

本文引文格式:江雨剑,张琦,刘晨,等. OLIF联合后路经皮椎弓根螺钉内固定术治疗腰椎退行性疾病的临床疗效和脊柱——骨盆矢状面参数的相关性分析[J]. 右江民族医学院学报,2023,45(2):325-331.

【论著与临床报道】

## OLIF联合后路经皮椎弓根螺钉内固定术治疗腰椎退行性疾病的临床疗效和脊柱——骨盆矢状面参数的相关性分析

江雨剑,张琦,刘晨,肖良,李逸峰,赵泉来,吴仲宣,耿寅  
(皖南医学院弋矶山医院脊柱骨科,安徽 芜湖 241001)

**摘要:**目的 探讨斜外侧腰椎融合术(OLIF)联合后路经皮椎弓根螺钉内固定术治疗腰椎退行性疾病的临床疗效和脊柱—骨盆矢状面参数的相关性。方法 回顾性分析2018年1月至2021年6月行OLIF联合后路经皮椎弓根螺钉内固定术治疗的43例腰椎退行性疾病(LDD)患者的临床资料,评估患者术前及末次随访时临床疗效。测量术前及末次随访的脊柱—骨盆矢状面参数,根据PI-LL的差值判断PI与LL是否匹配将患者分为匹配组和失匹配组。分析腰椎退行性疾病患者行OLIF联合后路经皮椎弓根螺钉内固定术术前及末次随访时脊柱—骨盆矢状面参数变化。结果 所有患者均获得随访,与术前相比,末次随访时VAS评分、ODI评分以及PI-LL、LL、SS、PT、SVA、DH和FH均有变化( $P < 0.05$ )。组间比较,两组术前及末次随访的LL和DH的差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。Pearson相关性分析结果显示,匹配组中,术前的LL、FH与VAS评分呈正相关;失匹配组中,术前的LL与VAS、ODI评分和PI-LL均呈负相关,末次随访的LL与VAS、ODI评分和PI-LL均呈负相关,PT与PI-LL呈正相关。结论 OLIF联合后路经皮椎弓根螺钉内固定术作为一种新的组合微创技术治疗腰椎退行性疾病可取得较好的临床疗效,在一定程度上恢复脊柱矢状面的平衡。同时明确了LL与临床疗效间的相关性,可更好地指导临床实践。

**关键词:**斜外侧腰椎椎间融合术;后路经皮椎弓根螺钉内固定术;脊柱—骨盆矢状面参数

**中图分类号:**R687.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-5817(2023)02-0325-07

**doi:**10.3969/j.issn.1001-5817.2023.02.027

### Clinical efficacy of OLIF combined with posterior percutaneous pedicle screw fixation in the treatment of lumbar degenerative diseases and its correlation with spinal-pelvic sagittal plane parameters

Jiang Yujian, Zhang Yu, Liu Chen, Xiao Liang, Li Yifeng,  
Zhao Quanlai, Wu Zhongxuan, Geng Yin

(Department of Spinal Orthopedics, Yijishan Hospital, Wannan  
Medical College, Wuhu 241001, Anhui, China)

**Abstract:** **Objective** To investigate the correlation between spinal-pelvic sagittal parameters and clinical efficacy of oblique lateral interbody fusion (OLIF) combined with posterior percutaneous pedicle screw fixation in the treatment of lumbar degenerative diseases. **Methods** This study retrospectively analyzed the clinical

