

· 临床论著 ·

## 两种微创融合术治疗退行性腰椎滑脱的比较

曹 华, 陈步俊\*, 李安澜, 王新国

(镇江三五九医院脊柱外科, 江苏镇江 212000)

**摘要:** [目的] 比较内镜经椎间孔腰椎间融合术 (endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion, E-TLIF) 与斜外侧腰椎椎间融合术 (oblique lumbar interbody fusion, OLIF) 治疗退行性腰椎滑脱 (degenerative spondylolisthesis, DS) 的临床效果。[方法] 2019年4月—2021年1月本院手术治疗82例DS患者。根据术前医患沟通结果, 41例行E-TLIF术, 41例行OLIF术。比较两组围手术期指标、随访及影像资料。[结果] 两组患者均顺利完成手术, 均未发生严重并发症。OLIF组手术时间、切口总长度、术中失血量、术中透视次数、下地行走时间、住院时间均显著优于E-TLIF组 ( $P<0.05$ )。OLIF组术后1d时ESR、PCT、 $\beta$ -EP均显著低于E-TLIF组 ( $P<0.05$ )。随着时间推移, 两组VAS评分、ODI评分均显著减少 ( $P<0.05$ ), JOA评分均显著增加 ( $P<0.05$ ), 术后1周、术后3个月时OLIF组VAS评分均显著低于E-TLIF组 ( $P<0.05$ ), 术后相应时间点, 两组间ODI、JOA评分的差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。影像方面, 与术前相比, 术后两组椎间隙高度、腰椎前凸角均显著增加 ( $P<0.05$ )。术后3个月、末次随访时OLIF组椎间隙高度、胸椎前凸角均显著高于E-TLIF组 ( $P<0.05$ )。相应时间点两组椎体滑脱率、Lenke融合评级的差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。[结论] 两种手术方式治疗DS患者具有相似的治疗效果, 但OLIF具有出血少、恢复快、创伤小、对血清指标影响小的优势。

**关键词:** 退行性腰椎滑脱, 内镜经椎间孔腰椎间融合术, 斜外侧腰椎椎间融合术

**中图分类号:** R687      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1005-8478 (2023) 13-1171-06

**Comparison of two minimally invasive lumbar fusion procedures for degenerative lumbar spondylolisthesis // CAO Hua, CHEN Bu-jun, LI An-lan, WANG Xin-guo. Department of Spinal Surgery, Zhenjiang Medical District, General Hospital, Eastern Theater Command of PLA, Zhenjiang 212000, China**

**Abstract:** [Objective] To compare the clinical outcomes of endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion (E-TLIF) versus oblique lumbar interbody fusion (OLIF) for degenerative spondylolisthesis (DS). [Methods] From April 2019 to January 2021, 82 patients with DS were surgically treated in our hospital. According to preoperative doctor-patient communication, 41 patients underwent E-TLIF, while the remaining 41 patients received OLIF. The perioperative, follow-up and imaging data were compared between the two groups. [Results] All patients in both groups had operation performed successfully without serious complications. The OLIF group proved significantly superior to the E-TLIF group in terms of operation time, total incision length, intraoperative blood loss, intraoperative fluoroscopy times, walking time and hospital stay ( $P<0.05$ ). In addition, the OLIF group had significantly lower ESR, PCT and  $\beta$ -EP than the E-TLIF group at 1 day after operation ( $P<0.05$ ). The VAS and ODI scores decreased significantly ( $P<0.05$ ), while the JOA scores significantly increased over time in both groups ( $P<0.05$ ). The OLIF group was marked significantly lower VAS score than the E-TLIF group at 1 week and 3 months after operation ( $P<0.05$ ), whereas there were no significant differences in ODI and JOA scores between the two groups at any corresponding time points postoperatively ( $P>0.05$ ). In terms of imaging, the intervertebral space height and lumbar lordotic angle significantly increased in both groups after surgery compared with those preoperatively ( $P<0.05$ ), which in the OLIF group were significantly higher than those in the E-TLIF group at 3 months and latest follow-up ( $P<0.05$ ). There was no significant difference in vertebral slippage percentage and Lenke grade for intervertebral fusion between the two groups at corresponding time points ( $P>0.05$ ). [Conclusion] Both E-TLIF and OLIF are effective treatment for DS. By comparison, the OLIF has advantages of less bleeding, faster recovery, less trauma, and less impact on serum markers over the E-TLIF.

