

文章编号: 1004-7220(2024)05-0896-07

# 责任节段减压联合矫形固定短节段融合手术治疗退变性腰椎侧弯的效果评价

曾辉<sup>1</sup>, 吴刚强<sup>1</sup>, 黄灿<sup>2</sup>, 韩晓军<sup>1</sup>, 刘波<sup>1</sup>, 陈诚<sup>1</sup>, 马龙<sup>1</sup>, 张博文<sup>1</sup>, 王宏海<sup>1</sup>  
(1. 阜阳市第二人民医院 骨科, 安徽 阜阳 236015; 2. 安徽医科大学 基础医学院, 合肥 230032)

**摘要:** **目的** 探讨责任节段减压联合矫形固定短节段融合手术在退变性腰椎侧弯中的疗效。**方法** 退变性腰椎侧弯患者 124 例, 采用随机数字表法分为短节段和长节段融合组, 每组 62 例。短节段融合组经后路短节段减压固定融合, 融合节段为相邻腰椎; 长节段融合组经后路长节段减压固定融合, 融合节段为相邻多个腰椎。术后 6 个月, 比较两组冠状面腰椎侧凸 Cobb 角、矢状面腰椎前凸 Cobb 角、椎间孔高度、椎间隙高度、椎间孔面积、椎管面积、椎管直径、日本矫形外科协会 (JOA) 评分、Oswestry 功能障碍指数 (ODI)、腰背部及下肢的疼痛程度及术后并发症。**结果** 术后 6 个月, 短节段融合组和长节段融合组患者的冠状面腰椎侧凸 Cobb 角较术前均减小, 矢状面腰椎前凸 Cobb 角较术前均增大 ( $P < 0.05$ )。术后 6 个月, 短节段和长节段融合组患者的椎间孔高度、椎间隙高度、椎间孔面积、椎管面积及椎管直径均增加, 短节段融合组高于长节段融合组 ( $P < 0.05$ )。术后 6 个月, 短节段和长节段融合组患者 JOA 评分较术前均升高, 短节段融合组高于长节段融合组 ( $P < 0.05$ ); 短节段和长节段融合组患者 ODI 评分较术前均降低, 短节段融合组低于长节段融合组 ( $P < 0.05$ )。术后 6 个月, 短节段和长节段融合组患者腰背部及下肢的疼痛程度评分较术前均降低 ( $P < 0.05$ )。长节段融合组术中椎板硬脊膜黏连所致减压过程中硬脊膜撕裂 2 例, 短节段融合组未监测到严重并发症。**结论** 经后路短节段减压固定融合与长节段减压固定融合在退变性腰椎侧弯的治疗上均可取得良好的疗效, 而短节段融合组经后路短节段减压固定融合术的手术时间较短, 术中出血量较低, 腰椎功能恢复状态更优, 且术后并发症的发生风险更低。

**关键词:** 退变性腰椎侧弯; 节段减压; 短节段融合; 长节段融合

中图分类号: R 318.01 文献标志码: A

DOI: 10.16156/j.1004-7220.2024.05.015

## Effect Evaluation of Responsible Segmental Decompression Combined with Orthopedic Fixation of Short-Segment Fusion Surgery for Treating Degenerative Lumbar Scoliosis

ZENG Hui<sup>1</sup>, WU Gangqiang<sup>1</sup>, HUANG Can<sup>2</sup>, HAN Xiaojun<sup>1</sup>, LIU Bo<sup>1</sup>, CHEN Cheng<sup>1</sup>,  
MA Long<sup>1</sup>, ZHANG Bowen<sup>1</sup>, WANG Honghai<sup>1</sup>

(1. Department of Orthopedics, the Second People's Hospital of Fuyang City, Fuyang 236015, Anhui, China;  
2. School of Basic Medical Sciences, Anhui Medical University, Hefei 230032, China)

**Abstract: Objective** To investigate the therapeutic effect of segmental decompression combined with corrective

收稿日期: 2024-02-26; 修回日期: 2024-04-24

基金项目: 安徽省自然科学基金项目 (2108085QH338)