**基金项目:**安徽省自然科学基金项目(2208085MH211);安徽省脊柱畸形临床医学中心2022年度“医疗创新基金”项目(AHJZJX-GG2022-002)

**第一作者简介:**江雨剑(1993-),男,硕士,住院医师,研究方向:脊柱骨科,E-mail:jiangyujian1993@163.com

**通讯作者简介:**张琦(1983-),男,硕士,副主任医师,副教授,研究方向:脊柱骨科,E-mail:lakerszy@126.com

data of 43 patients with lumbar degenerative disease (LDD) who underwent OLIF combined with posterior percutaneous pedicle screw fixation from January 2018 to June 2021, to evaluate their clinical efficacy before operation and at the last follow-up. The parameters of spinal -pelvic sagittal plane were measured before operation and at the last follow-up. Patients were divided into matched group and mismatched group according to the difference between PI and LL. The parameter variation of spinal -pelvic sagittal plane in patients with LDD was analyzed before operation and at the last follow-up. **Results** All patients were followed up. Compared with the preoperative results, VAS scores, ODI scores, PI-LL, LL, SS, PT, SVA, DH and FH had differences at the last follow-up ( $P < 0.05$ ). There were statistical differences in LL and DH between the two groups before operation and at the last follow-up ( $P < 0.05$ ). The results of Pearson correlation analysis showed that preoperative LL and FH were positively correlated with VAS scores in the matched group; In the mismatched group, preoperative LL was negatively correlated with VAS, ODI scores and PI-LL. The LL at the last follow-up was negatively correlated with VAS, ODI scores and PI-LL, and PT was positively correlated with PI-LL. **Conclusion** OLIF combined with posterior percutaneous pedicle screw fixation, as a new combined minimally invasive technique for the treatment of LDD can achieve better clinical efficacy and restore the balance of sagittal plane of spine to a certain extent. Meanwhile, the correlation between LL and clinical efficacy of this technique is clarified, which can provide better guidance for relevant clinical practice.

**Key words:** oblique lateral interbody fusion; posterior percutaneous pedicle screw fixation; spinal-pelvic sagittal plane parameters

腰椎退行性疾病 (lumbar degenerative disease, LDD) 的特点是腰背痛、下肢神经症状和神经源性跛行<sup>[1]</sup>。脊柱矢状面的失平衡被认为是腰椎退行性疾病进展的关键<sup>[2]</sup>。脊柱一骨盆矢状面参数受多种因素影响,如年龄、性别和体重等。既往研究表明,脊柱矢状面平衡的恢复可获得较好的临床疗效<sup>[3]</sup>。随着各种腰椎融合手术在腰椎退变性疾病治疗中的应用,解除椎间盘压迫、恢复椎间高度等优势促进着融合手术的发展和推广<sup>[4]</sup>。但随着随访时间的延长,术后椎间高度的丢失、脊柱矢状面失衡等因素所带来的慢性腰背痛,已受到广泛关注。

斜外侧腰椎融合术 (oblique lateral interbody fusion, OLIF) 作为新兴的微创融合技术,因其避免损伤椎旁肌、较大的融合器恢复矢状面和冠状面平衡等优势,逐渐受到脊柱骨科医生的青睐<sup>[5-6]</sup>。然而单纯 OLIF 在术后存在着融合器下沉、移位等并发症不容忽视<sup>[7]</sup>。后路经皮椎弓根螺钉内固定术 (posterior percutaneous pedicle screw) 亦是一种近年来备受欢迎的微创技术,较之传统的后正中切口或 Wiltse 入路置钉来说,术中对肌肉的剥离较少、出血量较小<sup>[8-9]</sup>。OLIF 结合后路经皮椎弓根螺钉内固定术 (oblique lateral interbody fusion combined with posterior percutaneous pedicle screw) 这种组合微创技术,是否能获得良好的临床疗效,以及临床疗效与脊柱矢状面平衡之间是否存在相关性。为了验证,本次研究设计了回顾性研究,旨在明确 OLIF 结合后路经皮椎弓根螺钉内固定术治疗腰椎退行性疾病临床疗效以及与脊柱

一骨盆矢状面参数的相关性。

## 1 资料与方法

1.1 研究对象 选取 2018 年 1 月至 2021 年 6 月在皖南医学院弋矶山医院脊柱骨科行 OLIF 联合后路经皮椎弓根螺钉内固定术治疗的患者,不限性别、年龄。所有患者均通过详询病史、体格检查及影像学检查以明确诊断。病例纳入标准:①影像学资料表现为退变性腰椎滑脱症或腰椎管狭窄症;②腰腿部症状经保守治疗 6 个月以上无效或效果不佳;③随访时间  $\geq 6$  个月,随访影像学资料完整。排除标准:① II 度以上腰椎滑脱;②重度腰椎椎管狭窄;③严重的骨质疏松;④既往腰椎手术或腹部手术史;⑤腰椎创伤、感染、肿瘤;⑥存在基础疾病不能耐受手术者;⑦病态肥胖 ( $BMI > 35 \text{ kg/m}^2$ );⑧随访病史资料不全或失访。所有患者对手术方案均知情同意且签署知情同意书。本研究经弋矶山医院伦理委员会批准。

