

## · 临床研究 ·

## 斜外侧椎间融合术联合 Wiltse 入路单侧椎弓根钉棒固定治疗腰椎管狭窄症

王志强<sup>1</sup>, 张建群<sup>2</sup>, 梁思敏<sup>2</sup>, 刘晓印<sup>2</sup>, 郭伟<sup>1</sup>, 马强<sup>1</sup>, 戈朝晖<sup>2</sup>

(1. 宁夏医科大学研究生院, 宁夏 银川 750004; 2. 宁夏医科大学总医院骨科, 宁夏 银川 750001)

**【摘要】** 目的: 探讨斜外侧椎间融合术 (oblique lumbar interbody fusion, OLIF) 联合 Wiltse 入路单侧椎弓根钉棒固定治疗腰椎管狭窄症的疗效。方法: 对 2017 年 7 月至 2019 年 1 月采用 OLIF 联合 Wiltse 入路单侧椎弓根钉棒固定治疗腰椎管狭窄症 90 例进行回顾性分析, 男 38 例, 女 52 例, 年龄 43~75 (59.9±8.8) 岁。责任节段分布: 单节段 L<sub>2</sub>-L<sub>3</sub> 8 例, L<sub>3</sub>-L<sub>4</sub> 12 例, L<sub>4</sub>-L<sub>5</sub> 30 例; 双节段中 L<sub>2</sub>-L<sub>4</sub> 10 例, L<sub>3</sub>-L<sub>5</sub> 22 例; 3 节段 L<sub>2</sub>-L<sub>5</sub> 8 例, 共 138 个手术节段。记录患者的手术时间、术中出血量以及并发症发生情况, 采用腰痛和腿痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS) 和 Oswestry 功能障碍指数 (Oswestry Disability Index, ODI) 以及 SF-36 评分量表评估临床疗效; 术后 3 d 拍摄腰椎 X 线片和腰椎 MRI, 测量椎间隙高度、椎间孔高度、椎间孔面积和椎管面积变化; 术后半年根据 CT 评价椎间融合情况, 定期随访拍摄腰椎 X 线片及 MRI 检查相邻节段退变的情况。结果: 所有病例获得随访, 时间 12~33 (20.2±6.6) 个月。手术时间 (103.3±35.9) min, 术中出血量 (70.4±17.8) ml; 腰痛和腿痛 VAS 和 ODI 分别由术前的 (6.2±1.1) 分、(6.1±0.9) 分和 (59.9±4.2)% 下降至术后半年时的 (2.7±0.5) 分、(2.5±0.5) 分和 (31.3±8.8)%, SF-36 量表由术前的 (37.2±3.1) 分增加到术后半年时的 (54.9±6.1) 分 ( $P<0.05$ ); 术后 3 d 测量椎间隙高度、椎间孔高度、椎间孔面积、椎管面积均较术前明显改善 ( $P<0.05$ ); 术后 6 个月 CT 检查 3 例融合欠佳, 发生在单节段 1 例, 多节段 2 例, 余 87 例融合良好。总融合率 96.7% (87/90), 单节段融合率为 98.0% (49/50), 多节段融合率为 95.0% (38/40)。总体并发症发生率为 17.8% (16/90), 其中一过性髂腰肌无力 5 例 (5.6%), 终板骨折 2 例 (2.2%), 腹膜损伤 1 例 (1.1%), 术后血肿 1 例 (1.1%), 邻椎病 1 例 (1.1%), 融合器沉降 6 例 (6.7%)。3 例患者术后随访复发神经根性疼痛, 行翻修手术后症状缓解。所有并发症在随访期间得到不同程度地缓解或消失, 无融合器移位、螺钉断裂等并发症发生。结论: OLIF 联合 Wiltse 入路单侧椎弓根钉棒固定治疗腰椎管狭窄症疗效满意, 具有创伤小、并发症少等微创优势, 在严格掌握适应证的前提下, 该术式应用于多节段时同样能取得满意的临床疗效。

**【关键词】** 脊柱融合术; Wiltse 入路; 椎管狭窄; 微创, 外科手术

中图分类号: R681.5

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2022.10.007

开放科学 (资源服务) 标识码 (OSID):



### Clinical efficacy of oblique lumbar interbody fusion combined with unilateral pedicle screw fixation via Wiltse approach in the treatment of lumbar spinal stenosis

WANG Zhi-qiang, ZHANG Jian-qun, LIANG Si-min, LIU Xiao-yin, GUO Wei, MA Qiang, and GE Zhao-hui\*. \* Department of Orthopaedics, General Hospital of Ningxia Medical University, Yinchuan 750001, Ningxia, China

**ABSTRACT Objective:** To evaluate the efficacy of oblique lumbar interbody fusion combined with unilateral pedicle screw fixation via Wiltse approach in the treatment of lumbar spinal stenosis. **Methods:** From July 2017 to January 2019, 90 patients with lumbar spinal stenosis, including 38 males and 52 females, aged from 43 to 75 years old with an average of (59.9±8.8) years old, and were treated with oblique lumbar interbody fusion (OLIF) combined with Wiltse unilateral pedicle screw fixation. Surgical decompression and fixation was performed in 50 cases of single segment, 32 cases of double segments and 8 cases of three segments. The distribution of responsible segments included 8 cases of L<sub>2</sub>-L<sub>3</sub>, 12 cases of L<sub>3</sub>-L<sub>4</sub> and 30 cases of L<sub>4</sub>-L<sub>5</sub> on single segment, 10 cases of L<sub>2</sub>-L<sub>4</sub> and 22 cases of L<sub>3</sub>-L<sub>5</sub> on double segments, and 8 cases of L<sub>2</sub>-L<sub>5</sub> on three segments. The operation time, blood loss and occurrence of complications were recorded, Visual analogue scale (VAS), Oswestry Disability Index (ODI) and SF-36 scale were used to evaluate clinical efficacy. Lumbar X-ray and MRI were taken at three days after operation, intervertebral space height, intervertebral foraminal height, intervertebral foraminal area, and spinal canal area were

基金项目: 宁夏省重点研发计划项目 (编号: 2020BEG03034)

Fund program: Ningxia Provincial Key Research and Development Plan Projects (No. 2020BEG03034)

