

· 临床论著 ·

斜外侧入路与经椎间孔椎间融合术治疗退行性腰椎滑脱 2 年随访结果的对比研究*

吴静晔 葛腾辉 李观清 敖进涛 徐忠宁 孙宇庆**

(首都医科大学附属北京积水潭医院脊柱外科, 北京 100035)

【摘要】 目的 比较斜外侧入路椎间融合术 (oblique lumbar interbody fusion, OLIF) 和经椎间孔椎间融合术 (transforaminal lumbar interbody fusion, TLIF) 治疗退行性腰椎滑脱术后 2 年的临床疗效。 **方法** 回顾性分析 2017 年 7 月 ~ 2020 年 9 月 OLIF (46 例) 和 TLIF (45 例) 治疗退行性腰椎滑脱 2 年随访资料, 融合范围 1 ~ 2 个腰椎节段。主要观察指标为术后 2 年疼痛视觉模拟量表 (Visual Analogue Scale, VAS) 和 Oswestry 功能障碍指数 (Oswestry Disability Index, ODI), 次要观察指标为术后 2 年影像学参数、椎间融合、融合器沉降和永久性神经损伤发生率。 **结果** OLIF 和 TLIF 术后 2 年腰痛 VAS [2 (2, 3) vs. 2 (2, 2), $P = 0.943$]、下肢痛 VAS [2 (2, 2) vs. 2 (2, 2), $P = 0.988$] 和 ODI [17% (10%, 22%) vs. 14% (10%, 22%), $P = 0.417$] 差异均无显著性。OLIF 术后 2 年椎间高度优于 TLIF [(11.9 ± 1.5) mm vs. (9.2 ± 2.0) mm, $P < 0.001$], 节段前凸角度优于 TLIF (15.7° ± 7.2° vs. 12.5° ± 5.9°, $P = 0.029$), 且融合器沉降率低 [19.6% (9/46) vs. 40.0% (16/40), $P = 0.037$]。2 组术后 2 年融合率 [93.5% (43/46) vs. 87.5% (35/40), $P = 0.562$] 和永久性神经损伤发生率 [4.3% (2/46) vs. 6.7% (3/45), $P = 0.980$] 差异均无显著性。 **结论** 对于退行性腰椎滑脱, 短节段 OLIF 和 TLIF 术后 2 年在症状改善和融合率方面表现相似, 但 OLIF 椎间高度和前凸角度恢复更显著, 且融合器沉降率较低。

【关键词】 椎间融合术; 斜外侧入路椎间融合术; 腰椎滑脱; 对比研究

文献标识: A 文章编号: 1009 - 6604 (2024) 09 - 0593 - 06

doi: 10.3969/j.issn.1009-6604.2024.09.001

A Comparative Study of Oblique and Transforaminal Lumbar Interbody Fusion for Degenerative Spondylolisthesis at Postoperative 2 Years Wu Jingye, Ge Tenghui, Li Guanqing, et al. Department of Spine Surgery, Beijing Jishuitan Hospital, Capital Medical University, Beijing 100035, China

Corresponding author: Sun Yuqing, E-mail: syuqing2004@126.com

【Abstract】 Objective To compare the clinical outcomes between oblique lumbar interbody fusion (OLIF) and transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF) for patients with degenerative spondylolisthesis during 2-year follow-ups. **Methods** Patients with symptomatic degenerative spondylolisthesis who underwent OLIF (46 cases) and TLIF (45 cases) between July 2017 and September 2020 with 2-year follow-ups were retrospectively reviewed. One level or two-level lumbar fusion were included. The primary outcomes were Visual Analogue Scale (VAS) and Oswestry Disability Index (ODI) at 2 years after surgery. The secondary outcomes included radiographic parameters, fusion rate, cage subsidence rate, and permanent nerve injury rate. **Results** No significantly different changes were noted in VAS-back [2 (2, 3) vs. 2 (2, 2), $P = 0.943$], VAS-leg [2 (2, 2) vs. 2 (2, 2), $P = 0.988$], and ODI [17% (10%, 22%) vs. 14% (10%, 22%), $P = 0.417$] between the OLIF group and the TLIF group, respectively. Greater restoration of disc height and segmental lordosis were obtained in the OLIF group [mean, (11.9 ± 1.5) mm and 15.7° ± 7.2°] than in the TLIF group [mean, (9.2 ± 2.0) mm and 12.5° ± 5.9°] at postoperative 2-year ($P < 0.001$ and $P = 0.029$). The subsidence rate was lower in the OLIF group than in the TLIF group [19.6% (9/46) vs. 40.0% (16/40), $P = 0.037$]. The fusion rates at