1.2 手术方法 同一术者完成所有手术,患者麻醉毕,右侧卧位固定,取 5~6 cm 横切口以显露至腹膜后,清扫腹膜后方的脂肪组织,用拉钩将腰大肌牵拉向后方,充分显露椎间隙,手术节段椎间盘中部插入导针,并使用扩张器撑开。深度合适的牵开器,固定并充分撑开,于头侧置入固定钉,切开局部纤维环,清除椎间盘及髓核组织,刮除终板,骨膜剥离器松解对侧纤维环,试模撑开椎间隙,将合适大小的融合器置入椎间隙。OLIF 术毕,变更体位,俯卧位下透视定位,双侧椎弓根穿刺置入导针,沿导针拧入椎弓根螺钉,两根连接棒插入螺钉尾部,顶丝固定,折断钉尾。

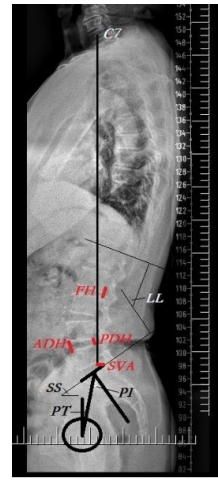
### 1.3 数据收集

1.3.1 一般资料 患者一般资料包括性别、年龄、身体质量指数(BMI)、骨密度(BMD)。围手术期指标包括手术时间、术中出血量及融合节段。采用双能 X 线吸收仪(DEXA)测量骨密度,  $T < -2.5$  被定义为骨质疏松。

1.3.2 临床疗效 在术前及末次随访中,采用 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)进行功能评估,采用视觉模拟量表(visual analogue scale, VAS)评估腰腿痛。ODI 包括疼痛程度、日常生活自理、提物、行走、久坐、站立、睡眠质量、性生活、社会活动、旅行这 10 个方面,每个问题共 6 个选项,最低分 0 分,最高分 5 分,若 10 个问题都做答,ODI 为实际得分/50(最高可能得分)×100%,如有 1 个问题没有回答,则 ODI 为实际得分/45(最高可能得分)×100%,得分越高功能障碍越严重<sup>[10-11]</sup>。VAS 量表中完全无疼痛感为 0 分,疼痛剧烈难忍且服用强效镇痛药无法缓解为 10 分<sup>[12-13]</sup>。所有量表的评估和收集均由两名副主任医师共同完成。

1.3.3 脊柱-骨盆矢状面参数测量 采用 PACS 软件(Picture Archiving and Communications System)在全脊柱拼接侧位 X 线片上测量脊柱-骨盆矢状面参数,包括腰椎前凸角(lumbar lordosis, LL)、骨盆入射角(pelvic incidence, PI)、骨盆倾斜角(pelvic tilt, PT)、骶骨倾斜角(sacral slope, SS)、矢状面轴向距离(sagittal vertical axis, SVA)、椎间隙高度(disc height, DH)和椎间孔高度(foraminal height, FH),见图 1。全脊柱拼接正侧位片要求患者以放松和舒适的姿势站立,水平目视前方。所有参数由团队中两名副主任医师测量后取平均值所获得。根据患者术前 PI-LL 的差值判断 PI 与 LL 是否匹配并进行分组(PI-LL 数值位于  $\pm 9^\circ$  区间内设为匹配组,PI-LL 数值  $< -9^\circ$  或  $> 9^\circ$  设为失匹配组)。分析术前和末次随访时脊柱-骨盆矢状面参数的变化以及与临床疗效之间的相关性。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 18.0 统计软件进行数据分析。手术前后定量资料比较经检验满足正态分布采用配对设计  $t$  检验,描述其集中趋势的指标为  $(\bar{x} \pm s)$ ; 不满足正态分布采用 Wilcoxon 符号秩检验,描述其集中趋势的指标为中位数(M)。两组之间定量资料比较经检验满足正态分布采用独立样本  $t$  检验,描述其集中趋势的指标为  $(\bar{x} \pm s)$ ; 不满足正态分布采用 Mann-Whitney U 检验,描述其集中趋势的指标为中位数(M)。采用 Pearson 检验分析双参数之间的相关性。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。