通讯作者: 戈朝晖 E-mail: myovid@126.com

Corresponding author: GE Zhao-hui E-mail: myovid@126.com

measured, and interbody fusion was evaluated according to CT at half a year after operation. **Results:** All patients were followed up from 12 to 33 months, with an average of (20.2±6.6) months. Mean operation time was (103.3±35.9) min, and mean intra-operative blood loss was (70.4±17.8) ml. VAS of low back pain leg pain, and ODI decreased from 6.2±1.1, 6.1±0.9 and (59.9±4.2)% to 2.7±0.5, 2.5±0.5 and (31.3±8.8)%. SF-36 scale significantly increased from (37.2±3.1) to (54.9±6.1) at the six months postoperation ( $P<0.05$ ). The intervertebral space height, intervertebral foraminal height, intervertebral foraminal area, and spinal canal area were significantly improved at 3 days after operation ( $P<0.05$ ). Six months after operation, CT scan showed well fusion in 87 cases, but 3 cases with poor fusion, including 1 case of single segment, 2 cases of multi-segments. The total fusion rate was 96.7% (87/90), the single segment fusion rate was 98.0% (49/50), and the multi-segments fusion rate was 95.0% (38/40). The overall incidence of complications was 17.8% (16/90), including transient iliopsoas muscle weakness in 5 cases (5.6%), endplate fracture in 2 cases (2.2%), peritoneal injury in 1 case (1.1%), postoperative hematoma in 1 case (1.1%), adjacent segment disease in 1 case (1.1%), and fusion cage subsidence in 6 cases (6.7%). Three patients was followed up for recurrent nerve root pain and the symptoms were relieved after revision operation. All complications were relieved or disappeared in varying degrees during the follow-up period, and there were no complications such as cage displacement and screw fracture. **Conclusion:** OLIF combined with unilateral pedicle screw fixation via Wiltse approach is effective in treating lumbar spinal stenosis with minimally invasive advantages such as less trauma and less complications. Under the premise of strictly grasping the indications, this method could also achieve satisfactory clinical results in multi-segments operations.

**KEYWORDS** Spinal fusion; Wiltse approach; Spinal stenosis; Minimally invasive, surgical procedures

腰椎管狭窄症是引起老年人腰腿痛的常见原因之一,导致椎管狭窄的因素多见于椎间盘退变、韧带增生肥厚、先天性发育因素等。最终导致相应节段脊髓、硬膜囊、神经根等受压而引起一系列临床症状群。在保守治疗无效的情况下往往需要进一步的手术干预<sup>[1]</sup>。传统的后路腰椎椎间融合术 (posterior lumbar interbody fusion, PLIF) 和经椎间孔入路腰椎椎间融合术 (transforaminal lumbar interbody fusion, TLIF) 减压彻底、疗效确切,但同时造成了后方脊柱结构的破坏,创伤大,出血多,甚至成为部分腰椎失败综合征的重要原因<sup>[2-3]</sup>。为提高术后椎间融合率和降低并发症,此类术式逐渐向微创方向发展,极外侧椎间融合术 (extreme lumbar interbody fusion, XLIF) 和直接侧方椎间融合术 (direct lumbar interbody fusion, DLIF) 为腰椎退行性疾病提供了一种新的解决方案,但其术中需劈开腰大肌到达目标椎间盘,腰大肌和腰丛神经损伤的发生率明显增高<sup>[4]</sup>。斜外侧椎间融合术 (oblique lumbar interbody fusion, OLIF) 自 2012 年应用于临床以来,因其创伤小、术中出血量少、术后恢复快等显著优势,现已广泛应用于需要前方减压融合的腰椎退行性疾病<sup>[5]</sup>。它从腰大肌和大血管鞘之间的自然间隙入路,能最大限度减少手术创伤,同时又保持了脊柱后柱的完整性,避免术后肌源性的腰背痛。通过创新性的手术入路,OLIF 能够植入较大的椎间融合器并横跨双侧椎体骺环,使得椎间界面稳定性显著增强,通过“界面固定”和“撑开-压缩”效应能够为一些患者提供足够的椎间稳定性。但对于骨质条件差、合并骨量丢失和骨质疏松的患者术后容易出现融合器移位、沉降等并发症,需要辅助后路内固定来维持手术节段稳定性,减少融合

器的移位松动,促进椎间融合。减压的同时给予后路双侧椎弓根螺钉固定被认为是治疗腰椎退行性疾病的经典术式,具有重建脊柱稳定性、恢复脊柱正常序列等显著优势,临床上应用广泛。但该固定方式需剥离双侧椎旁肌、出血多,内固定操作范围所形成的瘢痕面积大,同时也增加了植入成本和神经并发症的发生率。近年来有文献报道指出后路传统腰椎椎间融合术联合单侧椎弓根钉棒辅助固定治疗腰椎退行性疾病取得了良好的临床效果<sup>[6-7]</sup>。对于 OLIF 而言,单侧椎弓根钉棒辅助固定能否达到同样满意的疗效尚待进一步研究。自 2017 年 7 月至 2019 年 1 月,采用 OLIF 联合肌间隙入路 (Wiltse 入路) 单侧椎弓根钉棒辅助固定治疗腰椎管狭窄症患者 90 例,临床疗效满意,现报告如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 病例选择

纳入标准:(1)所有患者表现有不同程度的神经根性症状且经过 3 个月以上保守治疗,症状无明显改善。(2)确诊为退变性腰椎管狭窄症,病变节段为 L<sub>2</sub>-L<sub>5</sub>。(3)均行 OLIF 联合 Wiltse 入路单侧椎弓根螺钉固定术。排除标准:(1)先天性腰椎管狭窄。(2)脱出型或游离型椎间盘突出症。(3)既往左侧腹部的手术史。(4)合并腰椎滑脱 II 度或以上者<sup>[8]</sup>。(5)椎间盘后缘钙化、黄韧带钙化、腰椎关节突关节融合。(6)重度椎管狭窄或根据椎管狭窄分级 3 级者<sup>[9]</sup>。

### 1.2 一般资料

本组 90 例,男 38 例,女 52 例,年龄 43~75 (59.9±8.8) 岁;病程 12~60 (32.2±13.3) 个月,体质量指数 27.8~32.5 (28.6±0.7) kg/m<sup>2</sup>。根据 Lee 等<sup>[9]</sup>椎管狭窄分级标准,90 例腰椎管狭窄 1 级 38 例,2 级

