

·临床研究·

# K-Rod 脊柱动态稳定系统在多节段腰椎退行性疾病中的临床应用

岳兵, 蒋国强, 卢斌, 欧阳甲, 罗科锋, 陆继业, 史超路  
(宁波大学医学院附属医院脊柱外科, 浙江 宁波 315020)

**【摘要】** 目的: 评估 K-Rod 脊柱动态稳定系统治疗多节段腰椎退行性疾病的临床疗效。方法: 2011 年 10 月至 2013 年 10 月应用 K-Rod 脊柱动态稳定系统治疗多节段腰椎退行性疾病 20 例, 男 8 例, 女 12 例; 年龄 31~65 岁, 平均 45.4 岁; 病程 9 个月~6.25 年, 平均 3.8 年。所有患者术前有腰腿痛病史, 其中极外侧腰椎间盘突出症 10 例, 腰椎管狭窄症 7 例, 腰椎滑脱 3 例 (I 度滑脱 2 例, II 度滑脱 1 例), 所有病例的责任节段为单节段, 并且责任间隙的相邻椎间盘至少有 1 节已经出现明显退变。进行手术解除神经压迫及植入 K-Rod 脊柱后路动态稳定系统 (其中责任间隙行椎间融合, 退变邻椎行动态稳定)。采用疼痛视觉模拟评分 (VAS)、日本矫形外科协会关于下腰痛的评价标准 (JOA) 和 Oswestry 功能障碍指数 (ODI) 评估临床疗效; 通过影像学资料对退变邻椎节段活动度 (ROM)、椎间盘高度及椎间盘信号 (根据改良 Pfirrmann 分级系统) 进行评估。结果: 全部患者获得 1 年以上随访, 术前症状均明显缓解, 腰腿痛 VAS、JOA 及 ODI 术前与术后 1 周、术后 1 年差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。术后影像学检查见责任节段均已融合, 未见内植物松动、移位及断裂。术后相邻椎间盘的 ROM 有所减少 ( $P < 0.05$ )。相邻退变椎间盘的高度术后 1 年与术前比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。对 25 个相邻椎间盘应用改良 Pfirrmann 分级系统进行分级并对比, 术后 1 年共有 8 个 (32%) 椎间盘在评级中有所好转, 15 个 (60%) 椎间盘在评级中无变化, 2 个 (8%) 椎间盘在评级中退变加重。结论: 应用腰椎融合辅以邻近节段动态固定的 K-Rod 脊柱动态稳定系统治疗多节段腰椎退行性疾病, 可以取得良好的近期临床疗效。

**【关键词】** 腰椎退行性疾病; K-Rod 脊柱动态稳定系统; 脊柱融合术

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2015.11.003

**Clinical application of dynamic neutralization system (K-Rod) in treating multisegmental lumbar degenerative disease** YUE Bing, JIANG Guo-qiang, LU Bin, OUYANG Jia, LUO Ke-feng, LU Ji-ye, and SHI Chao-lu. Department of Spinal Surgery, the Affiliated Hospital of Medical College of Ningbo University, Ningbo 315020, Zhejiang, China

**ABSTRACT Objective:** To evaluate the clinical effects of dynamic neutralization system (K-Rod) in treating multisegmental lumbar degenerative disease. **Methods:** From October 2011 to October 2013, 20 patients with multisegmental lumbar degenerative disease were treated with dynamic neutralization system (K-Rod). There were 8 males and 12 females with an average age of 45.4 years old (ranged from 31 to 65) and an average course of 3.8 years (ranged from 9 months to 6.25 years). All patients had the history of low back and legs pain. Among them, 10 cases were far lateral lumbar disc herniation, 7 cases were lumbar spinal stenosis, 3 cases were lumbar spondylolisthesis (degree I in 2 cases and degree II in 1 case). Every patient had only one responsible segment which causing the symptom would have to be rigidly fixed during operations, and the adjacent intervertebral disc of the responsible segments at least 1 segment has already obvious degenerated. All patients underwent the operation to relieve compressed nerves and reconstruct spinal stability with K-Rod system (the responsible segments were fixed with interbody fusion, and the adjacent segments were fixed with dynamic stabilization). Visual analogue scale (VAS), Japanese Orthopaedic Association Scores (JOA) and Oswestry Disability Index (ODI) were used to evaluate the clinical effects. Imaging data were used to analyze the range of motion (ROM), intervertebral disc height and intervertebral disc signal (according to modified Pfirrmann grading system) in degenerative adjacent segment. **Results:** All patients were followed up for more than 1 year, and preoperative symptoms obviously relieved. There were significant differences in VAS, JOA, ODI between preoperative and postoperative (postoperative at 1 week and 1 year) ( $P < 0.05$ ). Radiological examination showed that all responsible segments had already fused, and no looseness, displacement and breakage of internal fixations were found. Postoper-