(1)腰椎前凸角(LL):L1 椎体上终板切线与 S1 上终板切线的夹角;(2)骨盆入射角(PI):双侧股骨头中心点与 S1 上终板中点的连线和 S1 上终板垂线的夹角(若双侧股骨头不重叠,取两股骨头中心连线的中点作为中心点);(3)骨盆倾斜角(PT):双侧股骨头中心点与 S1 上终板中点的连线和铅垂线的夹角;(4)骶骨倾斜角(SS):S1 上终板切线与水平线的夹角;(5)矢状面轴向距离(SVA):C7 铅垂线与骶骨后上角之间的水平距离;(6)椎间隙高度(DH):前椎间隙高度(ADH)为椎间隙前缘上位椎体下终板与下位椎体上终板之间的距离,后椎间隙高度(PDH)为椎间隙后缘上位椎体下终板与下位椎体上终板之间的距离,DH 取 ADH 和 PDH 的平均值;(7)椎间孔高度(FH):上位椎弓根下缘与下位椎弓根上缘之间的距离。

图 1 脊柱-骨盆矢状面参数测量

## 2 结果

两组患者共 43 例,其中男性 14 例,女性 29 例,年龄 44~92 岁,平均年龄为  $(63.53 \pm 9.98)$  岁,其中匹配组 21 例,失匹配组 22 例。匹配组手术节段 L4/5 的患者 19 例,手术节段为 L3/4、L4/5 双节段的患者 2 例,平均 BMI 为  $(26.27 \pm 2.40)$  kg/m<sup>2</sup>,平均手术时间  $(170.33 \pm 55.82)$  min,平均术中出血量  $(100.00 \pm 40.37)$  mL,随访时间  $(16.57 \pm 7.57)$  个月。失匹配组手术节段 L4/5 的患者 13 例,手术节段为 L3/4、L4/5 双节段的患者 9 例,平均 BMI 为  $(25.24 \pm 2.80)$  kg/m<sup>2</sup>,平均手术时间  $(170.36 \pm 47.63)$  min,平均术中出血量  $(119.32 \pm 31.56)$  mL,随访时间  $(15.68 \pm 6.27)$  个月。所有患者在手术过程中均未输血,且术中椎弓根螺钉在透视下置钉准确,无螺钉突破椎弓根内外壁及侵入椎管等术中并发症的发生。末次随访中两组患者有 5 例出现融合器下沉,其中匹配组 2 例,失匹配组 3 例,均为轻度下沉且无腰痛等不适主诉。至随访结束,所有患者未出现融合器移位。

2.1 临床疗效分析 所有患者均获得随访。43 例患者的 VAS 评分从术前的 4 分降低至末次随访时的 1 分,差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。ODI 由术前的  $(48.65 \pm 9.51)\%$  降低至末次随访时的  $(20.20 \pm 7.38)\%$ ,差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。见表 1。

表1 术前及末次随访时临床疗效与脊柱-骨盆矢状位参数比较

时间	VAS/分	ODI/%	PI-LL/°	LL/°	PI/°	SS/°	PT/°	SVA/cm	DH/cm	FH/cm
术前	4.00(4.00~5.00)	48.65±9.51	10.00±10.57	42.04±11.55	53.10(46.80~57.60)	32.67±8.65	19.39±7.45	3.79±3.75	0.89±0.27	1.77±0.25
术后	1.00(0.00~1.00)	20.20±7.38	5.65±9.13	46.50±10.08	52.40(47.00~57.90)	34.47±8.44	17.67±7.12	2.23±2.55	1.21±0.22	1.98±0.20
t/z	-5.753	16.198	4.094	-4.115	-0.633	-2.508	2.346	2.774	-10.174	-5.451
P	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.527	0.016	0.024	0.008	<0.001	<0.001

注:表内正态分布计量资料数据以( $\bar{x}\pm s$ )表示,非正态分布计量资料数据以 $M(P_{25}\sim P_{75})$ 表示。

2.2 脊柱-骨盆矢状面参数分析 所有患者术前及末次随访时的LL、SS、PT、SVA、DH及FH差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。PI是常数,术前及末次随访时的PI几乎无变化,见表1。

根据术前PI-LL的差值进行分组,匹配组中有2例患者在术后PI-LL失匹配,失匹配组中有11例患者在术后PI-LL平衡恢复,见表2。术前匹配组LL高于失匹配组,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),两组LL在末次随访差异有统计学意义( $P<0.05$ )。而术前匹

配组的PT低于失匹配组,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。DH的组间比较在术前和末次随访时的差异均有统计学意义。见表3。