52 例;腰椎管狭窄伴腰椎不稳 22 例,伴腰椎间盘突出 38 例,伴腰椎滑脱 30 例。责任节段分布:单节段 L<sub>2</sub>-L<sub>3</sub> 8 例,L<sub>3</sub>-L<sub>4</sub> 12 例,L<sub>4</sub>-L<sub>5</sub> 30 例;双节段中 L<sub>2</sub>-L<sub>4</sub> 10 例,L<sub>3</sub>-L<sub>5</sub> 22 例;3 节段 L<sub>2</sub>-L<sub>5</sub> 8 例,共 138 个手术节段。合并冠心病 2 例,糖尿病 5 例,高血压病 7 例。

### 1.3 治疗方法

**1.3.1 手术方法** 患者全身麻醉后取右侧卧位,均采用左侧入路,术中给予神经电生理监护。透视定位节段并予以标记,常规消毒铺单。取长 3~5 cm 横行切口,逐层切开皮下脂肪至腹部肌肉层,血管钳钝性分离腹外斜肌、腹内斜肌及腹横肌纤维。进入腹膜后间隙,用食指向下探诊直至触及髂骨内壁,继续向下、向内清扫腹膜后组织,并将腹腔脏器适度向前推移。用食指触摸并找到腰大肌与腹主动脉之间的自然间隙,食引导下将探针插入到手术节段椎间隙前、中 1/3 中点处。透视确定探针正确位置后,嵌入套管,建立工作通道,妥善固定并安放光源。将通道于腰大肌和腹主动脉的间隙适度撑开,钝性分离,显露并切除目标椎间盘,充分清除髓核组织及软骨终板,序贯使用试模组件撑开椎间隙,待椎间隙和椎间孔撑开至满意高度后将同种异体骨(鑫康辰公司 20016T 脱钙松质骨条)用可吸收线捆绑后随融合器植入椎间隙,再次透视确认位置良好,冲洗术野,逐层缝合关闭切口。

转侧卧位为俯卧位,再次常规消毒铺单,以病变节段为中心,从棘突旁开 2.5 cm 纵行切开腰背筋膜,钝性分离多裂肌和最长肌间隙(Wiltse 入路)。自制拉钩辅助下显露一侧关节突关节,横突中点法定位,于椎弓根与横突交叉点开路,植入单侧椎弓根钉棒内固定系统。

**1.3.2 术后处理** 术后常规运用抗生素预防感染,脱水消肿、补液止痛,以及神经营养药物治疗。术后 3 d 佩戴腰围下地活动,佩戴时间 3 个月,期间禁止剧烈活动,6 周后进行腰背肌锻炼。

### 1.4 观察项目与方法

**1.4.1 一般情况观察** 记录手术时间、术中出血量、手术固定节段,以及并发症情况。

**1.4.2 临床疗效观察** 采用视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)<sup>[10]</sup>, Oswestry 功能障碍指数(Oswestry Disability Index, ODI)<sup>[10]</sup>以及 SF-36<sup>[11]</sup>评分评估术后临床疗效。

**1.4.3 影像学观察** 在侧位 X 线位片上测量术后椎间隙高度、椎间孔高度、椎间孔面积,在 MRI T2WI 轴位像上测量椎管的横截面积,术后半年拍摄 CT 判断椎间融合情况,融合区见连续骨小梁通过,动态位 X 线片示椎间成角 <4° 为可靠融合<sup>[12]</sup>。

影像学指标测量结果由 2 位医师通过本院医学影像存档与通讯系统(Picture Archiving and Communication Systems, PACS)独立测量,测得结果取平均值。影像邻节段椎间盘退变的诊断标准:(1)在腰椎 MRI 上采用 Pfirrmann 等<sup>[13]</sup>的椎间盘退变分级标准评价椎间盘退变情况,椎间盘信号 I、II 级为正常椎间盘,III、IV、V 级为退变椎间盘,椎间盘信号由术前 I、II 级变为术后 III 级及以上定义为退变;术前信号为退变椎间盘,术后退变加重 1 级或 2 级及以上者亦定义为出现退变。(2)关节突关节退变,肥大致椎管狭窄。(3)腰椎 X 线测量相邻节段椎间隙高度丢失超过 10%,椎体前后滑移 >3 mm,椎体活动度 >10°,新生骨赘形成 >3 mm,出现终板硬化、退变性侧凸等<sup>[14]</sup>,患者术后症状缓解后复发神经根性症状,经临床检查确定症状与相邻节段相关,诊断为症状性邻近节段退变(表 1)。

### 1.5 统计学处理

应用 SPSS 24.0 软件进行统计分析,定量资料如 VAS、ODI、椎间隙高度、椎间孔高度以及椎管面积等以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,定性资料如融合率等以百分率表示,术前和术后 3 d、半年、末次随访等随访数据比较采用单因素方差分析(ANOVA),不同时间点的多重比较采用 LSD 检验。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

所有病例获得随访,时间为 12~33(20.2±6.6)个月。所有手术顺利完成,手术时间(103.3±35.9) min,术中出血量(70.4±17.8) ml。

表 1 退变椎间盘的分级  
Tab.1 Classification of disc degeneration

退变椎间盘分级	椎间盘结构	核环界限	信号强度	椎间盘高度
I 级	均匀,明亮的白色信号	清晰	同脑脊液相同的高信号	正常
II 级	不均匀,有或无水平带	清晰	同脑脊液相同的高信号	正常
III 级	不均匀,灰色信号	模糊	中信号	轻度丢失
IV 级	不均匀,深灰色信号	丧失	中信号变低信号	中度丢失
V 级	不均匀,黑色信号	丧失	低信号	间隙塌陷

腰腿痛 VAS 和 ODI 分别由术前的(6.2±1.1)分、(6.1±0.9)分 和 (59.9±4.2)% 下降至术后半年时的 (2.7±0.5)分、(2.5±0.5)分 和 (31.3±8.8)% ,SF-36 量表由术前的 (37.2±3.1) 分增加到术后半年时的 (54.9±6.1)分。见表 2。