**Key words:** lumbar degenerative spondylolisthesis, endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion, oblique lumbar interbody fusion

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2023.13.04

作者简介: 曹华, 副主任医师, 研究方向: 脊柱外科疾病, (电话)15951282133, (电子信箱)15951282133@sohu.com

\* 通信作者: 陈步俊, (电子信箱)Cb359@163.com

退行性腰椎滑脱 (degenerative spondylolisthesis, DS) 是临床常见的脊柱退变性疾病之一, 患者腰椎部位发生退行性改变, 导致相邻椎体骨性连接异常, 上位椎体与下位椎体滑移<sup>[1]</sup>。该病多见于中老年群体, 患者上、下位椎体发生滑移, 对神经根、马尾神经、周围血管等造成压迫, 多数患者表现为持续性腰痛、下肢放射性疼痛、下肢麻木, 病情严重者可出现神经源性间歇性跛行、大小便功能障碍等<sup>[2]</sup>。临床上多采用腰椎椎间融合术 (LIF) 对患者进行治疗, 该手术存在多种术式, 如经皮脊柱内镜辅助下腰椎后路融合术 (endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion, E-TLIF)、斜外侧腰椎椎间融合术 (oblique lumbar interbody fusion, OLIF) 等<sup>[3]</sup>。各种术式均有优缺点, 因而临床上应根据患者的解剖特点、病变特征及经济状况, 掌握手术适应证, 选择最佳手术方式<sup>[4]</sup>。E-TLIF 经腰椎后路行手术操作, 并在内镜监视下完成腰椎融合, 具有切口小、牵拉少等优势, 但仍会对腰背部肌肉、韧带等软组织造成一定破坏<sup>[5]</sup>。OLIF 是近几年一种新型的手术方式, 由腹膜后、腰大肌前方入路, 能够在保护腰大肌的同时建立工作通道, 直达椎间隙, 无需剥离椎旁肌肉, 可有效保留脊柱后柱稳定性, 逐渐在临床中得到应用<sup>[6]</sup>。基于此, 本研究通过对 82 例 DS 患者进行分析, 旨在比较 OLIF 与 E-TLIF 治疗的临床效果, 报告如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 纳入与排除标准

纳入标准: (1) 符合《脊柱外科学 (第 1 版)》中的相关诊断标准<sup>[7]</sup>, 符合相关手术指征; (2) 影像学检查确诊为 L<sub>1/2</sub>、L<sub>2/3</sub>、L<sub>3/4</sub>、L<sub>4/5</sub> 单一节段病变; (3) 保守治疗 3 个月以上效果不明显; (4) Meyerding 分型 I~II 度; (5) 随访时间 >12 个月, 具有完整的影像学资料。

排除标准: (1) 重要脏器功能不全者; (2) 脊柱肿瘤、脊柱结核、脊柱畸形等; (3) 峡性腰椎滑脱或多节段病变者; (4) 既往有腰椎外伤史、腰椎手术史者; (5) 合并凝血功能障碍、严重骨质疏松、严重营养不良和感染性疾病者, 不能耐受手术治疗者。

### 1.2 一般资料

回顾性分析 2019 年 4 月—2021 年 1 月本院收治的 DS 患者, 共计 82 例符合上述标准, 纳入本研究。根据术前医患沟通结果, 41 例采用 E-TLIF, 41 例采用 OLIF。两组患者一般资料见表 1。两组患者

年龄、性别、体质量指数 (body mass index, BMI)、腰椎骨密度 (bone mineral density, BMD)、病程、节段比较差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。本研究经过医院医学伦理委员会批准, 患者均知情同意。

表 1 两组患者术前一般资料与比较

指标	E-TLIF 组 (n=41)	OLIF 组 (n=41)	P 值
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	62.9±5.3	63.0±5.4	0.939
性别 (例, 男/女)	22/19	21/20	0.825
BMI (kg/m <sup>2</sup> , $\bar{x} \pm s$ )	26.5±1.8	26.0±1.9	0.239
腰椎 BMD (g/cm <sup>2</sup> , $\bar{x} \pm s$ )	0.7±0.1	0.7±0.1	0.576
病程 (月, $\bar{x} \pm s$ )	16.6±3.3	16.5±3.3	0.912
节段 (例, L <sub>1/2</sub> /L <sub>2/3</sub> /L <sub>3/4</sub> /L <sub>4/5</sub> )	5/10/12/14	6/9/13/13	0.843

