡方检验;各组患者手术前后 Weishaupt 分级的等级资料采用秩和检验。检验水准  $\alpha=0.05$ ,  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

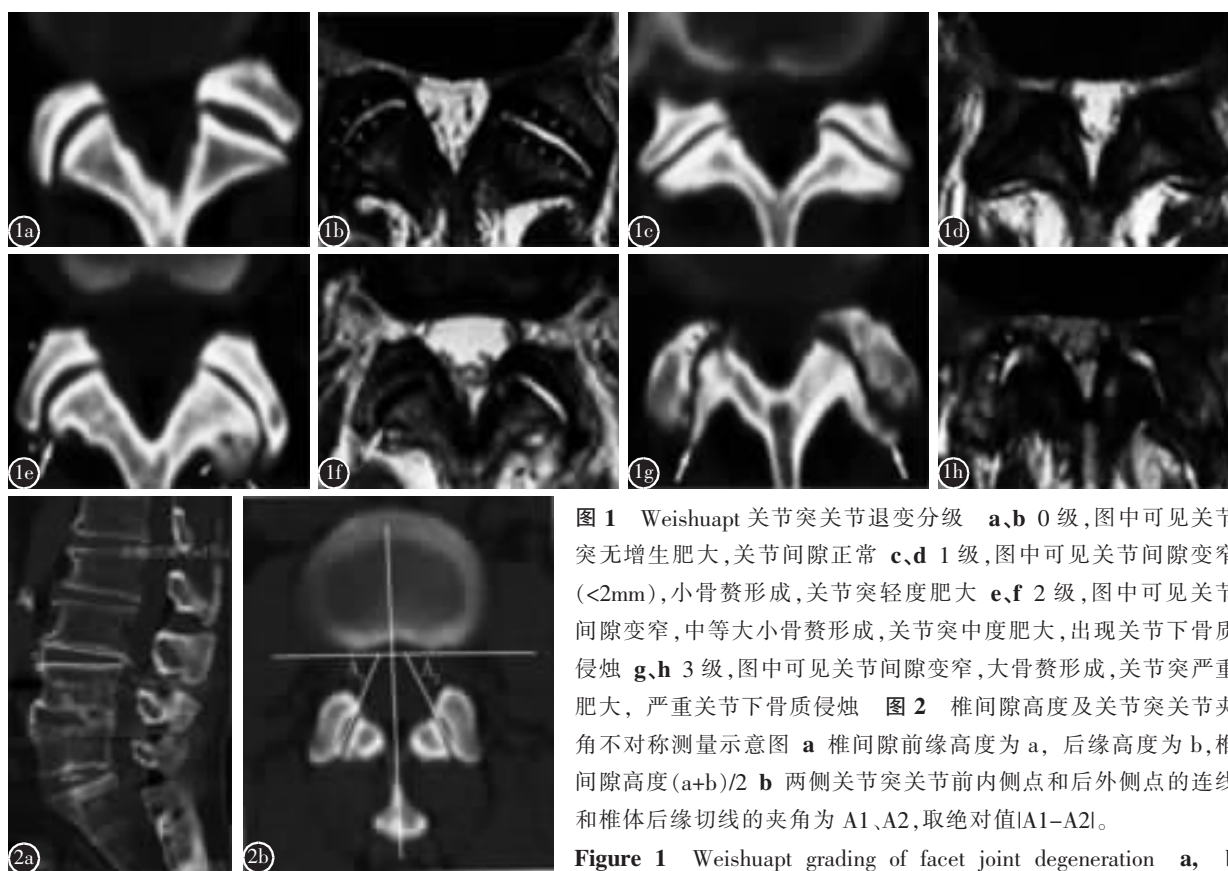


图 1 Weishaupt 关节突关节退变分级 a、b 0 级,图中可见关节突无增生肥大,关节间隙正常 c、d 1 级,图中可见关节间隙变窄(<2mm),小骨赘形成,关节突轻度肥大 e、f 2 级,图中可见关节间隙变窄,中等大小骨赘形成,关节突中度肥大,出现关节下骨质侵蚀 g、h 3 级,图中可见关节间隙变窄,大骨赘形成,关节突严重肥大,严重关节下骨质侵蚀 图 2 椎间隙高度及关节突关节夹角不对称测量示意图 a 椎间隙前缘高度为 a,后缘高度为 b,椎间隙高度 $(a+b)/2$  b 两侧关节突关节前内侧面和后外侧点的连线和椎体后缘切线的夹角为 A1、A2,取绝对值 $|A1-A2|$ 。