基金项目: 宁波市自然科学基金项目 (编号: 2015A610306)

Fund program: Natural Science Foundation of Ningbo City (No. 2015A610306)

通讯作者: 蒋国强 E-mail: jgq6424@hotmail.com

Corresponding author: JIANG Guo-qiang E-mail: jgq6424@hotmail.com

ative at 1 year, the ROM of adjacent segments were decreased ( $P < 0.05$ ). There was no significant difference in intervertebral disc height between preoperative and postoperative at 1 year ( $P > 0.05$ ). According to modified Pfirrmann grading system to classification for the 25 disks of adjacent segment, 8 disks (32%) got improvement, 15 disks (60%) got no change and 2 disks (8%) got aggravation at 1 year after operation. **Conclusion:** Dynamic neutralization system (K-Rod) combined with interbody fusion could obtain short-term clinical effects in the treatment of multisegmental lumbar degenerative disease.

**KEYWORDS** Lumbar degenerative disease; Dynamic neutralization system(K-Rod); Spinal fusion

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2015, 28(11):988-993 www.zggszz.com

后路腰椎融合术是临床上治疗腰椎退行性疾病的常用手术方式,因其疗效确切而被广大医生青睐,并且随着手术技巧的日趋成熟,术中及术后并发症越来越少<sup>[1]</sup>。然而由于该术式改变了腰椎原有的生物力学,故大多数学者认为责任节段的融合势必会加重相邻椎间盘的负荷而导致相邻椎间盘的退变加速、突出甚至压迫神经产生症状即相邻节段退变(adjacent segment degeneration, ASD)<sup>[2]</sup>。因此,腰椎动态稳定的理念随即被提出并涌现出一批不同类型的动态稳定系统,如经椎弓根植入的 Dynesys、Isobar 系统等,每一种系统均有其独特的技术特点、优势及适用证,但也各有不足<sup>[3-4]</sup>。在预防邻椎病的不断探索中,笔者自 2011 年 10 月至 2013 年 10 月间引进了一种新型的经椎弓根腰椎动态稳定系统, K-Rod 系统(即 K-Rod Posterior Dynamic Rod System, 台湾宝楠公司产品),将其用于治疗多节段腰椎退行性疾病患者 20 例,效果满意,现报告如下。

## 1 资料和方法

### 1.1 纳入标准

(1) 术前症状均为腰腿痛并确诊为多节段腰椎退行性疾病,但主要责任节段为 1 个;(2) 经过至少 6 个月保守治疗无效或效果差;(3) 均有完整的影像学检查资料,且无骨质疏松症、体重过重(体重指数 > 25)、干体力活谋生及合并严重内科疾病等相关手术禁忌证;(4) 拟行手术方案为责任节段(即引起症状的节段),必须进行全(或次全)椎板切除、至少一侧关节突切除、椎间盘切除及椎间植骨融合内固定术,同时责任节段的相邻椎间盘至少有 1 节已经出现较明显退变,即椎间盘退变等级  $\geq 4$  级(根据改良 Pfirrmann 分级系统<sup>[5]</sup>)。

### 1.2 一般资料

本组 20 例,男 8 例,女 12 例;年龄 31~65 岁,平均 45.4 岁;病程 9 个月~6.25 年,平均 3.8 年。其中极外侧椎间盘突出症 10 例,腰椎管狭窄症 7 例,腰椎滑脱 3 例(包括 I 度 2 例, II 度 1 例)。手术节段:责任节段均为 1 节,共 20 个节段;退变邻椎为 1 节的患者有 15 例,2 节的患者有 5 例,共 25 个节段(见表 1)。相邻退变椎间盘分级情况:应用改良 Pfirrmann 分级系统通过腰椎 MRI 对相邻退变椎间

表 1 多节段腰椎退行性疾病 20 例患者手术节段分布情况(节段)

Tab.1 Distribution of operative segments of 20 patients with multisegmental lumbar degenerative disease(segment)

手术节段	L <sub>2,3</sub>	L <sub>3,4</sub>	L <sub>4,5</sub>	L <sub>5</sub> S <sub>1</sub>	合计
责任节段	0	6	6	8	20
退变邻椎	2	6	13	4	25

表 2 多节段腰椎退行性疾病 20 例患者术前 25 个相邻退变椎间盘分级情况(节段)

Tab.2 Grades of 25 degenerative adjacent segments in 20 patients with multisegmental lumbar degenerative disease before operation(segment)