### 1.3 手术方法

两组均行全身麻醉, 常规消毒铺巾。

E-TLIF 组: 取俯卧位, 透视定位责任椎间隙, 于责任节段棘突旁开小切口, 经皮技术置入 2~3 对椎弓钉。透视下穿刺, 置入工作通道, 利用骨钻逐渐扩大椎间孔, 切除黄韧带和后纵韧带, 椎管内减压。在内镜监视下椎间盘切除, 平行椎间隙置入导棒, 逐级扩张, 置入铰刀, 去除髓核、软骨终板。将同种异体骨植入椎间隙, 选择大小合适的椎间融合笼架, 置入椎间隙。经皮置入双侧棒, 调整紧固钉-棒系统。彻底止血后关闭切口。

OLIF 组: 取右侧卧位, 透视确定责任节段, 做好标记。于右侧腹行约 5 cm 的斜切口, 经腹膜后显露责任椎间盘和目标椎体, 置入扩张器。在直视下切开椎间盘纤维环, 用铰刀去除髓核组织的软骨性终板, 至骨性终板, 将同种异体骨颗粒植入椎间隙, 选取大小合适的融合笼架, 置入椎间隙。显露责任椎间隙上下椎体侧方, 分别置入椎体螺钉, 安装连接棒, 调整紧固钉-棒系统, 透视确认内固定位置良好。用等离子射频止血, 使用生理盐水反复冲洗, 确定无活动出血, 逐层缝合切口。

### 1.4 评价指标

记录围手术期资料。于术前、术后 1 d 取静脉血检测红细胞沉降率 (erythrocyte sedimentation rate, ESR)、降钙素原 (procalcitonin, PCT)、 $\beta$ -内啡肽 ( $\beta$ -endorphin,  $\beta$ -EP)。采用视觉模拟评分法 (visual analogue scale, VAS)<sup>[8]</sup>、Oswestry 功能障碍指数 (Oswestry disability index, ODI)<sup>[9]</sup>、腰椎日本骨科协会 (Japanese Orthopaedic Association, JOA) 评分<sup>[10]</sup> 评估临床效果。行影像学检查, 测量椎间隙高度、腰椎前凸角、椎体滑脱率, 采用 Lenke 评级评价椎间融合情况<sup>[11]</sup>。

### 1.5 统计学方法

采用 SPSS 25.0 软件进行统计学分析。计量数据以  $\bar{x} \pm s$  表示, 资料呈正态分布时, 两组间比较采用独立样本  $t$  检验; 组内时间点比较采用单因素方差分析; 资料呈非正态分布时, 采用秩和检验。计数资料采用  $\chi^2$  检验或 Fisher 精确检验。等级资料两组比较采用 Mann-whitney  $U$  检验, 组内比较采用多个相关资料的 Friedman 检验。  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 围手术期资料

两组患者均顺利完成手术, 术中均未出现神经、血管损伤等并发症。两组围手术期情况见表 2。OLIF 组手术时间、切口总长度、术中失血量、术中透视次数、下地行走时间、住院时间均显著优于 E-TLIF 组 ( $P < 0.05$ ); 两组切口愈合等级的差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。两组术前 ESR、PCT、 $\beta$ -EP 水平比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 术后 1 d 两组上述检验指标均较术前显著升高 ( $P < 0.05$ ), 术后 1 d 时 OLIF 组 ESR、PCT、 $\beta$ -EP 均显著低于 E-TLIF 组 ( $P < 0.05$ )。两组术后早期均无症状加重情况出现, 无感染等并发症发生。E-TLIF 组 1 例术后 8 d 皮下积液, 愈合延迟; OLIF 组 1 例因患有糖尿病切口愈合不良; 其余患者均为甲级愈合。