通信作者: 吴刚强, 主任医师, E-mail: 493786241@qq.com

short-segment fusion surgery for the treatment of degenerative lumbar scoliosis. **Methods** In total, 124 patients with degenerative lumbar scoliosis were selected and divided into short- and long-segment fusion groups using the random number table method, with 62 patients in each group. Posterior short-segment decompression, fixation, and fusion were performed in the short-segment fusion group; the fusion segment was the adjacent lumbar vertebra. Posterior long-segment decompression, fixation, and fusion were performed in the long-segment fusion group; the fusion segments included multiple adjacent lumbar vertebrae. At the 6<sup>th</sup> month after surgery, the coronal Cobb angle of lumbar convexity, sagittal Cobb angle of lumbar lordosis, intervertebral foramen height, intervertebral space height, intervertebral foramen area, spinal canal area, spinal canal diameter, Japanese Orthopedic Association (JOA) score, Oswestry Disability Index (ODI), degree of pain in the lower back and lower limbs, and postoperative complications were compared between the groups. **Results** The Cobb angle of the coronal lumbar scoliosis in the short- and long-segment fusion groups was significantly higher than that before surgery ( $P<0.05$ ). At the 6<sup>th</sup> month after surgery, the intervertebral foramen height, intervertebral space height, intervertebral foramen area, spinal canal area, and spinal canal diameter in both groups increased, and those in the short-segment fusion group were higher than those in the long-segment fusion group ( $P<0.05$ ); at the 6<sup>th</sup> month after the operation, the JOA scores of the short-segment and long-segment fusion groups were higher than those before surgery, and the JOA score of the short-segment fusion group was higher than that of the long-segment fusion group ( $P<0.05$ ). The ODI score was lower than that before surgery in the short- and long-segment fusion groups, and the ODI score in the short-segment fusion group was lower than that in the long-segment fusion group ( $P<0.05$ ). At the 6<sup>th</sup> month after surgery, the pain scores of the lower back and lower limbs in the short- and long-segment fusion groups were significantly higher than those before surgery ( $P<0.05$ ). There were two cases of dural tears during decompression caused by lamina dura adhesion in the long-segment fusion group, and no serious complications were observed in the short-segment fusion group. **Conclusions** Both short- and long-segment decompression fixation fusion using a posterior approach can achieve good therapeutic effects for treating degenerative lumbar scoliosis. However, compared to the long-segment fusion group, the short-segment fusion group undergoing short-segment decompression fixation fusion through a posterior approach had a shorter surgical period, lower intraoperative blood loss, better recovery of lumbar function, and a lower risk of postoperative complications.

**Key words:** degenerative lumbar scoliosis; segmental decompression; short-segment fusion; long-segment fusion

退变性腰椎侧弯是以正常腰椎表现出非对称性退变、腰椎 X 线片冠状面 Cobb 角 $>10^\circ$ 的脊柱畸形侧凸<sup>[1]</sup>。目前,手术治疗作为退变性腰椎侧弯的首选方法,主要以解除神经压迫、恢复腰椎稳定、重建脊柱平衡为主要治疗目的<sup>[2]</sup>。责任节段减压联合矫形固定短节段融合手术是一种治疗退行性腰椎侧弯的手术方法,可解除脊髓神经压迫,纠正并融合稳定术区腰椎的生理解剖结构<sup>[3]</sup>。目前,责任节段减压联合矫形固定短节段融合手术与责任节段减压联合矫形固定长节段融合手术治疗退变性腰椎侧弯的疗效一直是临床争议的重点。本文采用前瞻性研究的方法,验证减压融合术中经后路短节段减压固定融合术的疗效,为退变性腰椎侧弯患

者的术式决策提供参考。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

选取阜阳市第二人民医院 2018 年 2 月~2023 年 2 月收治的退变性腰椎侧弯患者 124 例,其中女 69 例,男 55 例;年龄 47~78 岁,平均 $(64.21 \pm 6.35)$ 岁;病程 4~9 年,平均 $(6.05 \pm 0.91)$ 年。本研究通过院内医学伦理委员会审批。采用随机数字表法分为短节融合段组[平均节段 $(2.36 \pm 0.75)$ 个]和长节融合组[平均节段 $(5.42 \pm 1.40)$ 个],每组 62 例,两组基线资料比较差异无统计学意义( $P>0.05$ ),见表 1。