Figure 1 Weishaupt grading of facet joint degeneration a, b Grade 0, showed no hypertrophy of articular process and normal joint space c, d Grade 1, showed narrowing of articular space (<2mm), formation of osteophytes and slight hypertrophy of articular process e, f Grade 2, showed narrowing of articular space, formation of medium-sized osteophytes, moderate hypertrophy of articular process and occurrence of candles of subarticular bone invasion g, h Grade 3, the joint space became narrower, large osteophytes were formed, the articular process is hypertrophic, and the bone under the joint invades candles seriously

Figure 2 Instrumentation plan of intervertebral space height and asymmetric angle between facet joints a Anterior height of intervertebral space: a, backyard height: b, intervertebral space height  $(a+b)/2$  b The angle between the connection line of the posterior margin and the tangent line of anteromedial and posterolateral points of bilateral facet joints was A1 and A2, and  $|A1-A2|$  was taken

2 结果

两组患者的一般资料见表 1。两组患者在性别、年龄及随访时间、吸烟史、高血压史、糖尿病史、BMI 等基本资料的比较,无统计学差异 ( $P>0.05$ ),具有可比性。

两组手术邻近节段 FJ 退变特征的分布见表 2。L4/5 组术前关节间隙狭窄、软骨下骨侵蚀的发生率分别为:51.9%、38.4%;末次随访时两者发生率分别为:73.1%、67.3%。L4-S1 组术前发生率分别为:67.3%、34.8%;末次随访时发生率分别为 97.8%、60.9%。L4/5 组与 L4-S1 组术前关节间隙狭窄、软骨下骨侵蚀的发生率比较无统计学差异 ( $P>0.05$ );组内术前、末次随访比较有统计学差异 ( $P<0.05$ );L4/5 组与 L4-S1 组末次随访关节间隙狭窄、软骨下骨侵蚀发生率有统计学差异 ( $P<0.05$ )。

应用 Weishaupt 分级对术前、末次随访时 L3/4 FJ 退变程度进行分级。通过秩和检验,我们整体评估单、双节段融合组术前、末次随访时 FJ 退变情况。两组患者术前、末次随访对比,存在统计学差异 ( $P<0.05$ );L4/5、L4-S1 末次随访相比,两组有显著性差异 ( $P<0.05$ ,表 3)。此外,L4/5 组末次随访时 FJ 中、重度退变率为 52%,而 L4-S1 组末次随访时 FJ 中、重度退变率为 78.2%。可见 L4-S1 组较 L4/5 组更易导致术后邻近节段 FJ 退变的发生,且退变多为中、重度。

对两组患者术前、末次随访时椎间隙高度、关节突不对称进行统计,两组术后均较术前出现椎

间隙高度下降,然而两组术后椎间隙高度却无明显统计学差异 ( $P>0.05$ )。两组患者关节突不对称

表 2 两组患者手术邻近节段 FJ 退变的影像学特征

Table 2 Degenerative imaging features of the adjacent facet joint of the two groups

	L4/5 组 (n=52) L4/5 group		L4-S1 组 (n=46) L4-S1 group	
	术前 (n) Preoperation	末次随访 (n) Final follow-up	术前 (n) Preoperation	末次随访 (n) Final follow-up
骨赘形成 Osteophyte formation	44	47	44	46
关节间隙狭窄 Joint-space narrowing	27	38 <sup>①</sup>	31	45 <sup>①②</sup>
软骨下骨侵蚀 Subchondral erosion	20	35 <sup>①</sup>	16	28 <sup>①②</sup>
关节对位不良 Subchondral cyst	0	4	0	2
软骨下骨囊肿 Joint malalignment	0	3	0	3
关节突再塑形 Joint remodeling	0	0	0	2
关节突空气征 Joint-space vacuum phenomenon	0	2	1	7
关节突融合 Joint fusion	1	2		

注:①与同组术前比较  $P<0.05$ ;②与 L4/5 组术后比较  $P<0.05$

Note: ①Compared with preoperation of the same group,  $P<0.05$ ; ②Compared with final follow-up of L4/5 group,  $P<0.05$

表 3 两组融合术后邻近节段 L3/4 FJ 退变的对比

Table 3 Comparison of L3/4 FJ degeneration between adjacent segments after fusion in two groups