* 基金项目: 国家重点研发计划 (2022YFC2407200, 2022YFC2407204)

** 通讯作者, E-mail: syuqing2004@126.com

postoperative 2-year were 93.5% (43/46) in the OLIF group and 87.5% (35/40) in the TLIF group, having no significant difference ($P=0.562$). The rates of permanent nerve injury were similar between the two groups [4.3% (2/46) vs. 6.7% (3/45), $P=0.980$] at postoperative 2-year. **Conclusion** Short segment OLIF doesn't show better clinical outcomes and fusion rate than TLIF for degenerative spondylolisthesis, except for greater disc height restoration, greater segmental lordosis, and lower subsidence rate at postoperative 2-year.

[Key Words] Interbody fusion; Oblique lumbar interbody fusion; Lumbar spondylolisthesis; Comparative study

椎间融合术是退行性腰椎滑脱主要治疗方式之一,包括前路、后路、经椎间孔和外侧入路,其中经椎间孔椎间融合术(transforaminal lumbar interbody fusion, TLIF)最常用^[1]。斜外侧入路椎间融合术(oblique lumbar interbody fusion, OLIF)是一种新型微创腰椎椎间融合技术,由 Silvestre 等于 2012 年首次提出^[2],该入路经肌间隙,可放置大号融合器,从而实现间接神经减压,对于需要进行腰椎长节段融合,尤其需要进行侧弯矫形者而言,相较传统的后路或经椎间孔入路椎间融合术,OLIF 具有入路损伤小、出血少及矫形能力强等优势^[3]。既往研究显示,OLIF 通过短节段融合和间接神经减压治疗退行性腰椎滑脱具有良好的疗效^[4],Sun 等^[5]的 meta 分析比较 OLIF 和 TLIF 治疗退行性腰椎滑脱的疗效,结果显示 OLIF 在恢复椎间高度方面优于 TLIF,在节段前凸角度改善方面尚有争议。然而在 OLIF 治疗退行性腰椎滑脱的中长期疗效、融合率及并发症发生率方面,绝大部分研究存在证据等级低、病例数量少(<40 例)、随访时间短(<2 年)的问题,因此尚不明确 OLIF 在此方面是否更具优势^[5]。我们从 2000 年开始开展 TLIF,2016 年开展 OLIF,本研究回顾性比较 2017 年 7 月~2020 年 9 月 OLIF 和 TLIF 治疗退行性腰椎滑脱术后 2 年的临床结果,探讨 2 种入路术后 2 年疗效差异。

1 临床资料与方法

1.1 一般资料

本回顾性研究获得北京积水潭医院伦理委员会批准(积伦科审字第 202101-17 号-备 02 号)豁免患者知情同意签字。

纳入标准:①单节段或双节段 Meyerding I 度或 II 度^[6]退行性腰椎滑脱;②表现为腰痛,和(或)间歇性跛行,和(或)下肢放射性疼痛,严格保守治疗至少 3 个月疼痛无明显改善,生活质量依然较差,符合手术指征;③伴有椎间不稳定(腰椎前屈后伸位片显示椎间滑移>3 mm 或椎间角度变化>11°);④具有完整的症状评分随访资料,且末次随访为术后 2 年以上。

排除标准:①合并严重腰椎侧凸(Cobb 角度>30°);②有腰椎手术史或腹膜后手术史;③合并脊柱感染、腰椎肿瘤、腰椎骨折、类风湿性关节炎等;④合并严重髋、膝关节疾患,或髋、膝关节置换术后。

共纳入 91 例,男 18 例,女 73 例,年龄(61.8 ± 8.3)岁,体重指数 26.2 ± 3.7 。均有腰痛,伴间歇性跛行 50 例,伴下肢放射痛 45 例。术前均行腰椎站立位 X 线、CT 和 MRI 检查。单节段滑脱 84 例,双节段滑脱 7 例,共 98 个节段,其中 L_{3/4} 11 个, L_{4/5} 87 个, Meyerding I 度 85 个, II 度 13 个。