表1 不同术式退变性腰椎侧弯患者基线资料比较

Tab. 1 Comparison of baseline data of patients with degenerative lumbar scoliosis undergoing different surgical procedures

参数	短节段融合组 (n=62)	长节段融合组 (n=62)
年龄/岁	64.26±5.13	64.15±5.72
性别(男/女)	32/30	37/25
临床症状表现/例		
双下肢疼痛	53	56
间歇性跛行	43	42
大小便异常	13	15
Cobb角/(°)		
腰椎侧凸	45.51±4.08	46.07±4.61
腰椎前凸	19.35±4.06	19.07±5.12

## 1.2 纳入与排除标准

纳入标准:①符合退变性腰椎侧弯的临床诊断<sup>[4]</sup>,经腰椎X线片检查显示冠状面Cobb角 $>10^\circ$ ;②年龄18~80岁;③入组前3个月内未服用过影响骨质健康的药物;④糖尿病、冠心病、高血压等慢性疾病病情稳定;⑤治疗依从性良好,意识清晰;⑥满足责任节段减压+固定融合术适应症,表现为顽固性下肢、腰腿等部位疼痛,药物或(和)物理保守治疗后疗效不佳,影像学结果提示椎管狭窄,X线片结果提示冠状面、矢状面失衡,脊柱侧凸呈进展性,严重的脊柱畸形,心肺功能基本正常,且无其他明显手术禁忌症;⑦患者家属签写知情同意书;⑧Cobb角 $>35^\circ$ 。

排除标准:①先天性脊柱侧弯类疾病;②椎管、椎体相关肿瘤;③感染性休克;④因外伤或其他手术所致的继发性腰椎侧弯;⑤腰椎、脊柱骨折史;⑥长期卧床患者;⑦自行退出研究或不接受随访。

## 1.3 治疗方法

**1.3.1 术前准备** 术前8h指导患者禁食禁水,整理患者的个人病史,对患者进行全面身体检查,确保患者适合手术。评估无手术禁忌症后,联合麻醉科会诊制定手术方案。

**1.3.2 手术过程** 患者俯卧位,胸腹部两侧垫高,悬空腹部,固定患者位置,建立上肢静脉通道,全麻。背部正中入路,逐层切割皮下组织及上皮层,充分暴露关节突关节、椎板骨性结构,植入定位针,C型臂透视下确定病变节段。在手术节段各个椎体的椎弓根内打入万象椎弓根螺钉。咬除棘突、部分

椎板及后侧黄韧带,暴露内侧硬膜。椎管狭窄部型全椎板切除减压。待神经根硬膜血供正常后。将两根后路钛合金钉棒与两侧椎弓根螺钉相连,适当调整矫正脊椎畸形。融合节段采用经后路椎间体融合器植入融合,后加压固定双侧钛合金钉棒。C型臂透视确定椎体序列及内固定位置关系良好后,固定椎弓根螺钉。冲洗术野,观察无活动性出血后,逐层缝合,放置留置引流管,使用无菌敷贴覆盖。术毕。

**1.3.3 术后处理** 待患者自然苏醒,行I级护理,根据患者术中出血量复查血常规、电解质等。术后常规抗感染、营养神经、镇痛等对症治疗。术后2周左右拆线。指导患者术后1/3/6个月、1年及之后每年1次定期入院复查。

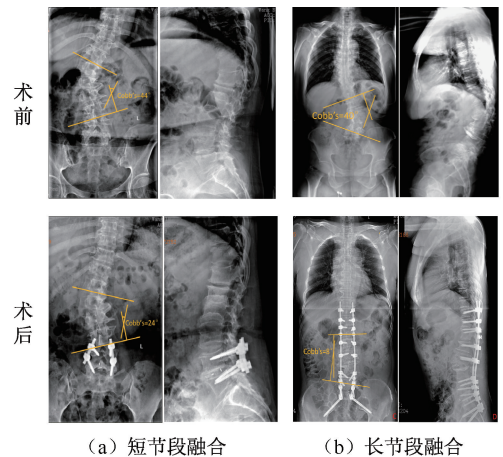


图1 不同节段融合前后脊椎影像

Fig. 1 Spinal images before and after different segment fusion (a) Short-segment fusion, (b) Long-segment fusion