手术前后椎间隙高度、椎间孔高度、椎间孔面积和椎管面积见表 2。术后半年根据 CT 判断融合率,总融合率 96.7%(87/90),单节段融合率为 98.0%(49/50),多节段融合率为 95.0%(38/40)。典型病例手术前后的影像学资料见图 1。

总体并发症发生率 17.8%(16/90),其中一过性髂腰肌无力 5 例(5.6%)、终板骨折 2 例(2.2%),腹膜损伤 1 例(1.1%),术后血肿 1 例(1.1%),邻椎病 1 例(1.1%),融合器沉降 6 例(6.7%)。多数融合器沉降因无临床症状,未予特殊处理,继续随访中。2 例复发神经根性疼痛,行 X 线检查示 cage 沉降(Ⅱ度)<sup>[15]</sup>,在接受翻修手术后症状缓解。椎间盘退变情况:38 例患者术后随访发现相邻节段出现退变,发生率为(42.2%),多数无临床不适症状;1 例患者术后复发神经根性疼痛,诊断为症状型邻椎病(1.1%),给予翻修手术。所有并发症在随访期间得到不同程度地缓解或消失,未发生脑脊液漏、融合器移位、螺钉断裂、切口感染等并发症。

### 3 讨论

腰椎管狭窄症是指各种原因引起腰椎管各径线缩短,椎管容积减小,压迫脊髓或神经根,从而导致的相应神经功能障碍的一类疾病。传统开放腰椎椎间融合术治疗腰椎管狭窄症减压彻底、疗效确切,但术中需广泛剥离椎旁肌,切除部分脊柱-韧带复合体,创伤大、出血多,造成部分患者术后顽固性腰背痛。OLIF 通过创新性的入路方式避免了后方椎旁肌肉的破坏,更加强调微创操作与加速康复。而单纯

OLIF(OLIF Stand alone)术后融合器沉降发生率较高<sup>[5]</sup>,对于骨质条件差、肥胖等患者多需辅助后路椎弓根钉棒固定来维持融合节段的稳定性<sup>[16]</sup>。减压的同时辅助后路双侧椎弓根螺钉固定被认为是治疗腰椎退变性疾病的经典术式,但研究表明,双侧椎弓根钉棒坚强内固定可能会导致骨量丢失、邻近节段椎体退变加速、假关节形成等<sup>[17]</sup>。鉴于双侧固定出现的问题,相对创伤小、花费少的 OLIF 联合单侧椎弓根钉棒固定能否起到良好的临床疗效? 目前相关文献报道较少。因此,本研究旨在通过分析研究本院行单侧椎弓根钉棒固定联合斜外侧椎间融合术治疗腰椎椎管狭窄症的临床疗效和安全性,为术中内固定的选择提供一定的理论参考。

### 3.1 临床疗效评估和优势

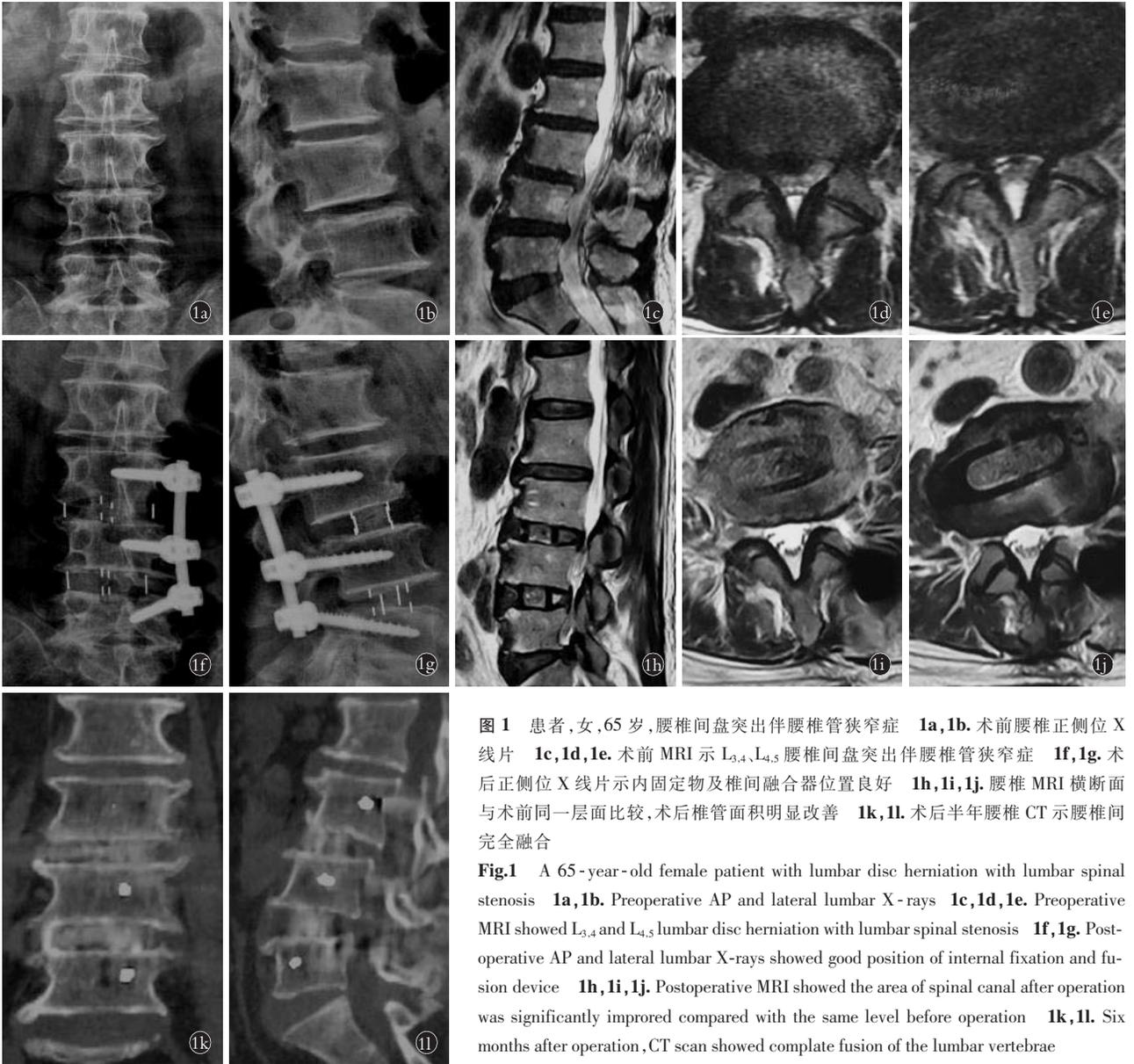
OLIF 联合 Wiltse 入路单侧椎弓根钉棒固定需要做前后 2 个切口,且在 2 个窗口内操作,但 2 种组合方式均从自然肌间隙入路,且在操作过程中视野恒定,基本于直视下进行,显露方便、无须行椎管直接减压。因此,无论是前路斜外侧椎间融合还是后路辅助固定均具有组织创伤小、出血量少、神经并发症少等显著微创优势。而传统后路腰椎椎间融合术需要双侧剥离椎旁肌、切除部分脊柱-韧带复合体、直接椎管减压、椎间隙深部植骨等操作,不但创伤大、出血多、手术时间长,同时也增加了术后血肿和感染的风险<sup>[18]</sup>,本组患者手术时间(103.3±35.9) min,术中出血量(70.4±17.8) ml,低于传统后路椎间融合术<sup>[19]</sup>。与 OLIF 联合双侧椎弓根钉棒固定相比,由于单侧椎弓根钉棒固定仅需一侧显露和置钉,因此在缩短手术时间和减少术中出血量方面更具优势<sup>[20-21]</sup>。在涉及多节段融合时,相比于传统后路椎间融合术,术中出血量更少、微创优势更加突出<sup>[22]</sup>。对于肥胖患者采用肌间隙入路显露和置钉也是该术式