本研究纳入患者均符合手术指征,手术方案均可选择 OLIF 和 TLIF,术者建议首选微创的 OLIF 手术方案,TLIF 作为替代方案,术前充分交代两种手术方案的利弊、费用和风险,充分征得患者同意后选择两种方案之一。OLIF 组 46 例,TLIF 组 45 例,2 组一般资料比较见表 1,基线资料有可比性。

表 1 2 组一般资料比较

组别	年龄(岁)	性别		BMI	滑脱节段数		滑脱节段		Meyerding 分度	
		男	女		1	2	L _{3/4}	L _{4/5}	I	II
OLIF	62.2 ± 8.5	12	34	26.5 ± 3.5	43	3	6	43	43	6
TLIF	61.5 ± 8.1	6	39	25.9 ± 3.9	41	4	5	44	42	7
$t(\chi^2)$ 值	$t=0.419$	$\chi^2=2.332$		$t=0.828$	$\chi^2=0.180$		$\chi^2=0.102$		$\chi^2=0.089$	
P 值	0.676	0.127		0.410	0.672		0.749		0.766	

OLIF 组 46 例 49 个滑脱节段,OLIF 组 45 例 49 个滑脱节段

1.2 手术方法

2 组术者相同(包括 1 位主任医师,3 位副主任医师)。

OLIF:右侧卧位,左下腹斜行切口,手术方法详见我们以前的报道^[7],操作依照美国 Medtronic 公司 OLIF25 操作手册进行。椎间融合器的型号为前凸 6°,宽 18 mm (Clydesdale Spinal System, 美国 Medtronic 公司)。填充同种异体骨混合脱矿骨基质(AlloMatrix,美国 Wright Medical 公司)。侧路融合器植入后,转为俯卧位进行后路置钉。

TLIF:俯卧位,腰后正中入路。先行椎弓根螺钉置钉,随后行一侧关节突关节切除、中央椎管和双侧隐窝神经减压,处理椎间隙和椎体终板,试模测量后选择长 26 mm 的椎间融合器(CAPSTONE PEEK Spinal System,美国 Medtronic 公司)植入,椎间隙和融合器内填充减压自体骨。

1.3 术后康复及随访

术后第 1 天鼓励佩戴腰部支具早期下地活动,出院后要求继续佩戴腰部支具 1 个月,6 周开始进行腰背部肌肉锻炼。术后 3 个月、1 年和 2 年返院进行影像学检查,包括站立位腰椎正侧位和过屈过伸动力位平片,术后 2 年进行腰椎 CT 扫描。腰腿疼痛及功能障碍程度分别使用疼痛视觉模拟量表(Visual Analogue Scale, VAS)和 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry Disability Index, ODI)进行评估,均为自评量表,使用网络数据库平台患者自行填写。记录术前和术后 3 个月、1 年、2 年腰痛和下肢痛 VAS、ODI。

1.4 观察指标

主要观察指标为术后 2 年 VAS 和 ODI。

次要观察指标为影像学指标、椎间融合、融合器沉降和永久性神经损伤发生率,其中 79 例(OLIF 43 例 46 个节段,TLIF 36 例 40 个节段)具有术后 2 年腰椎站立位 X 线片和腰椎 CT。①影像学参数:包括滑脱节段的椎间高度(disc height, DH)和节段前凸角度(segmental lordosis, SL),在术前、术后(3 天内)和术后 2 年站立位腰椎正侧位平片上测量,测量方法见图 1。②椎间融合:观察术后 2 年过屈过伸动力位平片和腰椎 CT 评估椎间融合状态,SL 变化 < 5°且位移 < 3 mm,CT 显示 1 级或 2 级骨桥形成(采用 Isaacs 等^[8]提出的分级标准,分为 1~4 级,1 级

和 2 级为椎间融合),判定为椎间融合。③融合器沉降:通过观察末次随访腰椎 CT,依照 Marchi 等^[9]提出的分级标准,0 级,术后椎间盘高度损失 0%~24%;I 级,损失 25%~49%;II 级,损失 50%~74%;III 级,损失 75%~100%。④永久性神经损伤:为腰神经根或腰丛损伤,且在术后 2 年随访时依然存在神经根或腰丛支配区的麻木和肌肉无力。