注:图1(a)显示术前腰椎侧弯冠状位失衡,Cobb角 $44^\circ$ ;术后冠状面Cobb角减小到 $24^\circ$ 。图1(b)显示术前腰椎侧弯冠状位Cobb角 $40^\circ$ ,术后腰椎侧弯冠状面Cobb角减小到 $8^\circ$ 。

## 1.4 观察指标

**1.4.1 影像学评价** (1)术后6个月,复查直立位脊椎全长正/侧位X线片,观察腰椎侧凸Cobb角、前凸Cobb角恢复状况,均测量3次取均值。冠状面腰椎侧凸Cobb角:正位X线片,侧弯尾侧、头侧倾斜角度最大的椎体是Cobb端椎,沿上、下端椎分别做延长线,两线相交的夹角即是腰椎侧凸Cobb角。矢状面腰椎前凸Cobb角:侧位X线片,沿L1椎体

的上终板与 S1 的下终板做延长线,相交所得夹角即为前凸 Cobb 角。(2) 侧位数字化摄影(DR 片)

测量椎间孔高度、椎间隙高度、椎间孔面积,磁共振扫描检查椎管面积、椎管直径(见图 2)。

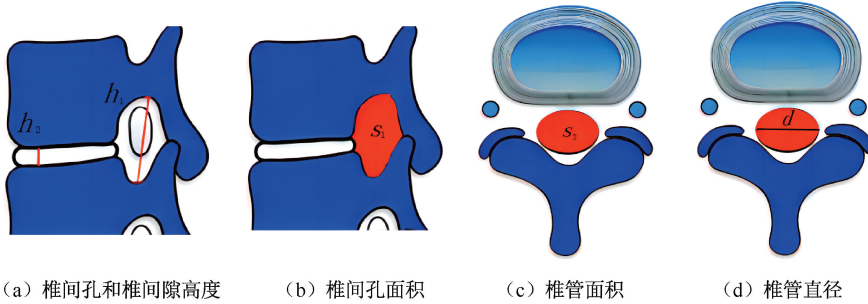


图 2 脊柱椎管结构测量示意图

Fig. 2 Schematic diagrams of spinal canal structure measurement (a) Foramen and intervertebral height, (b) Intervertebral foraminal area, (c) Spinal canal area, (d) Spinal canal diameter

注:  $h_1$ 、 $h_2$  分别为椎间孔高度和椎间隙高度;  $S_1$ 、 $S_2$  分别为椎间孔面积、椎管面积;  $d$  为椎管直径。

**1.4.2 腰椎功能状态评价** 术后 6 个月,采用日本矫形外科协会(Japanese Orthopaedic Association, JOA)评分<sup>[5]</sup>和 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)<sup>[6]</sup>评价腰椎功能状态,JOA 评分包括主观症状、临床体征、日常活动受限、膀胱功能 4 个维度,总分值 0~29 分,得分越低,提示功能障碍越明显。ODI 评分包括日常活动、身体自理等维度,总分值 0~100 分,分值越低,提示功能恢复越好。

**1.4.3 疼痛程度** 术前、术后 6 个月,采用视觉模拟评分法(visual analogue scale, VAS)<sup>[7]</sup>评估疼痛程度, VAS 总分值 0~10 分, VAS<3 分为轻度疼痛, VAS>7 分为重度疼痛, VAS=3~7 分为中度疼痛。

**1.4.4 并发症** 记录患者术中、术后并发症发生情况,包括术中椎板硬脊膜黏连所致减压过程中硬

脊膜撕裂、术后内固定钉棒松动或断裂。

## 1.5 统计学方法

采用 SPSS 23 分析研究数据,以(平均值±标准差)表示计量资料,采用  $t$  检验;计数资料以“ $n(\%)$ ”表示,采用  $\chi^2$  检验。 $P<0.05$  表示差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 治疗前后腰椎侧凸 Cobb 角、前凸 Cobb 角及椎间指标比较