表 2 两组患者围手术期资料与比较

指标	E-TLIF 组 (n=41)	OLIF 组 (n=41)	P 值
手术时间 (min, $\bar{x} \pm s$ )	153.5 $\pm$ 11.4	112.3 $\pm$ 10.3	<0.001
切口总长度 (cm, $\bar{x} \pm s$ )	8.4 $\pm$ 0.8	4.6 $\pm$ 0.5	<0.001
术中失血量 (ml, $\bar{x} \pm s$ )	110.4 $\pm$ 23.5	86.7 $\pm$ 11.7	<0.001
术中透视次数 (次, $\bar{x} \pm s$ )	6.7 $\pm$ 1.4	2.7 $\pm$ 0.5	<0.001
下地行走时间 (d, $\bar{x} \pm s$ )	2.1 $\pm$ 0.5	1.5 $\pm$ 0.4	<0.001
切口愈合等级 (例, 甲/乙/丙)	40/1/0	40/0/1	0.368
住院时间 (d, $\bar{x} \pm s$ )	10.4 $\pm$ 1.4	7.3 $\pm$ 1.2	<0.001
ESR (mm/h, $\bar{x} \pm s$ )			
术前	2.7 $\pm$ 0.8	2.6 $\pm$ 0.8	0.680
术后 1 d	13.4 $\pm$ 1.1	6.2 $\pm$ 0.7	<0.001
P 值	<0.001	<0.001	
PCT (ng/L, $\bar{x} \pm s$ )			
术前	15.8 $\pm$ 1.6	15.9 $\pm$ 1.5	0.796
术后 1 d	26.4 $\pm$ 2.2	20.7 $\pm$ 2.3	<0.001
P 值	<0.001	<0.001	
$\beta$ -EP (ng/ml, $\bar{x} \pm s$ )			
术前	26.9 $\pm$ 4.3	27.0 $\pm$ 4.4	0.901
术后 1 d	51.3 $\pm$ 6.5	38.3 $\pm$ 6.0	<0.001
P 值	<0.001	<0.001	

### 2.2 随访结果

两组患者均获随访 6~12 个月, 平均随访时间 (9.2 $\pm$ 2.6) 个月。随访过程中, E-TLIF 组出现 1 例左大腿疼痛, 经口服镇痛药物后症状改善; OLIF 组出现 1 例腹股沟区麻木, 经康复治疗恢复; 余患者腰部疼痛、麻木等症状均逐步减轻, 功能逐步恢复。

两组随访结果见表 3。术后随着时间推移, 两组 VAS、ODI 评分均明显下降 ( $P < 0.05$ )、JOA 评分均明显增加 ( $P < 0.05$ )。术前两组间上述评分的差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 术后 1 周和术后 3 个月时, OLIF 组 VAS 评分均明显低于 E-TLIF 组 ( $P < 0.05$ ), 末次随访时, 两组 VAS 评分的差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。术后相应时间点, 两组间 ODI、JOA 评分的差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。

### 2.3 影像评估

两组影像测量结果见表 4。随着时间的推移, 两组椎间隙高度、胸椎前凸角均显著增加 ( $P < 0.05$ ), 而两组椎体滑脱率及 Lenke 融合评级无明显变化 ( $P > 0.05$ )。术前两组间上述影像指标的差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 术后 3 个月、末次随访时 OLIF 组椎间隙高度、胸椎前凸角均大于 E-TLIF 组 ( $P < 0.05$ )。相应时间点, 两组间椎体滑脱率、Lenke 融合评级的差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。典型病例见图 1、2。

## 3 讨论

LIF 可通过向椎间隙植入椎间融合器和碎骨, 达到维持椎间隙高度、矫正腰椎生理结构的目的, 该手术具有多种入路方式, 选择合适的术式能够帮助患者更快恢复<sup>[12]</sup>。E-TLIF 的手术切口较小, 医师可在内镜视野下开展操作, 完善软骨下骨面的准备情况, 准确置入椎间融合器, 但该种术式存在神经根损伤风险, 需要剥离部分韧带组织、腰背部肌肉, 可能对预后情况产生不利影响<sup>[13, 14]</sup>。OLIF 从斜外侧入路, 不进入腹腔, 可极大降低腹腔脏器、血管损伤风险, 保护患者安全, 该种术式的操作区域位于椎管前方, 可避免损伤椎管内的神经和静脉丛, 降低相关并发症发生风险<sup>[15, 16]</sup>。人体腹膜后、腰大肌前方存在天然间隙, OLIF 能够利用该间隙建立工作通道, 减少术中出血量, 且间隙空间相对较大, 便于医师置入更大的椎间融合器, 保障椎间隙高度和冠矢状位平衡, 提高融合率<sup>[17, 18]</sup>。研究表明, OLIF 可极大保留腰背肌肉功能, 且不破坏韧带复合体及附件, 能够减轻术后疼