分级	4 级	5 级	6 级	7 级	8 级	总计
L <sub>2,3</sub>	1	1	0	0	0	2
L <sub>3,4</sub>	1	2	2	1	0	6
L <sub>4,5</sub>	1	4	6	2	0	13
L <sub>5</sub> S <sub>1</sub>	1	1	1	1	0	4
总计	4	8	9	4	0	25

注:退变椎间盘分级所采用的是改良 Pfirrmann 分级系统

Note: According to modified Pfirrmann grading system to classify for degenerative intervertebral disk

盘进行分级:4 级 4 个,5 级 8 个,6 级 9 个,7 级 4 个,8 级 0 个(见表 2)。

### 1.3 手术方法

全麻,俯卧位,腹部悬空,透视定位,腰椎后正中入路,骨膜下剥离骶棘肌暴露术野,置钉范围包括责任节段及退变邻椎的椎体,通过“人字嵴”<sup>[6]</sup>法确定进钉点并双侧置入 K-Rod 脊柱动态稳定系统中的钛合金椎弓根螺钉,然后常规进行责任节段全(或次全)椎板切除、椎管减压或(和)关节突切除及椎间盘切除、神经根减压,椎间植骨并植入椎间融合器,责任节段选取适宜长度钛合金硬棒放置于两侧螺钉间(同时滑脱病例给予复位),退变邻椎间选取钛合金缆绳弹性棒置于两侧螺钉间。弹性棒可插入硬棒的末端中并通过螺帽紧密固定在一起。旋紧螺帽、重建腰椎曲度,常规冲洗、止血,放置引流管,缝合切口。术后即可在腰托保护下适当下床活动,佩戴腰托至

少 3 个月。术后定期复查腰椎 X 线片及腰椎 MRI。

### 1.4 观察项目与方法

**1.4.1 临床评估** 采用视觉模拟评分法(Visual analogue scale, VAS)<sup>[7]</sup>、日本矫形外科协会关于下腰痛评分标准(JOA)<sup>[8]</sup>和 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry Disability Index, ODI)<sup>[9]</sup>进行评分。对术前、术后 1 周、术后 1 年的临床症状进行评估。

**1.4.2 影像学评估** (1) 节段活动度评价:因责任节段手术方案均为椎间融合并坚强固定,故仅对退变邻椎术前及术后 1 年的节段活动度(ROM)进行测量及对比。具体测量方法:在侧位 X 线片上找到责任节段的相邻退变椎间隙,沿其上上位椎体上缘和下位椎体下缘各画 1 条直线(若该节段为 L<sub>5</sub>S<sub>1</sub>,则取下位椎体上缘),两线的垂线相交获得的角度即是中立位 Cobb 角。另外,在过伸过屈位 X 线片上分别获得该节段的过伸位及过屈位 Cobb 角,则可计算出该节段的活动度,即 ROM=(过伸位 Cobb 角-中立位 Cobb 角)+(过屈位 Cobb 角-中立位 Cobb 角)。(2) 相邻椎间盘退变评价:在腰椎 MRI 上观察并对比术前及术后 1 年随访时的相邻退变椎间盘高度变化情况(在 T2WI 正中矢状面图像上用 MRI 机内的 Distance 测量软件测量相邻退变椎间盘上下终板中点之间的直线距离)及椎间盘信号变化情况(应用改良 Pfirrmann 分级系统)。

### 1.5 统计学处理

采用 SPSS 17.0 统计软件,数据用均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,手术前后 VAS、JOA、ODI 及 ROM、椎间盘高度均采用 *t* 检验进行分析。以 *P*<0.05 为差异有统计学意义。

## 2 结果

本组患者均由同一治疗组实施手术。手术时间 150~210 min,平均 186 min;术中出血 400~800 ml,平均 630 ml。术中未发生硬膜撕裂、神经损伤、血管损伤等并发症。切口均 I 期愈合。

### 2.1 临床评估结果

全部患者获得 1 年以上随访,腰腿痛均有明显缓解,术后 1 周及术后 1 年的腰腿痛 VAS、JOA 和 ODI 较术前均有明显改善(*P*<0.05),且术后 1 年较术后 1 周也改善明显(*P*<0.05)(见表 3~4)。

### 2.2 影像学评估结果

术后 1 年随访时责任节段均已融合,未见内植物松动、移位、断裂。典型病例见图 1。(1) 节段活动度评价:相邻退变椎间盘的 ROM 术前为 (5.90±2.27)°,术后 1 年为 (4.13±1.37)°,术后 1 年与术前比较差异有统计学意义(*t*=3.055, *P*<0.05)。(2) 相邻椎间盘退变评价:相邻退变椎间盘的高度术前为