术后 6 个月,两组患者的冠状面腰椎侧凸 Cobb 角较术前均减小,矢状面腰椎前凸 Cobb 角较术前均增大( $P<0.05$ );两组患者的椎间孔高度、椎间隙高度及椎间孔面积均增加,短节段融合组高于长节段融合组( $P<0.05$ ),见表 2。

表 2 治疗前后腰椎侧凸、前凸 Cobb 角及椎间指标比较

Tab. 2 Comparison of Cobb angle of lumbar scoliosis and lordosis, and intervertebral indexes before and after operation

参数	时间	短节段融合组( $n=62$ )	长节段融合组( $n=62$ )	$t$	$P$
冠状面腰椎侧凸 Cobb 角/(°)	术前	23.51±4.08	24.07±4.61	0.716	0.475
	术后 6 个月	10.56±2.03 <sup>#</sup>	9.97±1.85 <sup>#</sup>	1.691	0.093
矢状面腰椎前凸 Cobb 角/(°)	术前	19.35±4.06	19.07±5.12	0.337	0.736
	术后 6 个月	29.42±3.86 <sup>#</sup>	30.62±3.04 <sup>#</sup>	1.923	0.057
椎间孔高度/mm	术前	19.62±4.35	19.71±4.28	0.081	0.936
	术后 6 个月	24.81±2.62 <sup>#</sup>	22.95±2.87 <sup>#</sup>	2.622	0.011
椎间隙高度/mm	术前	6.76±1.45	6.83±1.38	0.192	0.849
	术后 6 个月	12.73±2.04 <sup>#</sup>	11.64±1.57 <sup>#</sup>	2.319	0.024
椎间孔面积/mm <sup>2</sup>	术前	191.45±58.73	192.83±60.74	0.089	0.929
	术后 6 个月	289.63±25.41 <sup>#</sup>	274.04±21.56 <sup>#</sup>	2.562	0.013

注:与术前比较,<sup>#</sup> $P<0.05$ 。

## 2.2 治疗前后椎管指标比较

术后6个月,两组患者的椎管面积、椎管直径

均增加,短节段融合组高于长节段融合组( $P < 0.05$ ),见表3。

表3 治疗前后椎管指标比较

Tab. 3 Comparison of spinal canal indexes before and after operation

参数	时间	短节段融合组( $n=62$ )	长节段融合组( $n=62$ )	$t$	$P$
椎管面积/ $\text{mm}^2$	术前	110.34±25.60	109.82±24.71	0.08	0.936
	术后6个月	165.37±24.05 <sup>#</sup>	151.28±21.15 <sup>#</sup>	2.41	0.019
椎管直径/ $\text{mm}$	术前	11.62±2.81	11.54±3.04	0.106	0.916
	术后6个月	15.89±2.01 <sup>#</sup>	14.72±2.19 <sup>#</sup>	2.156	0.035

注:与术前比较,<sup>#</sup> $P < 0.05$ 。

## 2.3 治疗前后腰椎功能评分比较

术后6个月,两组患者的JOA评分较术前均升高,短节段融合组高于长节段融合组( $P <$

$0.05$ );两组患者的ODI评分较术前均降低,短节段融合组低于长节段融合组( $P < 0.05$ ),见表4。

表4 治疗前后腰椎功能评分比较

Tab. 4 Comparison of lumbar function scores before and after treatment

参数	时间	短节段融合组( $n=62$ )	长节段融合组( $n=62$ )	$t$	$P$
JOA评分	术前	13.20±2.61	12.94±1.85	0.639	0.523
	术后6个月	22.56±2.07 <sup>#</sup>	21.31±1.84 <sup>#</sup>	3.554	0.001
ODI评分	术前	69.51±7.48	68.04±6.91	1.137	0.258
	术后6个月	46.12±5.38 <sup>#</sup>	48.05±5.17 <sup>#</sup>	2.037	0.044