痛,较好地维持腰椎稳定性,帮助更快、更好地恢复腰椎功能<sup>[19, 20]</sup>。此外,OLIF 可通过增加腰椎间隙高度、椎间孔面积达成间接减压作用,同时使手术

节段形成更加稳定的骨性结构,进一步改善远期疗效<sup>[21]</sup>。

表 3 两组患者随访结果 ( $\bar{x} \pm s$ ) 与比较

指标	时间点	E-TLIF 组 (n=41)	OLIF 组 (n=41)	P 值
VAS 评分 (分)	术前	6.7±1.3	6.5±1.0	0.545
	术后 1 周	5.3±0.5	4.4±0.6	<0.001
	术后 3 个月	2.8±0.3	2.0±0.3	<0.001
	末次随访	1.2±0.2	1.1±0.2	0.413
	P 值	<0.001	<0.001	
ODI 评分 (%)	术前	42.4±3.6	42.4±3.6	0.960
	术后 3 个月	7.3±3.0	6.7±2.7	0.375
	末次随访	2.5±0.7	2.4±0.7	0.396
	P 值	<0.001	<0.001	
JOA 评分 (分)	术前	19.3±1.0	19.3±1.0	0.778
	术后 3 个月	20.9±1.5	21.4±1.8	0.242
	末次随访	26.5±1.9	26.1±1.8	0.302
	P 值	<0.001	<0.001	

表 4 两组患者影像评估结果与比较

指标	时间点	E-TLIF 组 (n=41)	OLIF 组 (n=41)	P 值
椎间隙高度 (mm, $\bar{x} \pm s$ )	术前	6.8±2.1	6.8±2.0	0.879
	术后 3 个月	8.9±1.3	11.2±1.2	<0.001
	末次随访	8.9±1.3	10.7±1.4	<0.001
	P 值	<0.001	<0.001	
腰椎前凸角 (°, $\bar{x} \pm s$ )	术前	42.2±4.7	42.6±4.1	0.682
	术后 3 个月	44.5±3.7	46.8±4.0	0.011
	末次随访	44.0±3.2	46.3±3.9	0.006
	P 值	0.016	<0.001	
椎体滑脱率 (% , $\bar{x} \pm s$ )	术前	8.1±2.5	8.1±2.3	0.896
	术后 3 个月	8.4±2.4	8.3±2.6	0.886
	末次随访	8.4±2.6	8.8±2.8	0.544
	P 值	0.859	0.428	
Lenke 融合评级 (例, I/II/III/IV)	术后 3 个月	30/7/3/1	31/8/1/1	0.729
	术后 6 个月	33/6/2/0	34/6/1/0	0.746
	末次随访	39/1/1/0	38/3/0/0	0.671
	P 值	0.193	0.428	

OLIF 可利用腹主动脉和腰大肌之间的天然间隙入路,减少对血管、肌肉的破坏,能够绕开腰椎后路组织,保护腰部肌肉和韧带复合体,减少腰背部肌源性疼痛,而且能够通过利用天然间隙置入手术通道,使用更大的椎间融合器,增加椎间隙高度<sup>[22]</sup>。本研究中,OLIF 组手术时间、切口总长度、下地行走时间、住院时间均短于 E-TLIF 组,术中失血量、术中

透视次数少于 E-TLIF 组,术后 1 周、术后 3 个月时,OLIF 组 VAS 评分均明显低于 E-TLIF 组,表明 OLIF 更能够促进术后恢复,减轻疼痛程度。两组术后 3 个月、末次随访时 ODI 评分、JOA 评分较术前均明显改善,两组各时间点椎体滑脱率、Lenke 融合评级比较无明显差异,两组术后 3 个月、末次随访时椎间隙高度、胸椎前凸角较术前均有所改善,且