表 3 多节段腰椎退行性疾病 20 例患者手术前后的 VAS 和 JOA 结果( $\bar{x} \pm s$ , 分)

Tab.3 VAS and JOA of 20 patients with multisegmental lumbar degenerative disease before and after operation ( $\bar{x} \pm s$ , score)

项目	术前	术后 1 周	术后 1 年
腰痛 VAS	4.12±0.92	2.37±0.75 <sup>▲</sup>	1.19±0.52 <sup>△</sup>
腿痛 VAS	6.78±0.71	2.03±0.27 <sup>●</sup>	1.01±0.28 <sup>◇</sup>
JOA	11.95±1.90	18.55±2.16 <sup>■</sup>	25.70±1.53 <sup>□</sup>

注:与术前比较,▲*t*=11.46, *P*=0.000, △*t*=14.37, *P*=0.000, ●*t*=31.70, *P*=0.000, ◇*t*=36.07, *P*=0.000, ■*t*=23.18, *P*=0.000, □*t*=52.82, *P*=0.000。▲与△比较, *t*=7.87, *P*=0.000; ●与◇比较, *t*=18.53, *P*=0.000; ■与□比较, *t*=20.43, *P*=0.000

Note: Compared with preoperative data, ▲*t*=11.46, *P*=0.000, △*t*=14.37, *P*=0.000, ●*t*=31.70, *P*=0.000, ◇*t*=36.07, *P*=0.000, ■*t*=23.18, *P*=0.000, □*t*=52.82, *P*=0.000。▲vs△, *t*=7.87, *P*=0.000; ●vs◇, *t*=18.53, *P*=0.000。■vs□, *t*=20.43, *P*=0.000

表 4 多节段腰椎退行性疾病 20 例患者手术前后的 ODI 结果( $\bar{x} \pm s$ )

Tab.4 ODI of 20 patients with multisegmental lumbar degenerative disease before and after operation( $\bar{x} \pm s$ )

ODI 项目	术前	术后 1 周	术后 1 年
疼痛的程度(分)	3.20±0.70	0.50±0.51	0.25±0.44
日常生活自理能力(分)	3.75±0.64	1.00±0.79	0.50±0.51
提物(分)	3.35±0.67	0.65±0.75	0.35±0.49
行走(分)	3.40±0.75	1.25±1.07	0.40±0.68
坐(分)	2.85±0.75	1.40±0.94	0.60±0.68
站立(分)	3.50±0.76	1.30±1.03	0.35±0.59
睡眠(分)	3.05±0.76	0.55±0.76	0.10±0.31
性生活(分)	3.05±0.83	无	0.20±0.41
社会活动(分)	3.65±1.14	0.45±0.69	0.15±0.37
旅游(分)	3.90±1.02	1.75±1.30	0.20±0.41
总评(%)	67.40±12.63	19.60±16.41 <sup>◆</sup>	6.20±8.56 <sup>◇</sup>

注:与术前比较,◆*t*=11.55, *P*=0.000; ◇*t*=21.57, *P*=0.000; ◆与◇比较, *t*=6.60, *P*=0.000

Note: compared with preoperative data, ◆*t*=11.55, *P*=0.000; ◇*t*=21.57, *P*=0.000; ◆vs◇, *t*=6.60, *P*=0.000

(8.83±0.90) mm, 术后 1 年为 (8.87±0.89) mm, 术后 1 年与术前比较差异无统计学意义 (*t*=1.332, *P*>0.05)。应用改良 Pfirrmann 分级系统通过腰椎 MRI 对术后 1 年的相邻退变椎间盘再次进行分级:3 级 3 个,4 级 5 个,5 级 5 个,6 级 7 个,7 级 4 个,8 级 1 个(见表 5)。

观察到 25 个相邻椎间盘中,与术前相比,共有 8 个椎间盘在评级中有好转,好转率为 32%,其中包括 1 例 L<sub>2,3</sub>、4 例 L<sub>3,4</sub>、2 例 L<sub>4,5</sub> 和 1 例 L<sub>5</sub>S<sub>1</sub> 的椎间盘,评级下降了 1 级;共有 15 个椎间盘在评级中无变