注:与术前比较,<sup>#</sup> $P < 0.05$ 。

## 2.4 治疗前后疼痛程度评分比较

术后6个月,两组患者腰背部及下肢的疼痛程

度评分较术前均降低( $P < 0.05$ ),见表5。

表5 治疗前后疼痛程度评分比较

Tab. 5 Comparison of pain degree scores before and after treatment

参数	时间	短节段融合组( $n=62$ )	长节段融合组( $n=62$ )	$t$	$P$
腰背部疼痛程度	术前	7.06±0.75	6.94±0.81	0.856	0.394
	术后6个月	3.04±0.69 <sup>#</sup>	3.10±0.62 <sup>#</sup>	0.509	0.611
下肢疼痛程度	术前	6.58±0.72	6.32±0.75	1.969	0.051
	术后6个月	3.17±0.65 <sup>#</sup>	3.22±0.69 <sup>#</sup>	0.415	0.679

注:与术前比较,<sup>#</sup> $P < 0.05$ 。

## 2.5 并发症评价

长节段融合组患者术中椎板硬脊膜黏连所致减压过程中硬脊膜撕裂2例,未发生术后内固定钉棒松动或断裂。短节段融合组未监测到严重并发症。

## 3 讨论

退变性腰椎侧弯是一项以老年人群为主体的骨质疾病。研究表明,退变性腰椎侧弯常伴半脱位或侧方滑移、凹侧椎间孔及椎管狭窄等结构改

变<sup>[8-11]</sup>。目前,多数学者认为该病的发生与椎间盘及椎间小关节退变有关<sup>[12-13]</sup>。退变性腰椎侧弯手术作为现阶段临床骨科医学研究的热点,相继提出了后路单纯椎管扩大减压、经后路责任节段减压+矫形固定短阶段融合、经后路责任节段减压+矫形固定长阶段融合3种术式。其中,后路单纯椎管扩大减压存在术后病情反复的风险。而经后路责任节段减压+矫形固定短阶段融合或矫形固定长阶段融合,不仅有效解除了脊髓神经受压及畸形区域,且配合减压节段的固定融合进一步稳定了术后

畸形区域,更有助于降低术后复发的风险<sup>[14-15]</sup>。

本文对比了经后路责任节段减压+矫形固定短阶段融合与经后路责任节段减压+矫形固定长阶段融合在退变性腰椎侧弯中的手术效果,结果表明,经后路短节段减压固定融合术治疗退变性腰椎侧弯,更有助于减少术中出血量及缩短手术时间。Echt等<sup>[16]</sup>研究认为,在经后路短节段减压固定融合术中,椎弓根部位的切除范围较小,椎间盘的切除仅限于患者的侧弯病变段。由于手术范围有限,手术操作具有更高的针对性,术中出血量相对较少,手术时间相应缩短。而经后路长节段减压固定融合术需切除较多的椎弓根及椎间盘组织,术中操作时间较长,且创伤面积增大,易引起术中出血,延长手术时间<sup>[17]</sup>。本文发现,两组患者术后冠状面腰椎侧凸 Cobb 角与矢状面腰椎前凸 Cobb 角均恢复正常,典型病例中,短节段融合患者脊椎侧弯冠状面 Cobb 角由 44°减小到 24°,长节段融合患者脊椎侧弯冠状面 Cobb 角由 40°减小到 8°,提示两种术式在治疗退变性腰椎侧弯中均表现出良好的疗效。本文认为,这与减压治疗过程中解除了脊髓神经受压及畸形区域,以及融合过程中稳定了术后解剖结构有关。同时,本文发现,经后路短节段减压固定融合术更有助于改善腰椎功能评分,促进腰椎功能恢复。张立等<sup>[18]</sup>研究认为,长节段融合组手术范围更大,对手术创伤及椎间隙变窄的影响更明显,从而对术后胸腰椎的神经功能及腰痛产生影响;而短节段融合组手术范围相对较小,受到创伤及椎间隙变窄的影响降低,从而对胸腰椎的神经功能及腰痛产生的风险下降<sup>[19]</sup>。本文结果显示,经后路短节段减压固定融合更有助于增加椎间隙高度、椎间孔高度、椎间孔面积、椎管直径、椎管面积。椎间隙高度可反映椎间盘的退变情况和手术的效果,较理想的椎间隙高度有助于维持脊柱的稳定性和正常运动功能;椎间孔高度可判断是否存在神经根受压或狭窄的情况,保持足够的椎间孔高度有助于预防神经根受压引起的疼痛和神经功能障碍;椎间孔面积可更全面地了解椎间孔的大小及形态,较大的椎间孔面积可以减少神经根受压的风险,提供足够的空间给神经结构通过;椎管直径可判断是否存在脊髓受压或狭窄的情况,保持足够的椎管直径有助于预防脊髓受压引起的神经功能障碍;椎管面积可更全面了