OLIF 组效果优于 E-TLIF 组。提示 OLIF、E-TLIF 均能够有效维持腰部稳定性,改善滑脱情况,促使腰椎

功能更好地恢复,但 OLIF 椎间隙高度、胸椎前凸角恢复更好。

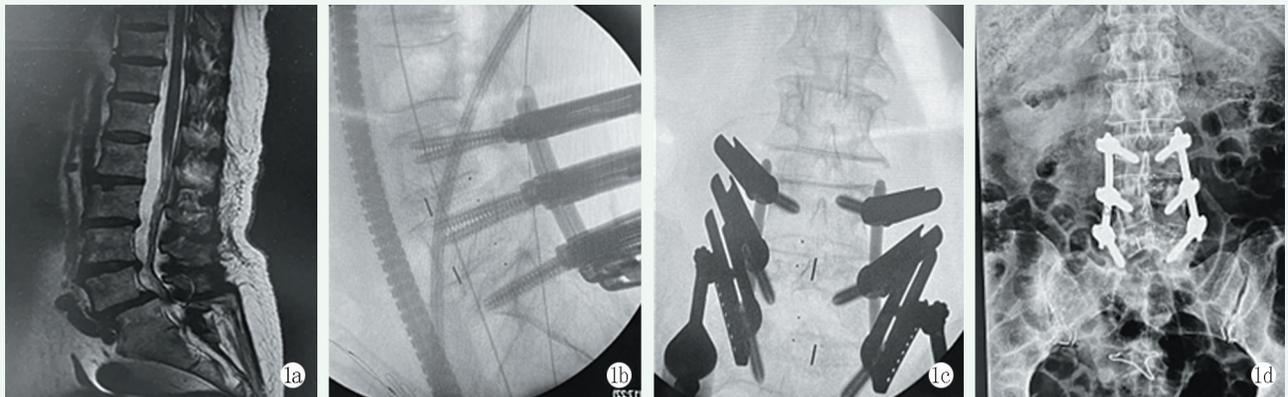


图1 患者,女,55岁,腰痛、双下肢痛15个月,行E-TLIF术 1a:术前MRI显示L<sub>5</sub>S<sub>1</sub>I度滑脱,L<sub>4/5</sub>椎间盘突出、椎管狭窄 1b,1c:术中透视见镜下置入椎间融合器和经皮置入椎弓钉位置良好 1d:术后6个月正位X线片示L<sub>5</sub>S<sub>1</sub>和L<sub>4/5</sub>椎间融合好,内固定物位置良好