表 2 腰椎管狭窄症 90 例患者影像学评估结果及临床疗效( $\bar{x}\pm s$ )  
Tab.2 Imaging evaluation and clinical effect of 90 patients with lumbar spinal stenosis( $\bar{x}\pm s$ )

项目	术前	术后 3 d	术后半年	末次随访	F 值	P 值
腰痛 VAS(分)	6.2±1.1	4.0±0.7 <sup>a</sup>	2.7±0.5 <sup>a</sup>	2.5±0.5 <sup>a</sup>	452.7	<0.05
腿痛 VAS(分)	6.1±0.9	4.3±0.6 <sup>a</sup>	2.5±0.5 <sup>a</sup>	2.2±0.5 <sup>a</sup>	642.6	<0.05
ODI(%)	59.9±4.2	47.8±8.0 <sup>a</sup>	31.3±8.8 <sup>a</sup>	28.4±8.1 <sup>a</sup>	351.2	<0.05
SF-36(分)	37.2±3.1	43.1±4.1 <sup>a</sup>	54.9±6.1 <sup>a</sup>	57.2±6.7 <sup>a</sup>	300.3	<0.05
椎间隙高度(mm)	6.4±0.5	11.4±1.0 <sup>a</sup>	11.3±1.0 <sup>ab</sup>	11.2±1.0 <sup>ab</sup>	671.1	<0.05
椎间孔高度(mm)	14.7±1.5	22.6±1.7 <sup>a</sup>	22.2±1.7 <sup>ab</sup>	22.2±1.9 <sup>ab</sup>	447.6	<0.05
椎间孔面积(mm <sup>2</sup> )	95.9±19.3	142.1±19.9 <sup>a</sup>	141.0±20.0 <sup>ab</sup>	140.7±20.0 <sup>ab</sup>	117.3	<0.05
椎管面积(mm <sup>2</sup> )	69.2±17.5	119.4±16.5 <sup>a</sup>	118.2±16.4 <sup>ab</sup>	117.8±16.4 <sup>ab</sup>	195.6	<0.05

注:与术前比较,<sup>a</sup>P<0.05,与术后 3 d 比较,<sup>b</sup>P>0.05

Note:Compared with preoperative data,<sup>a</sup>P<0.05;compared with postoperative data at 3 days,<sup>b</sup>P>0.05



**图 1** 患者,女,65 岁,腰椎间盘突出伴腰椎管狭窄症 **1a,1b.** 术前腰椎正侧位 X 线片 **1c,1d,1e.** 术前 MRI 示 L<sub>3,4</sub>、L<sub>4,5</sub> 腰椎间盘突出伴腰椎管狭窄症 **1f,1g.** 术后正侧位 X 线片示内固定物及椎间融合器位置良好 **1h,1i,1j.** 腰椎 MRI 横断面与术前同一层面比较,术后椎管面积明显改善 **1k,1l.** 术后半年腰椎 CT 示腰椎间完全融合

**Fig.1** A 65-year-old female patient with lumbar disc herniation with lumbar spinal stenosis **1a,1b.** Preoperative AP and lateral lumbar X-rays **1c,1d,1e.** Preoperative MRI showed L<sub>3,4</sub> and L<sub>4,5</sub> lumbar disc herniation with lumbar spinal stenosis **1f,1g.** Postoperative AP and lateral lumbar X-rays showed good position of internal fixation and fusion device **1h,1i,1j.** Postoperative MRI showed the area of spinal canal after operation was significantly improved compared with the same level before operation **1k,1l.** Six months after operation, CT scan showed complete fusion of the lumbar vertebrae

的一大优势。肥胖患者皮下脂肪较厚,后正中入路显露和牵拉困难,加之切口较深、视野局限,置钉时很难获得满意的内倾角度,易发生置钉位置不当<sup>[23]</sup>。经 Wiltse 入路显露容易,无须剥离椎旁肌肉和软组织,钝性分离后即可显露关节突关节及横突基底,置钉过程基本在直视下进行,避免了显露不充分、椎旁肌紧张等造成的置钉位置不当或进入椎管等并发症的发生。另外,采用 Wiltse 入路对脊神经后支干扰较小,且保留了多裂肌的肌间血管,不但减小了肌肉的瘢痕愈合,而且明显降低了术后患者腰背肌肉失神经支配发生率。将 OLIF 与单侧椎弓根钉棒辅助固定(Wiltse 入路)结合起来既避免了双侧椎弓根钉棒固定带来的创伤大、花费多等问题,同时也保留了 Wiltse 入路微创的优势<sup>[20]</sup>。