影像学均由 2 名经过培训的医生测量和评估,角度和距离取平均值作为最终测量结果,分级指标如出现不一致情况,由另一名上级医生最终确定。

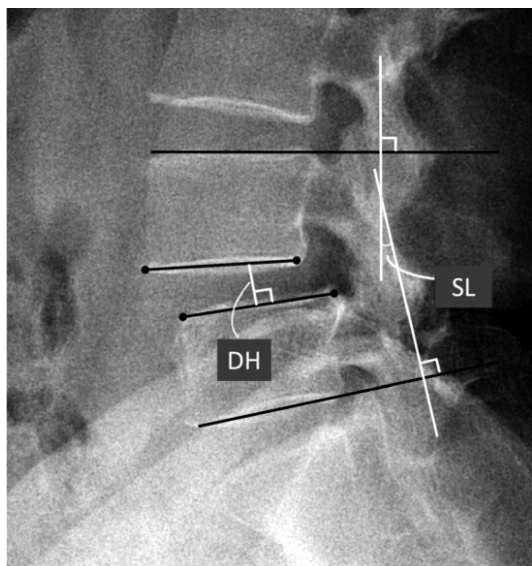


图 1 影像学指标测量方法:椎间高度(DH)为下位终板中点做垂线,与上位终板交点之间垂线线段的长度;节段前凸角度(SL)为上位椎体上终板切线和下位椎体下终板切线垂线的夹角

1.5 统计学分析

使用 SPSS23.0 进行统计学分析。经 Kolmogorov-Smirnov 检验,正态分布计量资料采用均数 ± 标准差进行描述,2 组比较采用独立样本 *t* 检验;偏态分布计量资料采用中位数(四分位数)描述,2 组比较采用 Mann-Whitney *U* 检验;计数资料比较采用 χ^2 检验;等级资料比较采用 Mann-Whitney *U* 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 2 组症状改善的比较

2 组术前腰痛、下肢痛 VAS 和 ODI 差异无显著性,术后 3 个月 OLIF 组腰痛较 TLIF 组重,其余时间节点 2 组腰痛、下肢痛 VAS 和 ODI 差异均无显著

性,见表 2。

2.2 2 组次要观察指标的比较

OLIF 组和 TLIF 组分别有 46 个和 40 个腰椎节段进行影像学参数和椎间融合情况比较,见表 3、4。2 组术前 DH、SL 差异无显著性,术后(3 天内)OLIF 组 DH 优于 TLIF 组,且术后 2 年 OLIF 组的优势依然存在;术后 2 年 OLIF 组 SL 优于 TLIF 组。术后 2 年融合器沉降率和沉降分级 OLIF 组优于 TLIF 组,

其中 I 级沉降率分别为 19.6% (9/46) 和 30.0% (12/40),Ⅱ级沉降率分别为 0% (0/46) 和 10.0% (4/40),无Ⅲ级沉降。椎间融合率、融合分级 2 组差异均无显著性。OLIF 组 2 例(4.3%)永久性腹股沟区麻木和屈髋无力(部分腰丛损伤引起),TLIF 组 3 例(6.7%)永久性神经根部分损伤,2 组永久性神经损伤发生率差异无显著性($\chi^2 = 0.001, P = 0.980$)。

表 2 2 组腰痛、下肢痛 VAS 和 ODI 的比较

指标	组别	术前	术后 3 个月	术后 1 年	术后 2 年
腰痛 VAS	OLIF(<i>n</i> = 46)	4.9 ± 2.2	2(2,3)	2(2,3)	2(2,3)
	TLIF(<i>n</i> = 45)	4.4 ± 1.6	2(2,2)	2(2,2)	2(2,2)
	<i>t</i> (<i>Z</i>) 值	<i>t</i> = 1.256	<i>Z</i> = -2.227	<i>Z</i> = -1.341	<i>Z</i> = -0.072
	<i>P</i> 值	0.212	0.026	0.180	0.943
下肢痛 VAS	OLIF(<i>n</i> = 46)	5.6 ± 1.9	2(2,3)	2(2,3)	2(2,2)
	TLIF(<i>n</i> = 45)	4.9 ± 1.5	2(2,2)	2(2,2)	2(2,2)
	<i>t</i> (<i>Z</i>) 值	<i>t</i> = 1.888	<i>Z</i> = -1.252	<i>Z</i> = -0.014	<i>Z</i> = -0.015
	<i>P</i> 值	0.062	0.211	0.988	0.988
ODI (%)	OLIF(<i>n</i> = 46)	45.1 ± 15.8	23(16,29)	20(10,24)	17(10,22)
	TLIF(<i>n</i> = 45)	45.7 ± 16.6	18(12,26)	14(10,22)	14(10,22)
	<i>t</i> (<i>Z</i>) 值	<i>t</i> = -0.178	<i>Z</i> = -1.464	<i>Z</i> = -0.727	<i>Z</i> = -0.812
	<i>P</i> 值	0.859	0.143	0.467	0.417