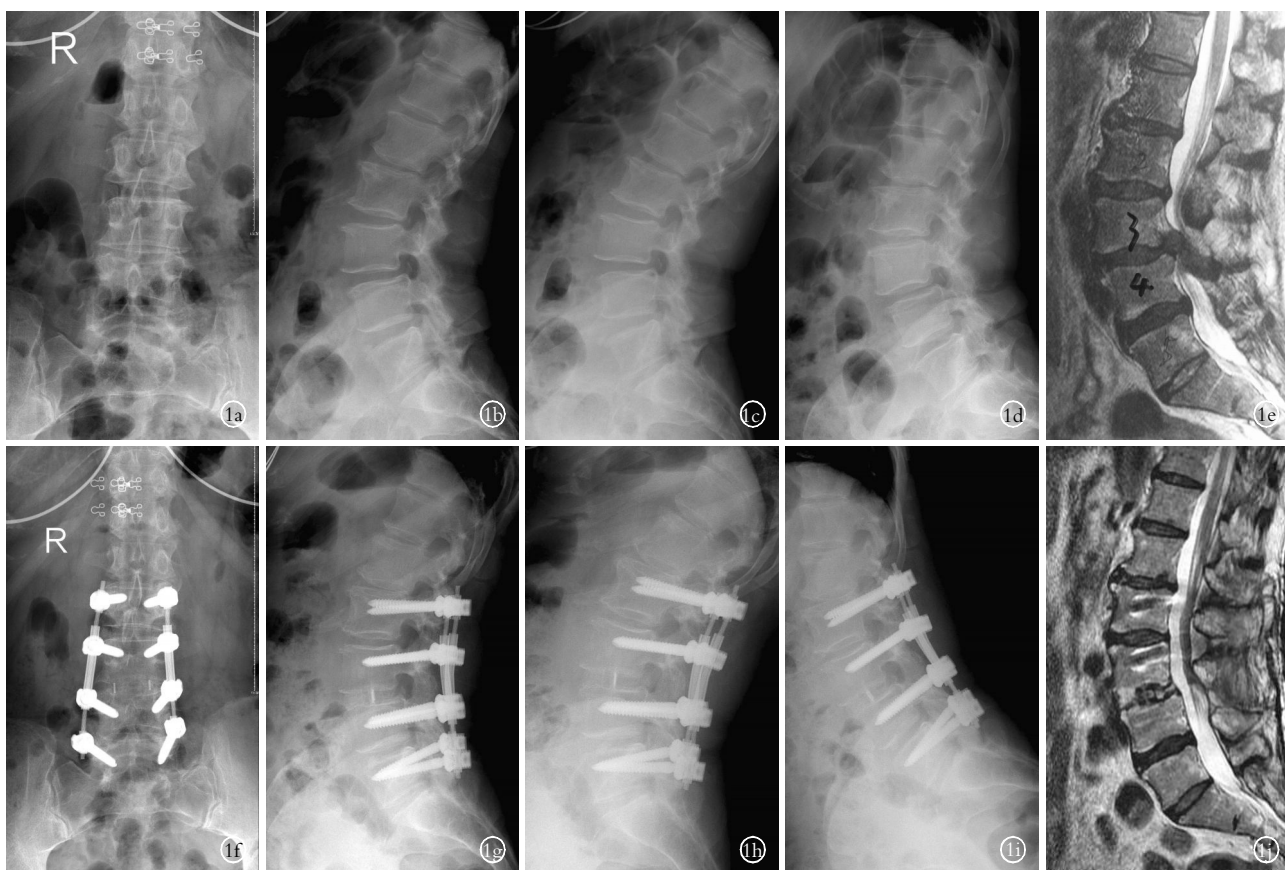


图 1 女性患者, 53 岁, 腰椎管狭窄症、L<sub>3,4</sub> 椎间盘巨大突出、L<sub>5</sub> 椎体 I 度滑脱 1a, 1b. 术前正侧位 X 线片示 L<sub>5</sub> 椎体 I 度滑脱 1c, 1d. 术前过伸过屈位 X 线片 1e. 术前 MRI 示 L<sub>3,4</sub> 椎间盘突出巨大继发椎管狭窄, 相邻椎间盘退变明显(L<sub>2,3</sub>、L<sub>4,5</sub>) 1f, 1g. 术后 1 年正侧位 X 线片示内固定无松动、移位、断裂 1h, 1i. 术后 1 年过伸过屈位 X 线片示 L<sub>3,4</sub> 已经椎间融合, 且 L<sub>2,3</sub>、L<sub>4,5</sub> 的 ROM 有所减少 1j. 术后 1 年 MRI 示 L<sub>3,4</sub> 椎管狭窄已彻底解除, 应用改良 Pfirrmann 分级可以看到邻椎有所好转, 其中 L<sub>2,3</sub> 由术前 4 级转为 3 级, L<sub>4,5</sub> 由术前 5 级转为 4 级