OLIF 的间接减压主要通过植入宽大的融合器

撑开椎间隙,恢复椎间孔高度,绷紧皱褶的后纵韧带。Fujibayashi 等<sup>[24]</sup>对 28 例腰椎退行性疾病患者进行 OLIF 治疗,术后影像学评估显示硬膜囊面积较术前增加 30.2%; 椎间隙高度较术前增加 82.3%。Ohtori 等<sup>[25]</sup>对 OLIF 术后进行长期随访发现椎管横截面积大于邻近节段,长期减压疗效仍然显著。本研究术后 3 d 测量椎间隙高度较前增加 43.9%,椎间孔高度较前 34.9%、椎管面积较前增加 42%,同文献报道相似<sup>[26]</sup>。患者临床症状明显改善,下肢神经症状得到快速有效的恢复,表明 OLIF 具有较好的间接椎管减压作用。术后 6 个月腰痛和腿痛 VAS 降低,ODI 降低幅度,SF-36 评分术后半年改善,这些结果提示该微创术式对腰椎管狭窄症患者腰腿部疼痛和功能障碍的改善疗效显著。本研究术后短期和末次随访腰痛 VAS 改善率优于双侧固定组<sup>[21]</sup>,这就从微创角度

证实了较少椎旁肌的损伤与干扰对患者术后早期康复具有重要意义。

影像学结果显示椎间隙高度增加最为明显,表明椎间隙撑开可能在椎管和椎间孔的间接减压中发挥重要作用,尽量增加后方椎间隙高度可能对减轻椎间孔狭窄更为有利。末次随访时椎间隙高度较术后即刻有所降低,但仍显著高于术前,未发生融合器移位等并发症,与后路双侧固定组相比,术后椎间隙高度丢失程度无明显差异<sup>[21,27]</sup>,表明在充分减压后,单侧椎弓根钉棒固定能够良好的维持椎间稳定性,这可能与 OLIF 使用的大体积 cage 和后方经 Wiltse 入路置钉最大限度地保护了后柱的结构等原因密切相关。本研究总体椎间融合率为 96.7%(87/90),高于传统后路腰椎椎间融合<sup>[28-29]</sup>,这可能与 OLIF 植入的融合器更加高大,植骨量多,融合器与椎间接触面积增大有关<sup>[25]</sup>,生物力学研究显示与终板面积接触更大融合器更符合生理力学分布,有利于提高椎间融合率<sup>[30]</sup>。与相关文献<sup>[21]</sup>采用 OLIF 联合双侧椎弓根钉棒治疗腰椎退变性疾病进行比较,两者椎间融合率和螺钉失败发生率无明显差异。

### 3.2 融合节段长短和邻近节段退变对疗效的影响

尽管以前的荟萃分析文章显示单侧椎弓根螺钉固定在单节段应用中取得了良好的临床疗效,但在应用于多节段融合时仍存在一些争议,研究认为单侧椎弓根钉棒固定对术后融合器下沉和邻近节段的影响尚不明确,固定融合的节段越多,术后疗效可能越差<sup>[31]</sup>。原因在于长节段固定牺牲了腰椎正常活动,容易造成患者术后功能活动障碍。然而 Suk 等<sup>[27]</sup>在一项对 87 例患者进行的前瞻性研究中证实单侧固定在腰椎融合中与双侧固定同样有效,不受融合节段的影响。本研究术后随访发现单节段和多节段固定在临床症状的改善方面两者无明显差别,融合率方面单节段固定融合率 98.0%(49/50),多节段 95.0%(38/40),单侧椎弓根钉棒固定应用于单节段融合时在椎间稳定性和促进融合方面可能优于多节段固定,多节段时融合固定生物力学稳定性稍弱,这可能会对融合有负面影响,也有可能是随访期不够长,无法检测到融合率的显著变化。并发症和螺钉失败发生率方面两者无明显差异。因此,笔者认为对于一些骨质条件良好、正常体重指数的患者,单侧椎弓根钉棒固定可以用于多节段腰椎椎间融合术。

在本研究中,相邻节段退变的比例较高(42.2%),这可能与腰椎狭窄本身已有脊柱退化,对融合过程中增加的应力耐受度降低有关。随访结果显示症状型相邻节段退变发生率低于相关文献报道的双侧固定退变发生率<sup>[32]</sup>,这可能与单侧固定提供

适度的固定强度,避免了坚强内固定改带来的椎间盘退变有关,单侧钉棒固定对减少邻近节段的退变可能具有保护作用。Cunningham 等<sup>[33]</sup>使用有限元模型研究发现,后路双侧坚强的内固定融合术后相邻的椎间盘内压高达 45%,这种椎间盘内压力的增加可能导致椎间盘退变。椎间盘退变伴随静态压缩负荷的发展,似乎也证实了体内状态下椎间盘内压力增加的有害影响,但不能排除年龄的增长对相邻节段退变的影响,且本组病例虽随访时间不长,样本量偏少,可能对结果产生一定影响。

### 3.3 并发症分析

本组研究并发症发生率为 17.8%,低于相关文献报道<sup>[34-35]</sup>,该差异可能的原因与疾病的种类、手术操作难易程度和术者的熟练程度等因素相关。此外,OLIF 开展早期具有学习曲线,也有可能造成手术效果差异。Fujibayashi 等<sup>[36]</sup>总结分析了 2 998 例侧方融合手术病例,发现早期 OLIF 手术并发症高达 45.4%,术者手术例数超过 100 例后,OLIF 并发症降至 3.5%;与传统后路并发症比较,OLIF 术后并发症多症状轻微且为一过性损伤,未出现脊髓损伤等严重的并发症,表明 OLIF 术具有较高的安全性。与 OLIF 联合后路双侧椎弓根钉棒辅助固定在并发症方面虽没有显著性差异,但单侧固定组对软组织剥离少、对硬膜囊干扰小,手术风险显著降低<sup>[19]</sup>。本组髂腰肌无力发生率 5.5%,高于文献报道<sup>[36]</sup>,表现为一过性屈髋无力,MRI 显示局部腰大肌水肿,考虑与试模与融合器植入操作过程中斜向转垂直手法有关,所有病例在 1 周内自动恢复,未给予特殊处理。终板骨折 2 例,发生率 2.2%,略高于文献报道<sup>[34]</sup>,可能与本组病例老年患者居多,且多数合并骨质疏松有关。针对骨质疏松患者椎间隙处理中可将浆状铰刀直接击穿对侧纤维环,回退至环内处理间盘组织,操作中始平行于终板方向,并注意保护骨性终板,同时避免过分追求减压效果使用型号过大的融合器。