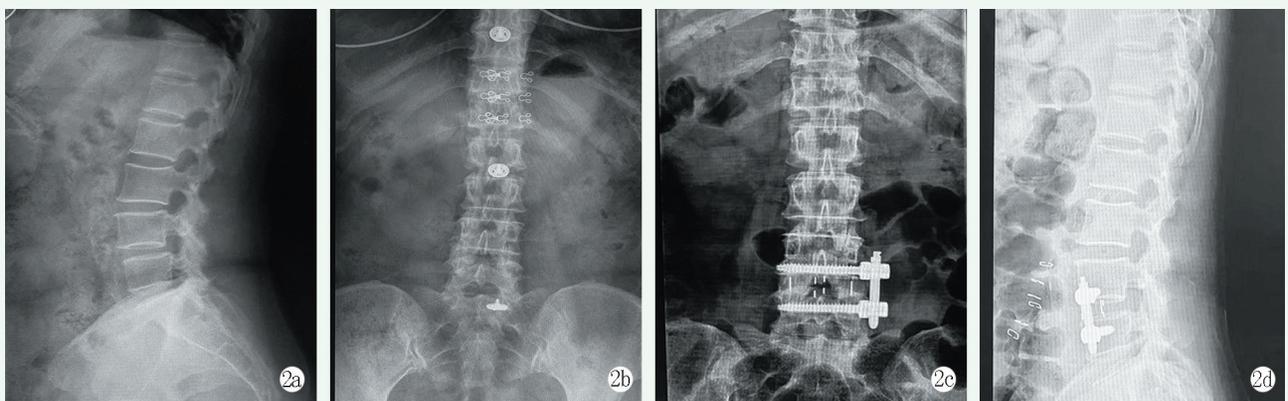


图2 患者,女,67岁,退行性腰椎滑脱22个月,因腰痛腿麻加重1个月入院 2a,2b:术前X线片显示腰椎滑脱 2c,2d:术后复查X线片可见内固定在位有效

ESR 能够反映红细胞的悬浮稳定性,腰椎损伤手术创伤可导致患者组织损伤坏死、血中急性反应相物质增多,最终引起ESR升高<sup>[23]</sup>。PCT是反映机体炎症的重要指标,腰椎损伤患者接受手术治疗后,受到软组织损伤、失血、疼痛等因素刺激,PCT水平可出现明显升高<sup>[24]</sup>。 $\beta$ -EP是一种内源性啡样物质,具有较强的镇痛效应,当腰椎损伤患者受到手术疼痛影响时,下丘脑交感神经中枢发生应激性兴奋反应,可导致 $\beta$ -EP释放量增加<sup>[25]</sup>。本研究中,两组术后1d时ESR、PCT、 $\beta$ -EP水平较术前均升高,但OLIF组术后1d时ESR、PCT、 $\beta$ -EP均低于E-TLIF组,更为平稳,这表明OLIF所造成的创伤较小、术后疼痛感较轻,能够减少机体所受刺激,避免血清指标大幅波动。

综上所述,对于DS患者的治疗,两种手术方式均能够改善腰椎功能,融合率较高,但相较于E-TLIF,OLIF治疗出血少,创伤小,患者恢复快,对

血清指标影响小,椎间隙高度、胸椎前凸角恢复更好。然而,OLIF的主要禁忌证包括:严重的骨性椎管狭窄、椎管内占位病变引起的椎管狭窄(如腰椎间盘髓核脱出游离、椎管内肿瘤、硬膜外脂肪过多)、III度以上的滑脱、有明显神经根压迫症状的腰椎间盘突出症患者,对于小关节突增生骨赘形成、自发性融合、L<sub>5</sub>S<sub>1</sub>节段病变、主动脉分叉高、腰大肌过于偏前、黄韧带增生、侧隐窝狭窄、后纵韧带骨化的患者也不建议使用OLIF进行间接减压,因而临床应根据患者具体病情选择合适的手术方式。

#### 参考文献

- [1] 牟退平, 耿勇, 许建中, 等. 动态稳定与融合治疗单节段退行性腰椎滑脱比较[J]. 中国矫形外科杂志, 2022, 30(1): 11-16.
- [2] 魏见伟, 姜良海, 陈龙伟, 等. 微创经椎间孔椎体间融合治疗退行性腰椎滑脱[J]. 中国矫形外科杂志, 2022, 30(7): 587-592.
- [3] 李建江, 白涛, 胡炜, 等. 两种微创手术治疗退行性腰椎滑脱的