Fig.1 A 53-year-old female patient with lumbar spinal stenosis, huge lumbar disc herniation on L<sub>3,4</sub> and lumbar spondylolisthesis of grade I on L<sub>5</sub> 1a, 1b. Preoperative AP and lateral X-rays showed spondylolisthesis of degree I on L<sub>5</sub> 1c, 1d. Preoperative X-rays of flexion-extension 1e. Preoperative MRI showed lumbar spinal stenosis caused by the huge herniated disc from L<sub>3,4</sub>, and the adjacent segments (L<sub>2,3</sub> and L<sub>4,5</sub>) had obviously degenerated 1f, 1g. No looseness, displacement and breakage of internal fixations were found by AP and lateral X-rays at 1 year after operation 1h, 1i. Preoperative at 1 year, flexion-extension X-rays showed the vertebral body of L<sub>3,4</sub> had already obtained fusion and the ROM of adjacent segments (L<sub>2,3</sub> and L<sub>4,5</sub>) had decreased 1j. At 1 year after operation, MRI showed the spinal canal stenosis was completely relieved, and both of segments had decreased for one grade with modified Pfirrmann grading system, which from 4 to 3 grade on L<sub>2,3</sub> and from 5 to 4 grade on L<sub>4,5</sub>

表 5 多节段腰椎退行性疾病 20 例患者术后 1 年时的 25 个相邻退变椎间盘分级情况(节段)

Tab.5 Grades of 25 degenerative adjacent segments in 20 patients with multisegmental lumbar degenerative disease at 1 year after operation(segment)

分级	3 级	4 级	5 级	6 级	7 级	8 级	总计
L <sub>2,3</sub>	1	0	1	0	0	0	2
L <sub>3,4</sub>	1	2	1	1	1	0	6
L <sub>4,5</sub>	1	1	3	6	1	1	13
L <sub>5</sub> S <sub>1</sub>	0	2	0	0	2	0	4
总计	3	5	5	7	4	1	25

注: 退变椎间盘分级所采用的是改良 Pfirrmann 分级系统

Note: According to modified Pfirrmann grading system to classify for degenerative intervertebral disk

化, 占 60%, 包括 1 例 L<sub>2,3</sub>、2 例 L<sub>3,4</sub>、10 例 L<sub>4,5</sub> 和 2 例 L<sub>5</sub>S<sub>1</sub>; 共有 2 个椎间盘在评级中退变加重, 进展率为 8%, 其中包括 1 例 L<sub>4,5</sub> 和 1 例 L<sub>5</sub>S<sub>1</sub>, 评级上升了 1 级(见表 6)。

### 3 讨论

多节段腰椎退变性疾病主要是指 2 节段以上的腰椎退行性疾病, 包括腰椎间盘突出、椎管狭窄及滑脱等不同类型, 主要症状为腰部及下肢放射性疼痛、麻木, 严重者行走受限及活动障碍, 影响患者生活质量。该病大多起病隐匿, 病程相对较长, 无明显外伤史。术前应对患者进行全面体格检查及影像学检查, 明确责任间隙, 根据责任间隙制定具体手术方案。如果术中需行切除关节突关节及椎板等严重破坏脊柱稳定性结构的时候, 给予神经减压后尚需行植骨融

表 6 多节段腰椎退行性疾病 20 例患者 25 个相邻退变椎间盘分级术后 1 年与术前的改变情况(节段)

Tab.6 Improved grades of 25 degenerative adjacent segments in 20 patients with multisegmental lumbar degenerative disease between 1 year after operation and preoperation(segment)

分级	降级	不变	升级
L <sub>2,3</sub>	1	1	0
L <sub>3,4</sub>	4	2	0
L <sub>4,5</sub>	2	10	1
L <sub>5</sub> S <sub>1</sub>	1	2	1
总计	8	15	2

注:退变椎间盘分级所采用的是改良 Pfirrmann 分级系统

Note: According to modified Pfirrmann grading system to classify for degenerative intervertebral disk

合内固定术以重建脊柱的稳定性, 常见病例为极外侧腰椎间盘突出症、腰椎管狭窄症及腰椎滑脱等。

虽然腰椎融合术后近期效果普遍良好, 但 ASD 的发生严重影响远期临床疗效<sup>[10]</sup>。一般认为腰椎融合术后因局部生物力学改变, 增加了相邻节段的应力负荷, 导致相邻椎间盘退变加速<sup>[11]</sup>。如果术前观察到相邻椎间盘已经存在退变现象, 那么融合术势必将会进一步加速相邻椎间盘的退变并导致相应临床症状的出现, 从而造成术后远期疗效不佳的后果, 甚至可能因患者的不理解而产生医患纠纷。