本研究融合器沉降发生率最高(6.7%),考虑与年龄、体重、骨质条件术中终板损伤和术后康复活动程度等多因素相关。多数影像学显示融合器轻度沉降,患者并未产生临床症状,现仍在继续随访观察中。2 例患者术后因融合器沉降(Ⅱ度)复发神经根性疼痛行翻修手术后症状缓解。1 例见于多节段固定,这可能与单侧固定提供非对称性的固定有关。因此,笔者建议术中椎间融合器应斜插入椎间盘间隙,前部椎间融合器应与椎体中线交叉,以支撑对侧前柱,术后 3 个月内常规佩戴腰围,期间避免侧向及屈伸活动。1 例见于肥胖体型(体质量指数 32.0 kg/m<sup>2</sup>),提示重量可能是影响单侧内固定生物力学稳定的因

素之一,对于体质量指数偏大的患者,单侧椎弓根钉棒固定能否充分维持术后椎间稳定性,尚需进一步的研究证实。因此,要视具体情况考虑不同患者的体质量指数、运动习惯对融合节段带来额外负荷的可能性,采取双侧椎弓根螺钉固定以保障充分的固定强度。

### 3.4 该术式的适应证和局限性

虽然 OLIF 技术在治疗腰椎管狭窄症方面具有间接减压的作用且取得了满意的临床疗效<sup>[24-26]</sup>,但其规范化间接减压指征尚未完全明确,目前公认的适应证包括 I、II 度腰椎滑脱症,椎间盘源性腰痛,退行性脊柱侧凸,腰椎术后邻椎病以及腰椎退行性疾病合并轻、中度中央管或椎间孔狭窄等疾病,由于 OLIF 独特的手术入路和解剖结构的特点,对于重度腰椎滑脱症、严重的中央管或侧隐窝狭窄、椎间盘脱出、游离或伴钙化、后方关节突关节增生、自发融合等,采用间接减压难以取得满意的疗效<sup>[8]</sup>。对于高髂嵴和 L<sub>5</sub>S<sub>1</sub> 节段的病例以及需要行直接椎管减压者,同样不适用于该手术方式。而关于 OLIF 应用于退变性腰椎管狭窄症的边界问题仍处于探索当中,一些学者<sup>[37-38]</sup>认为根据腰椎管狭窄的 Lee 等<sup>[9]</sup>分级标准:1 级和 2 级的轻、中度的非骨性椎管狭窄可以通过 OLIF 术获得良好的间接减压,而对于黄韧带肥厚或突出物位于韧带和硬膜囊之间的腰椎管狭窄不推荐行 OLIF 间接减压。笔者认为腰椎管狭窄症的类型和狭窄程度可作为能否行间接减压的重要参考标准,同时患者术前的临床表现和影像学资料也是选择减压方式的参考依据。

综上所述,斜外侧椎间融合术结合 Wiltse 入路单侧椎弓根钉棒固定是一种可行的治疗腰椎管狭窄症的方法,与常规双侧椎弓根螺钉固定相比,减少了一半显露时间,出血少,固定时间短,费用相对较少,近期疗效良好。在严格掌握适应证的前提下,该术式应用于多节段腰椎管狭窄症时同样能取得满意的临床疗效。但本研究病例数量较少,随访时间短,缺乏随机对照试验,还需要系统性、前瞻性的研究以及中长期随访进一步验证其临床效果。

#### 参考文献

- [1] Al-Omari AA,Phukan RD,Leonard DA, et al. Idiopathic spinal epidural lipomatosis in the lumbar spine[J]. Orthopedics, 2016, 39(3): 163-168.
- [2] Baeesa SS, Medrano BG, Noriega DC. Long-term outcomes of posterior lumbar interbody fusion using stand-alone ray threaded cage for degenerative disk disease: a 20-year follow-up[J]. Asian Spine J, 2016, 10(6): 1100-1105.
- [3] Jin C, Jaiswal MS, Jeun SS, et al. Outcomes of oblique lateral interbody fusion for degenerative lumbar disease in patients under or over 65 years of age[J]. J Orthop Surg Res, 2018, 13(1): 38.
- [4] Lykissas MG, Aichmair A, Hughes AP, et al. Nerve injury after lateral lumbar interbody fusion: a review of 919 treated levels with identification of risk factors[J]. Spine J, 2014, 14(5): 749-758.
- [5] Abe K, Orita S, Mannoji C, et al. Perioperative complications in 155 patients who underwent oblique lateral interbody fusion surgery: perspectives and indications from a retrospective, multicenter survey[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2017, 42(1): 55-62.
- [6] Fukushima M, Oshima Y, Yuzawa Y, et al. Clinical and radiographic analysis of unilateral versus bilateral instrumented one-level lateral lumbar interbody fusion[J]. Sci Rep, 2020, 10(1): 3105.
- [7] Zhao Y, Yang S, Ding W. Unilateral versus bilateral pedicle screw fixation in lumbar fusion: a systematic review of overlapping meta-analyses[J]. PLoS One, 2019, 14(12): e226848.
- [8] Lin GX, Akbary K, Kotheeranurak V, et al. Clinical and radiologic outcomes of direct versus indirect decompression with lumbar interbody fusion: a matched-pair comparison analysis[J]. World Neurosurg, 2018, 119: e898-e909.
- [9] Lee GY, Lee JW, Choi HS, et al. A new grading system of lumbar central canal stenosis on MRI: an easy and reliable method[J]. Skeletal Radiol, 2011, 40(8): 1033-1039.
- [10] Bao Bx, Zhou JW, Yu PF, et al. Transforaminal endoscopic discectomy and foraminoplasty for treating central lumbar stenosis[J]. Orthop Surg, 2019, 11(6): 1193-1100.
- [11] Ware JE Jr, Sherbourne CD. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection[J]. Med Care, 1992, 30(6): 473-483.
- [12] De Kunder SL, van Kuijk S, Rijkers K, et al. Transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF) versus posterior lumbar interbody fusion (PLIF) in lumbar spondylosis: a systematic review and meta-analysis[J]. Spine J, 2017, 17(11): 1712-1721.
- [13] Pfirrmann CW, Metzendorf A, Zanetti M, et al. Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2001, 26(17): 1873-1878.
- [14] Park P, Garton HJ, Gala VC, et al. Adjacent segment disease after lumbar or lumbosacral fusion: review of the literature[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2004, 29(17): 1938-1944.
- [15] Malham GM, Parker RM, Blecher CM, et al. Assessment and classification of subsidence after lateral interbody fusion using serial computed tomography[J]. J Neurosurg Spine, 2015, 23(5): 589-597.
- [16] Pham MH, Jakoi AM, Hsieh PC. Minimally invasive L<sub>5</sub>-S<sub>1</sub> oblique lumbar interbody fusion with anterior plate[J]. Neurosurg Focus, 2016, 41(Video Suppl 1): 1.
- [17] Yamasaki K, Hoshino M, Omori K, et al. Risk factors of adjacent segment disease after transforaminal interbody fusion for degenerative lumbar disease[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2017, 42(2): E86-E92.
- [18] Chang W, Yuwen P, Zhu Y, et al. Effectiveness of decompression alone versus decompression plus fusion for lumbar spinal stenosis: a systematic review and meta-analysis[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2017, 137(5): 637-650.
- [19] Sakeb N, Ahsan K. Comparison of the early results of transforaminal lumbar interbody fusion and posterior lumbar interbody fusion in symptomatic lumbar instability[J]. Indian J Orthop, 2013, 47(3): 255-263.
- [20] 殷飞, 马荣, 蔡则成, 等. 斜外侧椎间融合联合单侧椎弓根钉棒