	关节突 Wei-shaupt 分级 Weishaupt grading of facet joint			
	0级 Grade 0	1级 Grade 1	2级 Grade 2	3级 Grade 3
L4/5 组 (n=52) L4/5 group				
术前 (n) Preoperation	3	32	13	4
末次随访 (n) <sup>①</sup> Final follow-up	1	23	23	5
L4-S1 组 (n=46) L4-S1 group				
术前 (n) <sup>②</sup> Preoperation	2	38	4	2
末次随访 (n) <sup>①③</sup> Final follow-up	0	10	20	16

注:①与同组术前比较  $P<0.05$ ;②与 L4/5 融合组术前比较  $P=0.0667$ ;③与 L4/5 融合组末次随访比较  $P<0.0001$

Note: ①Compared with preoperation of the same group,  $P<0.05$ ; ②Compared with preoperation of L4/5 group,  $P=0.0667$ ; ③Compared with final follow-up of L4/5 group,  $P<0.0001$

表 1 两组患者一般资料比较

Table 1 Comparison of patients profiles in two groups

	L4/5 组 L4/5 group	L4-S1 组 L4-S1 group
男/女 Male/Female	13/13	14/9 <sup>①</sup>
年龄 (岁) Age	54.3±7.0	56.7±9.7 <sup>①</sup>
随访时间 (月) Follow-up time	33.3±7.0	32.7±5.8 <sup>①</sup>
吸烟史 (有/无) Smoke(Y/N)	8/18	10/13 <sup>①</sup>
高血压 (有/无) Hypertension(Y/N)	11/15	12/11 <sup>①</sup>
糖尿病 (有/无) Diabetes(Y/N)	12/14	10/13 <sup>①</sup>
体重指数 (kg/m <sup>2</sup> ) Body mass index	25.6	26.3 <sup>①</sup>

注:①与 L4/5 组比较  $P>0.05$

Note: ①Compared with L4/5 group,  $P>0.05$

程度均较术前增加,且 L4-S1 组术后关节突不对称较 L4/5 组明显增加,差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ,表 4)。

### 3 讨论

PLIF 的发展使患者腰腿痛症状得到了明显缓解。然而,不可忽视的是腰椎融合技术也造成了邻近节段的退变,甚至影响术后患者的康复,给患者重新造成了腰痛。目前,对于腰椎融合术后 ASD 发生退变的机制还未明确,但其中一些影响因素如年龄、性别、BMI、椎间隙狭窄、关节突关节的方向得到了一致公认<sup>[10-12]</sup>。ASD 往往会引起患者脊柱运动节段失稳,甚至引起腰痛再发,部分患者甚至需要二次手术。

过去,大多数临床医师和研究人员把目光过多地聚焦在椎间盘的病变上,认为腰椎后路融合术改变了正常脊柱的生理结构和应力分布,邻近节段的椎间盘因此发生不可逆性退变,引起了脊柱整体矢状位的失衡,从而导致了患者术后出现腰痛的症状。然而,绝大多数临床医生却忽略了腰椎 FJ 退变的影响。腰椎 FJ 退变在临床和病理上常常涉及滑膜小关节功能障碍。虽然该病常被看作是由关节软骨丢失和骨性肥厚引起一种疾病,但其过程实际上涉及整个关节,包括软骨下骨、软骨、韧带、关节囊、滑膜和关节周围椎旁肌和软组织<sup>[13]</sup>。腰椎小关节与椎间盘构成脊柱基本运动功

能单位,一起参与脊柱运动功能的退变<sup>[14]</sup>。腰椎关节突关节炎引起的腰痛可能来源于多种因素,诸如从关节内和关节周围的伤害感受器(包括骨本身的伤害感受器)产生。FJOA 还可以对邻近的脊神经根产生次要影响。除了腰痛,还有部分患者出现下肢放射痛,这主要是因为 FJ 退变中增生的骨赘和肥大的关节突会引起椎管狭窄,导致侧隐窝和椎间孔狭窄,相对应的脊神经根受到挤压,引起下肢症状。