表2 术前及末次随访时PI-LL差值变化

组别	匹配组	失匹配组	总数
末次PI-LL匹配	19	11	30
末次PI-LL不匹配	2	11	13
总数	21	22	43

表3 术前及末次随访时临床疗效及脊柱-骨盆矢状位参数组间比较

项目	术前		t/Z	P	术后		t/Z	P
	匹配组 (n=21)	失匹配组 (n=22)			失匹配组 (n=22)	失匹配组 (n=22)		
VAS/分	4.00(4.00~5.00)	4.50(4.00~5.00)	-1.633	0.103	1.00(0.00~1.00)	1.00(0.00~1.25)	-0.325	0.745
ODI/%	45.92±9.16	51.25±9.30	-1.893	0.065	17.50(12.50~24.10)	19.00(15.00~29.30)	-1.903	0.057
LL/°	46.95±6.55	37.35±13.38	2.965	0.005	49.98±8.66	43.17±10.41	2.324	0.025
PI/°	50.62±8.12	53.40±9.82	-1.011	0.318	50.80±8.25	53.43±9.42	-0.971	0.337
PT	17.03±5.44	21.64±8.49	-2.108	0.041	15.60(13.05~19.25)	17.70(11.90~22.25)	-0.960	0.337
SS	33.54±8.39	31.85±9.00	0.637	0.528	34.30(27.00~42.35)	37.15(28.40~41.53)	-0.134	0.896
SVA	3.01±3.62	4.53±3.80	-1.341	0.187	1.77(1.09~3.14)	1.46(0.33~3.22)	-0.583	0.560
DH	1.00±0.22	0.78±0.27	2.958	0.005	1.28±0.16	1.13±0.24	2.379	0.023
FH	1.79±0.24	1.76±0.26	0.418	0.678	2.03±0.17	1.92±0.22	1.896	0.065

注:表内正态分布计量资料数据以( $\bar{x}\pm s$ )表示,非正态分布计量资料数据以 $M(P_{25}\sim P_{75})$ 表示。

2.3 临床疗效和脊柱-骨盆矢状面参数的相关性分析 Pearson相关性分析结果显示,术前匹配组中,LL与术前的VAS评分呈正相关( $P<0.05$ );FH与术前的VAS评分呈正相关( $P<0.01$ );PI与术前PI-LL呈正相关( $P<0.01$ )。术前失匹配组中,LL与术前的VAS、ODI评分和PI-LL均呈负相关( $P<0.05$ );

SVA与术前的PI-LL呈正相关( $P<0.05$ )。末次随访时,匹配组中PI-LL与末次随访的ODI评分呈正相关( $P<0.05$ )。失匹配组中末次随访的LL与末次随访的VAS、ODI评分和PI-LL均呈负相关( $P<0.05$ )。末次随访的PT与PI-LL呈正相关( $P<0.01$ )。见表4。

表4 两组患者的临床疗效与脊柱-骨盆矢状位参数相关性分析

组别	PI-LL	LL	PI	PT	SS	SVA	DH	FH
术前匹配组								
VAS	-0.158	0.522 <sup>a</sup>	0.329	0.091	0.253	0.187	0.215	0.570 <sup>b</sup>
ODI	0.199	0.318	0.372	-0.008	0.368	-0.123	0.139	0.343
PI-LL		0.009	0.591 <sup>b</sup>	0.373	0.340	0.279	-0.274	-0.159
术前失匹配组								
VAS	0.410	-0.426 <sup>a</sup>	-0.117	0.184	-0.288	0.136	0.149	0.310
ODI	0.293	-0.455 <sup>a</sup>	-0.289	0.030	-0.341	-0.014	0.090	-0.088
PI-LL		-0.693 <sup>b</sup>	0.187	0.464 <sup>a</sup>	-0.234	0.588 <sup>a</sup>	-0.098	0.065