- 固定术的三维有限元分析[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2019, 29(8): 732-740.
- YIN F, MA R, CAI ZC, et al. Three - dimensional finite element analysis of oblique lateral lumbar interbody fusion combined with unilateral pedicle screw fixation[J]. Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za Zhi, 2019, 29(8): 732-740. Chinese.
- [21] Wen J, Shi C, Yu L, et al. Unilateral versus bilateral percutaneous pedicle screw fixation in oblique lumbar interbody fusion[J]. World Neurosurg, 2020, 134: e920-e927.
- [22] Abbasi H, Murphy CM. Economic performance of oblique lateral lumbar interbody fusion(OLLIF) with a focus on hospital throughput efficiency[J]. Cureus, 2015, 7(7): e292.
- [23] Yadla S, Malone J, Campbell PG, et al. Obesity and spine surgery: reassessment based on a prospective evaluation of perioperative complications in elective degenerative thoracolumbar procedures[J]. Spine J, 2010, 10(7): 581-587.
- [24] Fujibayashi S, Hynes RA, Otsuki B, et al. Effect of indirect neural decompression through oblique lateral interbody fusion for degenerative lumbar disease[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2015, 40(3): E175-E182.
- [25] Ohtori S, Orita S, Yamauchi K, et al. Change of lumbar ligamentum flavum after indirect decompression using anterior lumbar interbody fusion[J]. Asian Spine J, 2017, 11(1): 105-112.
- [26] Kai W, Hao W, Jian F. Letter to the Editor concerning "Radiographic evaluation of indirect decompression of mini-open anterior retroperitoneal lumbar interbody fusion: oblique lateral interbody fusion for degenerated lumbar spondylolisthesis" by Jun Sato et al. Eur Spine J (2017) 26: 671-678[J]. Eur Spine J, 2018, 27(1): 239.
- [27] Suk KS, Lee HM, Kim NH, et al. Unilateral versus bilateral pedicle screw fixation in lumbar spinal fusion[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2000, 25(14): 1843-1847.
- [28] Terman SW, Yee TJ, Lau D, et al. Minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion: comparison of clinical outcomes among obese patients[J]. J Neurosurg Spine, 2014, 20(6): 644-652.
- [29] Cummock MD, Vanni S, Levi AD, et al. An analysis of postoperative thigh symptoms after minimally invasive transpossoa lumbar interbody fusion[J]. J Neurosurg Spine, 2011, 15(1): 11-18.
- [30] Sembrano JN, Yson SC, Horazdovsky RD, et al. Radiographic comparison of lateral lumbar interbody fusion versus traditional fusion approaches: analysis of sagittal contour change[J]. Int J Spine Surg, 2015, 9: 16.
- [31] Lu P, Pan T, Dai T, et al. Is unilateral pedicle screw fixation superior than bilateral pedicle screw fixation for lumbar degenerative diseases: a meta-analysis[J]. J Orthop Surg Res, 2018, 13(1): 296.
- [32] Muthu S, Chellamuthu G. How safe is unilateral pedicle screw fixation in lumbar fusion surgery for management of 2-level lumbar degenerative disorders compared with bilateral pedicle screw fixation? Meta-analysis of randomized controlled trials[J]. World Neurosurg, 2020, 140: 357-368.
- [33] Cunningham BW, Kotani Y, McNulty PS, et al. The effect of spinal destabilization and instrumentation on lumbar intradiscal pressure: an in vitro biomechanical analysis[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1997, 22(22): 2655-2663.
- [34] Li JX, Phan K, Mobbs R. Oblique lumbar interbody fusion: technical aspects, operative outcomes, and complications[J]. World Neurosurg, 2017, 98: 113-123.
- [35] Mehren C, Mayer HM, Zandanell C, et al. The oblique anterolateral approach to the lumbar spine provides access to the lumbar spine with few early complications[J]. Clin Orthop Relat Res, 2016, 474(9): 2020-2027.
- [36] Fujibayashi S, Kawakami N, Asazuma T, et al. Complications associated with lateral interbody fusion: nationwide survey of 2998 cases during the first 2 years of its use in Japan[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2017, 42(19): 1478-1484.
- [37] Sato J, Ohtori S, Orita S, et al. Radiographic evaluation of indirect decompression of mini-open anterior retroperitoneal lumbar interbody fusion: oblique lateral interbody fusion for degenerated lumbar spondylolisthesis[J]. Eur Spine J, 2017, 26(3): 671-678.
- [38] Phan K, Maharaj M, Assem Y, et al. Review of early clinical results and complications associated with oblique lumbar interbody fusion(OLIF)[J]. J Clin Neurosci, 2016, 31: 23-29.

(收稿日期: 2021-11-21 本文编辑: 王宏)