本课题组前期的研究中发现,不论是单纯髓核摘除术组还是腰椎单节段融合组术后手术邻近节段 FJ 均发生不同程度的退变,且融合组退变程度更为严重<sup>[9]</sup>。这说明临床广泛使用的腰椎融合术有可能加速邻近节段 FJ 退变,从而引起患者术后的下腰痛再发,降低患者的生活质量。此外,在实际临床中,大量患者存在多个节段的腰椎退变,往往需要行两个甚至两个以上节段的手术融合。本研究中,我们发现单节段与双节段术后关节间隙狭窄、软骨下骨侵蚀发生率有统计学差异( $P < 0.05$ ),说明双节段术后邻近节段 FJ 关节间隙狭窄、软骨下骨侵蚀程度更为严重。FJ 退变最早的变化涉及关节软骨、滑膜和关节囊<sup>[15]</sup>。在后期,软骨下骨和骨关节边缘受到影响。当发生 FJ 退变时,软骨首先发生纤维化,表面形成小的凹陷,这些凹陷影响软骨表面的完整性,继而发生更深的纤维、裂隙、剥落和凹陷,然后侵蚀到软骨下骨<sup>[16]</sup>。随着软骨下骨的侵蚀,关节间隙变得更为狭窄,易引起邻近节段的退变。Hambly 等<sup>[17]</sup>研究发现 L4-S1 融合术的患者,术后腰椎平均活动度为  $23.24^\circ$ ,而 L5/S1 融合术后的腰椎活动度为  $41.40^\circ$ 。融合节段腰椎活动度降低会代偿性增加邻近节段运动幅度,这往往会导致腰椎小关节代偿性增生,骨赘形成,软骨下骨进一步磨损,形成软骨下骨侵蚀,进一步加重关节间隙狭窄。

Sudo<sup>[18]</sup>、Eck<sup>[19]</sup>等分别通过研究腰椎融合术后生物力学的改变和影像学变化,发现多节段融合术更易造成邻近节段退变。而另有一些学者<sup>[20]</sup>研究发现单节段与多节段融合术后,ASD 的发生无明显变化。刘则征等<sup>[20]</sup>分析 147 例单节段与多节段腰椎融合术后的影像学结果,提出单节段与多节段融合术对 ASD 发生无明显差异,认为两者之间没有相关性。本研究中,单、双节段术前比较无统计学差异;术后相比两组有显著性差异。此外,

表 4 两组椎间隙高度和关节突角不对称比较

Table 4 Comparison of intervertebral height, asymmetry of articular process angle between two groups

	术前 Preoperation	末次随访 Final follow-up
椎间隙高度(mm) Intervertebral height		
L4/5 组(n=52) L4/5 group	8.95±0.38	8.33±0.51 <sup>①</sup>
L4-S1 组(n=46) L4-S1 group	8.65±0.63 <sup>②</sup>	7.68±0.53 <sup>①②</sup>
关节突角不对称(°) Asymmetry of articular process angle		
L4/5 组(n=52) L4/5 group	7.79±0.21	10.43±0.33 <sup>①</sup>
L4-S1 组(n=46) L4-S1 group	7.90±0.09 <sup>②</sup>	12.06±0.20 <sup>①③</sup>

注:①与同组术前比较  $P < 0.05$ ;②与 L4/5 组比较  $P > 0.05$ ;③与末次随访 L4/5 组比较  $P < 0.05$

Note: ①Compared with preoperation of same group,  $P < 0.05$ ; ②Compared with L4/5 group,  $P > 0.05$ ; ③Compared with final follow-up group,  $P < 0.05$

单节段融合组术后 FJ 中、重度退变率为 52%, 而双节段融合组术后 FJ 中、重度退变率为 78.2%。可见双节段融合术较单节段融合术更易导致术后邻近节段 FJ 退变的发生, 且退变程度多为中、重度。本课题组讨论后认为双节段较单节段融合术更易引起 ASD 的发生, 主要是因为融合后, 脊柱活动度降低, 融合邻近节段的应力显著增加, 且多节段组应力负荷较单节段组更为显著, 因此在腰椎进行伸屈、轴向旋转的时候, 应力增加更为明显, 负荷更加重, 进而更易引起 ASD 的发生。临床实际工作中, 面临融合节段的数目, 我们不仅需要考虑术后邻近椎间盘退变, 关节突关节退变也有可能引起慢性下腰痛, 影响手术效果。

本研究的缺点在于未能完成对患者术后腰腿痛评分统计, 无法明确术后腰腿痛症状改善率, 仅能从影像学角度分析 FJ 的退变。此外, 研究样本量偏小, 随访时间偏短这些局限性均对本研究存在一些干扰。然而, 本研究其结果仍具有一定临床意义。我们在平时选择治疗方案时, 除了考虑患者本身的症状, 也需要考虑到患者术后 ASD 的发生, 手术方案的选择应将年龄、性别、具体病史、邻近节段的情况考虑在内。