表 4(续) 两组患者的临床疗效与脊柱—骨盆矢状位参数相关性分析

组别	PI-LL	LL	PI	PT	SS	SVA	DH	FH
末次匹配组								
VAS	0.065	-0.044	0.000	-0.018	0.014	0.069	0.132	-0.061
ODI	0.521 <sup>a</sup>	-0.355	0.002	-0.210	0.147	0.260	0.196	-0.002
PI-LL		-0.410	0.288	0.214	0.115	0.405	0.178	-0.276
末次失匹配组								
VAS	0.237	-0.502 <sup>a</sup>	-0.319	-0.088	-0.285	0.150	-0.385	-0.160
ODI	0.432 <sup>a</sup>	-0.512 <sup>a</sup>	-0.136	-0.047	-0.113	-0.264	-0.244	-0.296
PI-LL		-0.551 <sup>b</sup>	0.387	0.574 <sup>b</sup>	-0.103	0.291	-0.150	0.045

注:a:  $P < 0.05$ , b:  $P < 0.01$ 。

### 3 讨论

OLIF 通过间接减压的方式,使用较大的融合器恢复椎间隙高度和椎间孔高度,解除了软组织对脊髓及神经根的压迫<sup>[14-15]</sup>。同时,斜外侧入路的手术通道可在术中通过改变融合器的位置来调整脊柱矢状面的平衡。在既往研究发现单纯 OLIF(OLIF standalone)可取得较好的临床效果<sup>[16-19]</sup>,同时也认识到 OLIF 术式的局限性,若选取较大的融合器,尽可能地撑开椎间隙,间接减压效果明确,大号试模的撬拨有助于恢复脊柱矢状面的平衡,但术中对终板损伤的风险增加,术后融合器下沉的概率也大大增加,融合时间窗延长。但若选取的融合器高度不够,撑开椎间隙幅度较小,间接减压效果较为局限,同时也影响脊柱矢状面平衡的恢复。有研究表明,OLIF 结合后路椎弓根螺钉内固定术有效地降低了术后椎间高度的丢失,增加了融合率<sup>[20]</sup>。但传统的后路置钉术中对后方肌肉进行过多的剥离,术中出血量较多,术后临床疗效特别是早期疗效不够理想。经皮椎弓根钉棒系统有效地解决传统后路置钉损伤较大的不足<sup>[21]</sup>。HE W 等<sup>[22]</sup>的研究发现,OLIF 联合后路经皮椎弓根螺钉内固定术的短期临床疗效要优于 OLIF standalone,但远期疗效相似,两者都取得了较好的临床疗效。与上述研究一致,本研究中发现,VAS 和 ODI 评分由术前的  $(4.26 \pm 1.20)\%$ 、 $(48.65 \pm 9.51)\%$  降低至末次随访时的  $(0.84 \pm 0.87)\%$ 、 $(20.20 \pm 7.38)\%$ ,OLIF 联合后路经皮椎弓根螺钉内固定术在随访中取得了较好的临床效果。

近三十年来,越来越多的脊柱外科医生认识到脊柱—骨盆矢状位参数的重要性,矢状面失衡引起的生物力学变化导致了腰椎退行性疾病的发生和发展<sup>[1]</sup>。PI 不随体位的改变而改变,被认为是在脊柱矢状面平衡中起着重要作用的解剖参数之一<sup>[23]</sup>。在骨盆的运动中,骶骨围绕股骨头向前旋转,使骨盆向前旋转,导致 SS 的增加。而在骨盆的发育过程中,骶骨相对于股骨头在一定程度上会向后移动,而产生 PT<sup>[3]</sup>。为了保证矢状面的平衡,腰椎向前弯曲,由于头部目视前方以

及足部重心的平衡机制,脊柱整体向后延伸,以达到脊柱和骨盆之间的良好平衡。SVA 也是一个广泛用于评估全脊柱矢状面平衡的参数<sup>[24]</sup>。因此,在进行脊柱融合手术时,恢复充分的脊柱矢状面平衡至关重要。本研究发现,末次随访时 LL、SS、DH、FH 较术前均有增加,DH 和 FH 的增加表明间接减压有效,SS 较术前增大,意味着骨盆前倾恢复,脊柱矢状面平衡得以恢复,LL 较术前增加,腰椎前凸恢复,随着骨盆前倾的恢复,腰骶部剪切力得以代偿。末次随访时的 SVA 较术前减小,脊柱矢状面失衡有一定程度的恢复。