解椎管的大小和形态,较大的椎管面积可以减少脊髓受压的风险,提供足够的空间给脊髓通过。与长节段融合相比,短节段融合保留更多的正常椎间盘及椎体结构,有助于减少术后脊柱刚性,从而保持较好的椎间隙高度及椎间孔高度,同时对邻近椎段的影响较小,进而减少术后椎间隙高度、椎间孔高度、椎间孔面积、椎管直径、椎管面积的损失。此外,有研究发现,腰椎侧凸患者往往伴随着椎间盘退行性改变、韧带松弛、椎体滑脱等问题,可引起椎板与硬脊膜之间的黏连形成<sup>[20-21]</sup>。加之长期存在的炎症,可导致硬脊膜与椎板之间的黏连增强,使得在术中减压过程中硬脊膜容易被牵拉而发生撕裂<sup>[21]</sup>。与经后路短节段减压固定融合相比,在长节段减压固定融合手术过程中,需要更多的椎弓根切除和椎间盘切除,从而涉及椎板和硬脊膜较大范围的背侧结构解剖。而当存在硬脊膜与椎板的黏连时,术中减压过程中可增加硬脊膜被误伤或撕裂的风险<sup>[22-23]</sup>。本文结果表明,长节段融合组术中 2 例患者术中因椎板硬脊膜黏连所致减压过程中硬脊膜撕裂,同样证实了上述分析。

## 4 结论

经后路短节段减压固定融合与长节段减压固定融合在退变性腰椎侧弯的治疗上均可取得良好的疗效,而短节段融合组经后路短节段减压固定融合术的手术时间较短,术中出血量较低,腰椎功能恢复状态更优,且术后并发症的发生风险更低。临床实践中可优先考虑经后路短节段减压固定融合术治疗退变性腰椎侧弯,合理制定手术策略。

**利益冲突声明:**无。

**作者贡献声明:**曾辉、吴刚强负责试验设计和执行;黄灿、韩晓军、刘波负责数据收集与处理;陈诚、马龙负责论文撰写;张博文、王宏海负责数据及论文校对。

## 参考文献:

- [1] GADIYA AD, BORDE MD, KUMAR N, et al. Analysis of the functional and radiological outcomes of lumbar decompression without fusion in patients with degenerative lumbar scoliosis [J]. *Asian Spine J*, 2020, 14(1): 9-16.
- [2] ABBASI H. Physiologic decompression of lumbar spinal stenosis through anatomic restoration using trans-Kambin