表 3 2 组影像学参数的比较

指标	组别	术前	术后	术后 2 年
DH(mm)	OLIF(<i>n</i> = 46)	8.4 ± 1.8	12.9 ± 1.5	11.9 ± 1.5
	TLIF(<i>n</i> = 40)	8.7 ± 1.8	10.1 ± 1.7	9.2 ± 2.0
	<i>t</i> 值	-0.604	8.393	7.180
	<i>P</i> 值	0.548	<0.001	<0.001
SL(°)	OLIF(<i>n</i> = 46)	13.9 ± 7.4	17.0 ± 7.0	15.7 ± 7.2
	TLIF(<i>n</i> = 40)	12.6 ± 6.7	14.3 ± 5.4	12.5 ± 5.9
	<i>t</i> 值	0.874	1.989	2.228
	<i>P</i> 值	0.385	0.050	0.029

DH:椎间高度;SL:节段前凸角度

表 4 2 组术后 2 年椎间融合和融合器沉降情况的比较

组别	椎间融合率	椎间融合 Isaacs 分级				融合器沉降率	融合器沉降 Marchi 分级			
		1	2	3	4		0	I	Ⅱ	Ⅲ
OLIF(<i>n</i> = 46)	93.5% (43/46)	12	31	3	0	19.6% (9/46)	37	9	0	0
TLIF(<i>n</i> = 40)	87.5% (35/40)	10	25	4	1	40.0% (16/40)	24	12	4	0
χ^2 (<i>Z</i>) 值	$\chi^2 = 0.336$	<i>Z</i> = -0.530				$\chi^2 = 4.333$	<i>Z</i> = -2.250			
<i>P</i> 值	0.562	0.596				0.037	0.024			

3 讨论

OLIF 作为一种入路损伤小的椎间融合技术,与 TLIF 相比具有出血少、矫形能力强的优势^[10]。然而在短节段融合固定治疗退行性腰椎滑脱方面,

OLIF 的治疗效果是否优于 TLIF 存在争议^[11]。本研究 OLIF 与 TLIF 治疗退行性腰椎滑脱 2 年随访结果显示,二者具有相似的症状改善效果和融合率,但 OLIF 融合器沉降率较低,椎间高度和节段前凸角度恢复较好。

3.1 OLIF 和 TLIF 的症状改善效果

TLIF 和 OLIF 的神经减压方式不同。TLIF 通过切除关节突和椎间盘扩大侧隐窝或中央椎管面积实现神经的直接减压;而 OLIF 则通过侧方置入较大的椎间融合器来恢复椎间隙高度,减少椎间盘膨出和拉伸肥厚的黄韧带,从而实现神经的间接减压。Koike 等^[12]对 OLIF 与 TLIF 治疗退行性腰椎滑脱进行回顾性比较(OLIF 组 38 例,TLIF 组 48 例),平均随访 20 个月,结果显示二者术后 1 年 VAS 和 JOA 的改善程度无显著差异,认为 OLIF 的间接减压效果与 TLIF 的直接减压效果相当。Sheng 等^[13]比较 38 例 OLIF 和 55 例 TLIF 治疗退行性腰椎滑脱症的疗效,二者术后 1 年 VAS 和 ODI 相似。

本研究纳入的 2 组年龄、BMI、术前疼痛和功能障碍程度相似,具有可比性,术后 2 年疼痛缓解和功能改善方面,OLIF 和 TLIF 治疗退行性腰椎滑脱表现出相似的效果,与既往研究一致。