#### 4 参考文献

- 孙郁雨, 崔志明. 腰椎关节突关节炎的研究进展[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2012, 22(1): 85-88.
- 周强, 滕东辉, 姜文学. 腰椎关节突关节结构异常与腰椎间盘突出[J]. 中国组织工程研究, 2017, 21(31): 5066-5071.
- Park P, Garton HJ, Gala VC, et al. Adjacent segment disease after lumbar or lumbosacral fusion: review of the literature[J]. Spine, 2004, 29(17): 1938-1944.
- Song KJ, Choi BW, Jeon TS, et al. Adjacent segment degenerative disease: is it due to disease progression or a fusion-associated phenomenon? Comparison between segments adjacent to the fused and non-fused segments [J]. Eur Spine J, 2011, 20(11): 1940-1945.
- Cohen I, Rittenberg JD. Factors associated with successful outcomes with lumbar medial branch radiofrequency neurotomy [J]. Curr Phys Med Rehabil Rep, 2015, 3(2): 173-180.
- Fujiwara A, Lim TH, An HS, et al. The effect of disc degeneration and facet joint osteoarthritis on the segmental flexibility of the lumbar spine[J]. Spine, 2000, 25(23): 3036-3044.
- 杨勇, 戴闽, 张斌, 等. 腰椎小关节退变分级与慢性下腰痛的相关性研究[J]. 中国现代医学杂志, 2015, 25(34): 51-55.
- 陈佳佳, 龚沈初, 张国锋, 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): 898-903.
- Weishaupt D, Zanetti M, Boos N, et al. MR imaging and CT in osteoarthritis of the lumbar facet joints[J]. Skeletal Radiology, 1999, 28(4): 215-219.
- 丁宇, 阮狄克, 赵卫东, 等. 脊柱融合内固定致邻近节段退变的生物力学机制[J]. 中国临床解剖学杂志, 2003, 21(4): 371-374.
- Matsumoto T, Okuda S, Maeno T, et al. Spinopelvic sagittal imbalance as a risk factor for adjacent-segment disease after single-segment posterior lumbar interbody fusion[J]. J Neurosurg Spine, 2017, 26(4): 435-440.
- Lee JC, Kim Y, Soh JW, et al. Risk factors of adjacent segment disease requiring surgery after lumbar spinal fusion: comparison of posterior lumbar interbody fusion and posterolateral fusion[J]. Spine, 2014, 39(5): 339-345.
- Chen BL, Wei FX, Ueyama K, et al. Adjacent segment degeneration after single-segment PLIF: the risk factor for degeneration and its impact on clinical outcomes[J]. Eur Spine J, 2011, 20(11): 1946-1950.
- Jarvik JG, Hunter DJ, Asako M, et al. Does lumbar spinal degeneration begin with the anterior structures? A study of the observed epidemiology in a community-based population [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2011, 12(1): 202-202.
- 李振宙, 侯树勋, 商卫林, 等. 内窥镜下脊神经背内侧支切断术治疗腰椎关节突关节源性慢性腰痛[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2013, 23(3): 215-221.
- Li J, Muehleman C, Abe Y, et al. Prevalence of facet joint degeneration in association with intervertebral joint degeneration in a sample of organ donors[J]. J Orthop Res, 2011, 29(8): 1267-1274.
- Hambly MF, Wiltse LL, Raghavan N, et al. The transition zone above a lumbosacral fusion[J]. Spine, 1998, 23(16): 1785-1792.
- Sudo H, Oda I, Abumi K, et al. In vitro biomechanical effects of reconstruction on adjacent motion segment: comparison of aligned/kyphotic posterolateral fusion with aligned posterior lumbar interbody fusion/posterolateral fusion [J]. J Neurosurg, 2003, 99(2): 221-228.
- Doherr M, Hofstetter M, Ge P, et al. Biomechanical analysis of the three-dimensional motion pattern of the canine cervical spine segment C4-C5[J]. Vet Sur, 2010, 38(1): 49-58.
- 刘则征, 张忠民, 金大地. 腰椎融合内固定术后邻近节段退变的影响因素[J]. 南方医科大学学报, 2010, 30(5): 1134-1137.

(收稿日期:2018-12-09 末次修回日期:2019-05-15)

(英文编审 庄乾宇/贾丹彤)

(本文编辑 姜雅浩)