- oblique lateral posterior lumbar interbody fusion (OLLIF): A retrospective analysis [J]. *Cureus*, 2020, 12(11): 11716.
- [3] LI P, TONG Y, CHEN Y, *et al.* Comparison of percutaneous transforaminal endoscopic decompression and short-segment fusion in the treatment of elderly degenerative lumbar scoliosis with spinal stenosis [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2021, 22(1): 906.
- [4] 胡有谷. 腰椎间盘突出症[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2004: 190.
- [5] 楼宇梁, 全仁夫, 李伟, 等. 斜外侧腰椎椎间融合术联合后路导航长节段内固定治疗退行性脊柱侧凸[J]. *中国骨伤*, 2020, 33(9): 853-859.
- [6] 曹家俊, 李俊, 丁少成. 经椎弓根螺钉植入固定融合术对老年脊柱侧凸性腰椎管狭窄症患者腰部疼痛、下肢功能及术后并发症的影响[J]. *中国老年学杂志*, 2020, 40(2): 326-329.
- [7] 李新锋, 王琨, 靳林煜. 脊柱内镜减压治疗高龄腰椎退变性脊柱侧凸合并神经根管狭窄[J]. *中国微创外科杂志*, 2020, 20(2): 151-155.
- [8] 王多多, 张延海, 郭潘靖, 等. 不同腰椎退变程度下两种腰椎推拿斜扳法作用效果的比较研究[J]. *医用生物力学*, 2023, 38(1): 59-64.
- WANG DD, ZHANG YH, GUO PJ, *et al.* The action effect of two kinds of lumbar massage obliquity manipulation with different lumbar degeneration degrees: A comparative study [J]. *J Med Biomech*, 2023, 38(1): 59-64.
- [9] TOZAWA K, MATSUBAYASHI Y, KATO S, *et al.* Surgical outcomes between posterior decompression alone and posterior decompression with fusion surgery among patients with meyerding grade 2 degenerative spondylolisthesis: A multicenter cohort study [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2022, 23(1): 902.
- [10] TOYODA H, TERAH H, YAMADA K, *et al.* A decision tree analysis to predict clinical outcome of minimally invasive lumbar decompression surgery for lumbar spinal stenosis with and without coexisting spondylolisthesis and scoliosis [J]. *Spine J*, 2023, 23(7): 973-981.
- [11] VIRK S, IYER S, ELLOZY S, *et al.* Safety profile, surgical technique, and early clinical results for simultaneous lateral lumbar interbody fusion and anterior lumbar interbody fusion in a lateral position [J]. *Clin Spine Surg*, 2021, 34(2): E92-E99.
- [12] SASAKI M, KISHIMA H. Standard techniques of spinal fusion for lumbar degenerative diseases [J]. *No Shinkei Geka*, 2021, 49(6): 1257-1270.
- [13] KHANNA R, MALONE H, KEPETIPOLA KM, *et al.* Multilevel minimally invasive lumbar decompression: clinical efficacy and durability to 2 years [J]. *Int J Spine Surg*, 2021, 15(4): 795-802.
- [14] 刘加伟, 蒋伟宇, 殷若恒, 等. 退变性脊柱畸形长节段固定术后发生近端交界性后凸的相关争论研究进展[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2023, 33(3): 259-265.
- [15] 李立新, 刘颖, 樊国峰, 等. Roussouly 分型预测退变性脊柱侧凸长节段内固定术后机械性并发症的有效性分析[J]. *中国骨与关节杂志*, 2022, 11(11): 831-836.
- [16] ECHT M, BAKARE AA, VARELA JR, *et al.* Comparison of minimally invasive decompression alone versus minimally invasive short-segment fusion in the setting of adult degenerative lumbar scoliosis: A propensity score-matched analysis [J]. *J Neurosurg Spine*, 2023, 39(3): 394-403.
- [17] 王辉, 丁文元. 退变性腰椎侧凸的手术治疗进展[J]. *中华解剖与临床杂志*, 2022, 27(7): 527-532.
- [18] 张立, 姜宇, 李危石. 腰椎长节段固定融合术后腰椎僵硬相关功能障碍评估的研究进展[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2021, 31(3): 284-288.
- [19] WANG Y, GAO A, HUDABARDIY E, *et al.* Curve progression in de novo degenerative lumbar scoliosis combined with degenerative segment disease after short-segment fusion [J]. *Eur Spine J*, 2020, 29(1): 85-92.
- [20] 李远强, 欧云生, 朱勇, 等. 长节段及短节段固定治疗 Cobb 角 20~40° 退变性脊柱侧弯并椎管狭窄的对比研究[J]. *中国修复重建外科杂志*, 2020, 34(3): 285-293.
- [21] 楼宇梁, 全仁夫, 李伟, 等. 斜外侧腰椎椎间融合术联合后路导航长节段内固定治疗退行性脊柱侧凸[J]. *中国骨伤*, 2020, 33(9): 853-859.
- [22] NAKAJIMA H, HONJOH K, WATANABE S, *et al.* Relationship between vertebral bone marrow edema and early progression of intervertebral disc wedge or narrowing after lumbar decompression surgery [J]. *Spine*, 2022, 47(2): 114-121.
- [23] CHANG HS, BABA T, MATSUMAE M. Long-term outcomes after microsurgical decompression of lumbar foraminal stenosis and adverse effects of preoperative scoliosis: A prospective cohort study [J]. *Neurol Med Chir*, 2021, 61(10): 598-606.