3.2 OLIF 与 TLIF 的影像学参数

OLIF 手术可植入大尺寸融合器,因此能有效改善腰椎节段的椎间高度和前凸角度。既往研究表明侧方入路椎间融合术具有很好的矫形效果^[14]。本研究结果显示术后 2 年 OLIF 在椎间高度和节段前凸角度的恢复方面优于 TLIF,与既往研究结果一致^[15-18]。因此,对合并腰椎退行性畸形的患者而言,OLIF 在局部力线恢复方面具有更大的优势。

3.3 OLIF 和 TLIF 的融合率及永久性神经损伤

本研究 OLIF 组融合器沉降率为 19.6% (9/46),与 Malham 等^[19]报道的 10% (13/128) 相似。TLIF 组沉降率为 40.0% (16/40),与 Yao 等^[20]报道的 34.1% (43/126) 相似。OLIF 沉降率低,和融合器与终板接触面积大从而降低融合器界面的压强有关。

尽管 OLIF 融合器沉降率低,但 2 组融合率并无显著差异(OLIF 93.5% vs. TLIF 87.5%),与文献报道类似^[19,21]。本研究中,OLIF 融合器内填充异体骨和脱矿骨基质,TLIF 组填充自体减压骨。TLIF 融合器容易沉降,但有利于融合器和骨的接触,且填充自体减压骨更有利于融合。

Abe 等^[22]报道 155 例 OLIF 中,暂时性腰丛损伤(腹股沟区域麻木和屈髋无力)率为 13.5%,永久性损伤率仅 1.2%。本研究 OLIF 组 5 例(10.9%)暂时性腰丛损伤表现,术后 3 个月内恢复,可能与手

术操作对髂腰肌前缘的生殖股神经牵拉有关^[23]。本研究 OLIF 组 2 例(4.3%)永久性腰丛部分损伤,仅表现为腹股沟区麻木,但肌力正常;而 TLIF 组 3 例永久性神经根不全损伤表现。

3.4 小结

本研究结果显示,对于退行性腰椎滑脱,短节段 OLIF 和 TLIF 术后 2 年在症状改善和融合率方面表现相似,但 OLIF 椎间高度和前凸角度恢复更显著,且融合器沉降率较低。本研究的局限性,首先,本研究为单中心回顾性研究,样本量相对较小,可能存在把握度不足,需要增加研究中心和病例数以验证结果的可靠性;其次,随访时间较短,需要进行更长期的跟踪以明确 OLIF 手术的影像学改善是否会给患者带来长期临床益处。未来应开展多中心、大样本前瞻性随机对照研究,以明确 OLIF 手术在间接神经减压方面的优势。

参考文献

- 1 Chang MC, Kim GU, Choo YJ, et al. Transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF) versus oblique lumbar interbody fusion (OLIF) in interbody fusion technique for degenerative spondylolisthesis: a systematic review and meta-analysis. *Life (Basel)*, 2021, 11 (7): 696.
- 2 Silvestre C, Mac-Thiong JM, Hilmi R, et al. Complications and morbidities of mini-open anterior retroperitoneal lumbar interbody fusion; oblique lumbar interbody fusion in 179 patients. *Asian Spine J*, 2012, 6 (2): 89 - 97.
- 3 高显达, 孙家元, 李朝晖, 等. 斜外侧腰椎间融合术并发症研究进展. *中华骨科杂志*, 2020, 40 (8): 546 - 552.
- 4 王志强, 刘晓印, 梁思敏, 等. 采用 PIVOX 系统行斜外侧腰椎椎间融合联合侧方钢板固定治疗腰椎退行性疾病的早期疗效. *中国微创外科杂志*, 2022, 22 (9): 705 - 711.
- 5 Sun WX, Liu HN, Chen MT, et al. Meta-analysis of the clinical efficacy and safety of oblique lateral interbody fusion and transforaminal interbody fusion in the treatment of degenerative lumbar spondylolisthesis. *EFORT Open Rev*, 2022, 7 (9): 663 - 670.
- 6 Koslosky E, Gendelberg D. Classification in brief: the Meyerding classification system of spondylolisthesis. *Clin Orthop Relat Res*, 2020, 478 (5): 1125 - 1130.
- 7 Wu J, Ge T, Zhang N, et al. Posterior fixation can further improve the segmental alignment of lumbar degenerative spondylolisthesis with oblique lumbar interbody fusion. *BMC Musculoskelet Disord*, 2021, 22 (1): 218.
- 8 Isaacs RE, Sembrano JN, Tohmeh AG, et al. Two-year comparative

outcomes of MIS lateral and MIS transforaminal interbody fusion in the treatment of degenerative spondylolisthesis: part II: radiographic findings. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2016, 41 (Suppl 8) : S133 – S144.