正因如此, 如何避免腰椎融合术后 ASD 的发生已经得到越来越多的关注。近年来腰椎融合辅以邻近节段动态固定的邻近节段保护技术正逐步应用于临床, 被用于减缓相邻椎间盘的退变及预防邻椎病的发生。K-Rod 脊柱动态稳定系统是一种能够将传统的刚性固定与弹性固定相结合的经椎弓根固定系统, 钛合金材质, 组成部分包括椎弓根钉、硬棒及缆绳弹性棒, 因弹性棒较细且硬棒末端为中空结构, 故弹性棒可插入硬棒的末端中并通过螺帽紧密固定在一起, 从而达到坚强固定与动态固定的完美结合。

Molz 等<sup>[12]</sup>认为融合术后腰椎为获得与术前一致的活动需要增加力矩, 而增加的力矩导致邻近节段 ROM 增大, 这种变化会加速邻近节段的退变, 当超过了脊柱功能单元结构的生理限度时, 就会发生 ASD。所以动态稳定的目的在于保护邻近节段, 保留并减少部分 ROM, 以延缓椎间盘的退变速度。本组病例影像学评估中, 相邻退变椎间盘的 ROM 与术前比较差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 表明术后相邻椎间盘的 ROM 有所减少, 说明 K-Rod 脊柱动态稳定系统通过钛缆弹性棒在保留相邻椎间盘活动度的同时对椎间盘的活动度起到了一定的限制作用。

本组病例中相邻退变椎间盘的高度术后 1 年与术前比较差异无统计学意义, 表明动态弹性棒通过对后柱的支撑可以有效维持椎间盘的高度并避免椎间隙高度进一步下降, 对椎间盘退变起到延缓作用。

本组病例应用改良 Pfirrmann 分级系统通过腰椎 MRI 对相邻退变椎间盘进行分级并对比手术前后的变化, 结果显示: 25 个相邻退变椎间盘中, 共有 8 个椎间盘在评级中下降了 1 级, 即好转率为 32%; 共有 15 个椎间盘在评级中无变化, 占 60%; 只有 2 例椎间盘在评级中退变加重 1 级, 进展率为 8%。此结果体现出 K-Rod 脊柱动态稳定系统通过钛缆弹性棒在僵硬的融合节段与邻近节段建立了有效的缓冲过渡区, 以弓的形态达到减震的效果, 避免了陡然力学改变, 对相邻椎体起到了一个良好的支撑作用, 分担了椎体的压力, 从而减轻了相邻椎间盘和小关节的压力及负荷, 充分证明了 K-Rod 系统保护邻近节段的作用。

根据 K-Rod 系统的结构组成及设计原理, 尚需注意拟行手术的患者是否合并以下情况: 骨质疏松, 体重过重(体重指数 > 25), 干体力活, 合并严重内科疾病等相关手术禁忌证等。因为 K-Rod 系统的弹性固定是靠椎体间的钛缆弹性棒实现的, 但前提是椎体间的螺钉必须固定牢靠, 所以伴有骨质疏松的患者极易因螺钉松动而致内固定失败。而体重过重及干体力活谋生的患者易发生钛缆弹性棒疲劳断裂, 也不适合应用 K-Rod 系统。针对术后患者, 应建议术后使用腰托至少 3 个月, 并避免体力活及弯腰、扭腰等运动; 应给予骨量减少的患者抗骨质疏松治疗, 以避免因内固定断裂、松动等原因导致手术失败。

在临床应用中, 笔者认为 K-Rod 系统在治疗多节段腰椎退行性疾病中确实有其优越性及实用性, 避免了多节段融合, 但该系统也有需进一步完善之处。比如, 因动态固定系统在体内长期承重, 且节段具有部分 ROM, 可能会增加钉棒断裂及螺钉松动的风险。本组病例术后 1 年随访时责任节段均已融合, 并未见内植物松动、移位及断裂, 但因目前随访时间较短, 远期结果尚不可知。笔者认为如果能在螺钉表面加喷一层羟基磷灰石涂层<sup>[13]</sup>等能够使螺钉与骨更加紧密结合的材料, 或可进一步降低螺钉松脱率。

综上, 应用腰椎融合辅以邻近节段动态固定的 K-Rod 脊柱动态稳定系统治疗多节段腰椎退行性疾病, 在责任节段坚强固定的同时, 通过改变运动节段承载负荷的方式保留并限制了退变邻椎的 ROM, 从而最大程度地延缓邻椎病的发生, 取得了良好的近期临床疗效, 但其远期疗效和并发症尚有待进一步随访观察。

参考文献

[1] 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.

[2] Kawahara N, Tomita K, Baba H, et al. adjacent segment disease after lumbar or lumbosacral fusion; review of the literature[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2004, 29(17): 1938-1944.

[3] Schwarzenbach O, Berlemann U, Stoll TM, et al. Posterior dynamic stabilization system: Dynesys[J]. Orthop Clin North Am, 2005, 36(3): 363-372.