LIOW M H L 等<sup>[25]</sup>回顾了 63 例接受单节段腰椎融合手术的患者,发现 LL 的增加将获得较好的临床结果以及进一步恢复矢状面平衡。本次研究在 Pearson 相关性分析中也得到了相似的结果,无论是术前还是术后,LL 都与 VAS 评分存在一定的相关性。失匹配组无论术前还是术后的 LL 都与 VAS 和 ODI 评分呈负相关,这可能与失匹配组的 LL 较小有关。LL 越小,意味着腰椎生理前凸的逐渐丧失,为了代偿这种生理前凸丢失的退变,骶骨会逐渐后倾,SS 减小,PT 增大,腰骶部剪力增加,引起腰背痛,术中需要恢复腰椎前凸来减小 PI-LL 的差值,以代偿脊柱矢状面失衡。值得关注的是,匹配组中术前的 LL 与 VAS 评分呈正相关,术后 PI-LL 与 ODI 评分呈正相关,这与矢状面平衡的代偿能力有关。在术前失匹配组中 PT 的变化与 PI-LL 呈正相关,PT 的增加导致骨盆后倾,加速了脊柱矢状面的失衡。通过 Pearson 相关性分析得出术前测量腰椎退行性疾病患者的 PI 和 LL,如果 PI-LL 的差值较大,则在 OLIF 术中尽可能将融合器放在椎体前缘的骶环上,以尽可能增加 LL 来恢复矢状面平衡。若 PI-LL 的差值在  $\pm 9$  区间内且椎间高度丢失过多,可在 OLIF 术中将融合器置于脊柱中柱的骶环上,以恢复椎间高度。后路钉棒系统起前期加压促进融合、后期支撑维持椎间高度的作用。43 例患者中有 5 例在末次随访时发现融合器轻度下沉,但均未出现腰背痛等临床症状。

本研究存在着几个局限性。首先,本研究是一项样本量较小、随访时间相对较短的单中心回顾性研究,结果需要更大规模的队列进行更长时间的随访研究加以验证。其次脊柱-骨盆矢状面参数选取相对较少,未将骶-股距 SFD 等纳入评价指标。最后,虽然 OLIF 联合后路椎弓根螺钉内固定术治疗退行性腰椎滑脱症及腰椎管狭窄症的疗效肯定,但对于治疗退行性脊柱侧弯,OLIF 是否能获得较好的临床疗效有待进一步的研究。

综上所述,OLIF 联合后路经皮椎弓根螺钉内固定术治疗腰椎退行性疾病的临床疗效确切,在较小损伤的前提下,通过间接减压的方法恢复椎间高度并改善矢状面失衡,缓解腰痛等症,提高患者生活质量,值得在临床上进行推广。同时通过脊柱-骨盆矢状面参数的研究,明确了 LL 与临床疗效的相关性,为今后腰椎退行性疾病的手术治疗选择给予一定的建议。