9 Marchi L, Abdala N, Oliveira L, et al. Radiographic and clinical evaluation of cage subsidence after stand-alone lateral interbody fusion. *J Neurosurg Spine*, 2013, 19 (1) : 110 – 118.

10 Matsukura Y, Yoshii T, Morishita S, et al. Comparison of lateral lumbar interbody fusion and posterior lumbar interbody fusion as corrective surgery for patients with adult spinal deformity: a propensity score matching analysis. *J Clin Med*, 2021, 10 (20) : 4737.

11 Liu AF, Guo TC, Chen JX, et al. Efficacy and safety of oblique lumbar interbody fusion versus transforaminal lumbar interbody fusion for degenerative lumbar spondylolisthesis: a systematic review and meta-analysis. *World Neurosurg*, 2022, 158 : e964 – e974.

12 Koike Y, Kotani Y, Terao H, et al. Comparison of outcomes of oblique lateral interbody fusion with percutaneous posterior fixation in lateral position and minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion for degenerative spondylolisthesis. *Asian Spine J*, 2021, 15 (1) : 97 – 106.

13 Sheng SR, Geng YB, Zhou KL, et al. Minimally invasive surgery for degenerative spondylolisthesis: transforaminal or oblique lumbar interbody fusion. *J Comp Eff Res*, 2020, 9 (1) : 45 – 51.

14 梁春红, 阎 凯, 孙宇庆, 等. 采用斜外侧腰椎椎间融合联合后路内固定术治疗伴矢状面失衡的退行性腰椎疾病的疗效. *骨科临床与研究杂志*, 2023, 8 (4) : 218 – 223.

15 Takaoka H, Inage K, Eguchi Y, et al. Comparison between intervertebral oblique lumbar interbody fusion and transforaminal lumbar interbody fusion: a multicenter study. *Sci Rep*, 2021, 11 (1) : 16673.

16 Li R, Shao X, Li X, et al. Comparison of clinical outcomes and spino-pelvic sagittal balance in degenerative lumbar spondylolisthesis: minimally invasive oblique lumbar interbody fusion (OLIF) versus transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF). *Medicine (Baltimore)*, 2021, 100 (3) : e23783.

17 Du X, She Y, Ou Y, et al. Oblique lateral interbody fusion versus transforaminal lumbar interbody fusion in degenerative lumbar spondylolisthesis: a single-center retrospective comparative study. *Biomed Res Int*, 2021, 2021 : 6693446.

18 Wu J, Ge T, Li G, et al. The analysis of segmental lordosis restored by oblique lumbar interbody fusion and related factors: building up preoperative predicting model. *BMC Musculoskelet Disord*, 2024, 25 (1) : 171.

19 Malham GM, Parker RM, Blecher CM, et al. Assessment and classification of subsidence after lateral interbody fusion using serial computed tomography. *J Neurosurg Spine*, 2015, 23 (5) : 589 – 597.

20 Yao YC, Chou PH, Lin HH, et al. Risk Factors of cage subsidence in patients received minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2020, 45 (19) : E1279 – E1285.

21 Walker CT, Farber SH, Cole TS, et al. Complications for minimally invasive lateral interbody arthrodesis: a systematic review and meta-analysis comparing prepsoas and transpsoas approaches. *J Neurosurg Spine*, 2019, 30 (4) : 446 – 460.

22 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. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2017, 42 (1) : 55 – 62.

23 Uribe JS, Arredondo N, Dakwar E, et al. Defining the safe working zones using the minimally invasive lateral retroperitoneal transpsoas approach: an anatomical study. *J Neurosurg Spine*, 2010, 13 (2) : 260 – 266.

(收稿日期: 2024 – 07 – 02)

(修回日期: 2024 – 07 – 25)

(责任编辑: 王惠群)