[4] Li Z, Li F, Yu S, et al. Two-year follow-up results of the Isobar TTL Semi-Rigid Rod System for the treatment of lumbar degenerative disease[J]. J Clin Neurosci, 2013, 20(3): 394-399.

[5] Griffith JF, Wang YX, Antonio GE, et al. Modified Pfirrmann grading system for lumbar intervertebral disc degeneration[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2007, 32(24): E708-712.

[6] 杨敬, 常鑫, 王强, 等. 腰椎“人”字嵴顶点定位的三维 CT 影像研究[J]. 中国临床解剖学杂志, 2013, 31(1): 60-63.  
Yang J, Chang X, Wang Q, et al. Imaging anatomy of location of top point of “人” shape crest by using three-dimensional CT[J]. Zhongguo Lin Chuang Jie Pou Xue Za Zhi, 2013, 31(1): 60-63. Chinese.

[7] Aitken RC. Measurement of feelings using visual analogue scales [J]. Proc R Soc Med, 1969, 62(10): 989-993.

[8] Izumida S, Inoue S. Assessment of treatment for low back pain[J]. J Jpn Orthop Assoc, 1986, 60: 391-394.

[9] Fairbank JC, Pynsent PB. The Oswestry Disability Index[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2000, 25(22): 2940-2952.

[10] Ekman P, Müller H, Shalabi A, et al. A prospective randomised study on the long-term effect of lumbar fusion on adjacent disc degeneration[J]. Eur Spine J, 2009, 18(8): 1175-1186.

[11] Eck JC, Humphreys SC, Hodges SD. Adjacent-segment degeneration after lumbar fusion; a review of clinical, biomechanical, and radiologic studies[J]. Am J Orthop (Belle Mead NJ), 1999, 28(6): 336-340.

[12] Molz FJ, Partin JI, Kirkpatrick JS. The acute effects of posterior fusion instrumentation on kinematics and intradiscal pressure of the human lumbar spine[J]. J Spinal Disord Tech, 2003, 16(2): 171-179.

[13] 张邵军, 邹宏恩, 叶军, 等. 羟基磷灰石涂层钢板螺钉改善骨折稳定性的实验研究[J]. 中华骨科杂志, 2000, 20(2): 107-110.  
Zhang SJ, Zou HE, Ye J, et al. Improvement of stability of fracture healing with hydroxyapatite coated plate and pin; an in vivo short-term experimental study[J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 2000, 20(2): 107-110. Chinese.

(收稿日期: 2015-04-03 本文编辑: 王宏)

《中国骨伤》杂志编辑委员会名单

名誉主编: (按首字汉语拼音字母顺序为序)

陈可冀(中国科学院院士) 沈自尹(中国科学院院士) 吴咸中(中国工程院院士)  
钟世镇(中国工程院院士) 王正国(中国工程院院士) 卢世璧(中国工程院院士)  
戴尅戎(中国工程院院士) 邱贵兴(中国工程院院士)

顾问: (按首字汉语拼音字母顺序为序)

白人骁 陈渭良 丁继华 冯天有 顾云伍 胡兴山 蒋位庄 金鸿宾 孔繁锦  
黎君若 李同生 梁克玉 刘柏龄 孟和 沈冯君 施杞 时光达 石印玉  
孙材江 赵易 朱惠芳 朱云龙 诸方受

主编: 董福慧

副主编: (按首字汉语拼音字母顺序为序)

敖英芳 付小兵 李为农(常务) 马信龙 吕厚山 邱勇 孙树椿 王岩  
王满宜 卫小春 袁文 朱立国

编委委员: (按首字汉语拼音字母顺序为序)

敖英芳 毕大卫 陈仲强 董健 董福慧 董清平 杜宁 樊粤光 范顺武  
付小兵 高伟阳 郭万首 郭卫 何伟 贺西京 胡良平 雷仲民 蒋青  
蒋协远 李盛华 李为农 李无阴 刘兴炎 刘亚波 刘玉杰 刘智 刘忠军  
刘仲前 罗从风 吕厚山 吕智 马信龙 马远征 马真胜 邱勇 阮狄克  
沈霖 孙常太 孙树椿 孙铁铮 孙天胜 谭明生 谭远超 童培建 王岩  
王爱民 王宸 王和鸣 王军强 王坤正 王满宜 王序全 王拥军 韦贵康  
吴泰相 伍骥 卫小春 肖鲁伟 徐荣明 徐向阳 许硕贵 杨自权 姚共和  
姚树源 俞光荣 余庆阳 袁文 詹红生 张俐 张保中 张春才 张功林  
张建政 张英泽 赵平 赵建宁 赵文海 郑忠东 周卫 周跃 朱立国  
朱振安 邹季