- 临床疗效及腰椎矢状位参数的比较 [J]. 西安交通大学学报: 医学版, 2022, 43 (1): 105-110.
- [4] 杨佳宁, 赵胜军, 赵丽丽, 等. 微创通道下 MIS-TLIF 联合经皮椎弓根螺钉治疗腰椎滑脱症的临床疗效观察 [J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27 (3): 273-276.
- [5] 杨智杰, 刘渤, 蓝海洋, 等. 改良经椎间孔入路及后路腰椎椎间融合术治疗中老年轻中度腰椎滑脱症疗效比较 [J]. 中国修复重建外科杂志, 2020, 34 (5): 550-556.
- [6] 余将明, 马俊, 谢宁, 等. 斜外侧腰椎椎间融合术间接减压治疗退行性腰椎管狭窄症的早期疗效 [J]. 中华骨科杂志, 2017, 37 (16): 972-979.
- [7] 陈仲强, 刘忠军, 党耕町. 脊柱外科学 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2013: 372-383.
- [8] Jensen MP, Karoly P, Braver S. The measurement of clinical pain intensity: a comparison of six methods [J]. Pain, 1986, 27 (1): 117-126.
- [9] Bernstein DN, Greenstein AS, D'Amore T, et al. Do PROMIS physical function, pain interference, and depression correlate to the Oswestry Disability Index and Neck Disability Index in spine trauma patients [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2020, 45 (11): 764-769.
- [10] 程继伟, 王洪伟, 郑文杰, 等. 慢性下腰痛疗效评价方法的应用现状 [J]. 中国修复重建外科杂志, 2014, 28 (1): 119-122.
- [11] Rodgers WB, Gerber EJ, Rodgers JA. Clinical and radiographic outcomes of extreme lateral approach to interbody fusion with  $\beta$ -tricalcium phosphate and hydroxyapatite composite for lumbar degenerative conditions [J]. Int J Spine Surg, 2012, 6: 24-28.
- [12] 高松森, 曹云, 陶晖, 等. 经椎间孔椎体间融合术与经后路椎体间融合术治疗轻、中度退变性腰椎滑脱症临床疗效及安全性的 Meta 分析 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2018, 28 (1): 16-24.
- [13] 陈康武, 张凯, 陈昊, 等. 椎弓根螺钉内固定联合腰椎后路椎间融合治疗高龄退行性腰椎滑脱症 [J]. 中国组织工程研究, 2017, 21 (23): 3688-3693.
- [14] 张迪, 张文明, 周献伟, 等. CLIF 与 TLIF 治疗退变性腰椎滑脱合并腰椎管狭窄症的疗效比较 [J]. 中国修复重建外科杂志, 2021, 35 (2): 210-216.
- [15] 方忠, 高放, 李锋, 等. 斜外侧腰椎椎间融合术联合后路导航经皮置钉固定治疗腰椎滑脱症的早期疗效 [J]. 中华骨科杂志, 2017, 37 (16): 980-988.
- [16] 涂计, 李文甜, 杨述华, 等. 全脊柱内镜下椎管减压结合斜外侧入路腰椎间融合术及经皮椎弓根钉治疗伴腰椎滑脱的腰椎管狭窄症 [J]. 华中科技大学学报: 医学版, 2018, 47 (4): 437-444.
- [17] 宋超, 林斌, 陈志达, 等. 斜外侧腰椎椎间融合术治疗退行性腰椎疾病的并发症及其防治策略 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2020, 30 (8): 718-726.
- [18] 葛腾辉, 吴静晔, 李观清, 等. 斜外侧椎间融合术联合后路固定治疗退行性腰椎滑脱对手术节段力线的影响 [J]. 中华骨科杂志, 2021, 41 (3): 141-148.
- [19] 杜英杰, 李晓军, 王玉满. OLIF 联合后路固定术治疗腰椎滑脱椎管狭窄患者的 CT、MRI 观察 [J]. 影像科学与光化学, 2022, 40 (2): 325-330.
- [20] 王凯, 程诚, 姚庆宇, 等. 无内固定斜外侧腰椎椎间融合术治疗腰椎融合术后邻椎病的疗效分析 [J]. 中华神经外科杂志, 2021, 37 (10): 986-991.
- [21] 王胜东, 成鹏, 杜少文, 等. 斜外侧入路和经椎间孔入路椎间融合术治疗单节段腰椎滑脱的近期疗效的比较 [J]. 西安交通大学学报: 医学版, 2021, 42 (6): 802-807.
- [22] 蔡俊, 陶意, 张亮, 等. 斜外侧腰椎椎间融合术与 Quadrant 通道下改良后路腰椎椎间融合术治疗腰椎管狭窄症合并腰椎不稳的疗效比较 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2020, 30 (7): 604-612.
- [23] 裘天强, 裘人华, 庞正宝, 等. 斜外侧与小切口经椎间孔椎间融合术治疗退变性腰椎滑脱疗效比较 [J]. 中华骨科杂志, 2020, 40 (8): 526-535.
- [24] 张佳林, 乔永东, 袁海峰, 等. OLIF 技术联合后路 Wiltse 入路内固定治疗单节段腰椎结核 [J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27 (21): 1954-1959.
- [25] 王威威, 连鸿凯. 经皮椎间孔镜技术对巨大型椎间盘突出症患者功能恢复、创伤程度的前瞻性研究 [J]. 实用医学杂志, 2021, 37 (5): 648-653.

(收稿:2022-04-14 修回:2022-11-03)

(同行评议专家: 孙其志 杨建东 祁伟)

(本文编辑: 闫承杰)