#### 参考文献:

- [1] LI J, ZHANG D, SHEN Y, et al. Lumbar degenerative disease after oblique lateral interbody fusion: sagittal spinopelvic alignment and its impact on low back pain[J]. *J Orthop Surg Res*, 2020, 15(1): 326.
- [2] XIA W W, FU H, ZHU Z Q, et al. Association between back muscle degeneration and spinal-pelvic parameters in patients with degenerative spinal kyphosis[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2019, 20(1): 454.
- [3] ZHANG W, LI T, XU M M, et al. C7 sacral tilt (C7ST): a novel spinopelvic parameter reveals the relationship between pelvic parameters and global spinal sagittal balance and converts pelvic parameters into spinal parameters[J]. *Eur Spine J*, 2020, 29(9): 2384-2391.
- [4] RAVINDRA V M, SENGLAUB S S, RATTANI A, et al. Degenerative lumbar spine disease: estimating global incidence and worldwide volume[J]. *Global Spine J*, 2018, 8(8): 784-794.
- [5] LIANG H F, LIU S H, CHEN Z X, et al. Decompression plus fusion versus decompression alone for degenerative lumbar spondylolisthesis: a systematic review and meta-analysis[J]. *Eur Spine J*, 2017, 26(12): 3084-3095.
- [6] ZHANG Q Y, TAN J, HUANG K, et al. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion versus oblique lateral interbody fusion for lumbar degenerative disease: a meta-analysis[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2021, 22(1): 802.
- [7] HUO Y C, YANG D L, MA L, et al. Oblique lumbar interbody fusion with stand-alone cages for the treatment of degenerative lumbar spondylolisthesis: a retrospective study with 1-year follow-up[J]. *Pain Res Manag*, 2020, 2020: 9016219.
- [8] LUO P, NI W F, WU Y S, et al. The surgical management of traumatic lower cervical spondylolisthesis with posterior percutaneous pedicle screw fixation[J]. *Asian Spine J*, 2015, 9(2): 271-275.
- [9] 熊森, 潘玉林, 郭小伟. 经皮椎弓根螺钉与后路椎弓根螺钉内固定治疗胸腰椎骨折的疗效及预后比较[J]. *右江民族医学院学报*, 2019, 41(5): 547-550.
- [10] VAN HOOFF M L, SPRUIT M, FAIRBANK J C T, et al. The Oswestry Disability Index (version 2, 1a): validation of a Dutch language version[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2015, 40(2): E83-E90.
- [11] FAIRBANK J C, PYNSENT P B. The Oswestry disability index[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2000, 25(22): 2940-2952, discussion 2952.
- [12] LE MAY S, BALLARD A, KHADRA C, et al. Comparison of the psychometric properties of 3 pain scales used in the pediatric emergency department: Visual Analogue Scale, Faces Pain Scale-Revised, and Colour Analogue Scale[J]. *Pain*, 2018, 159(8): 1508-1517.
- [13] RAUH K H, ANDERSEN R S, ROSENBERG J. Visual analogue scale for measuring post-operative pain[J]. *Ugeskr Laeger*, 2013, 175(24): 1712-1716.
- [14] LIU J P, FENG H L. Oblique lateral interbody fusion (OLIF) with supplemental anterolateral screw and rod instrumentation: a preliminary clinical study[J]. *World Neurosurg*, 2020, 134: e944-e950.
- [15] DU X, OU Y S, ZHU Y, et al. Oblique lateral interbody fusion combined percutaneous pedicle screw fixation in the surgical treatment of single-segment lumbar tuberculosis: a single-center retrospective comparative study[J]. *Int J Surg*, 2020, 83: 39-46.
- [16] MARCHI L, ABDALA N, OLIVEIRA L, et al. Radiographic and clinical evaluation of cage subsidence after stand-alone lateral interbody fusion [J]. *J Neurosurg Spine*, 2013, 19(1): 110-118.
- [17] CHANG S Y, NAM Y, LEE J, et al. Impact of preoperative diagnosis on clinical outcomes of oblique lateral interbody fusion for lumbar degenerative disease in a single-institution prospective cohort[J]. *Orthop Surg*, 2019, 11(1): 66-74.
- [18] HE W, HE D, SUN Y Q, et al. Quantitative analysis of paraspinal muscle atrophy after oblique lateral interbody fusion alone vs. combined with percutaneous pedicle screw fixation in patients with spondylolisthesis [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2020, 21(1): 30.
- [19] XIAO L, ZHAO Q L, SUN X M, et al. Relationship between alterations of spinal/pelvic sagittal parameters and clinical outcomes after oblique lumbar interbody fusion [J]. *World Neurosurg*, 2020, 133: e156-e164.
- [20] HE W, HE D, SUN Y Q, et al. Standalone oblique lateral interbody fusion vs. combined with percutaneous pedicle

- screw in spondylolisthesis[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2020, 21(1):184.
- [21] LV H Q, BI H L, WEI J M, et al. Effect of MED-TLIF combined with percutaneous pedicle screw fixation on function and spinal pelvic parameters in patients with lumbar spondylolisthesis [J]. *Emerg Med Int*, 2022, 2022:2577920.
- [22] HE W, HE D, SUN Y Q, et al. Standalone oblique lateral interbody fusion vs. combined with percutaneous pedicle screw in spondylolisthesis[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2020, 21(1):184.
- [23] TAKEMOTO M, BOISSIERÈ L, VITAL J M, et al. Are sagittal spinopelvic radiographic parameters significantly associated with quality of life of adult spinal deformity patients? Multivariate linear regression analyses for preoperative and short-term post-operative health-related quality of life[J]. *Eur Spine J*, 2017, 26(8):2176-2186.
- [24] MEHTA V A, AMIN A, OMEIS I, et al. Implications of spinopelvic alignment for the spine surgeon[J]. *Neurosurgery*, 2015, 76(Suppl 1):S42-S56, discussion S56.
- [25] LIOW M H L, GOH G S H, CHUA J L, et al. Sagittally balanced degenerative spondylolisthesis patients with increased sacral slope and greater lumbar lordosis experience less back pain after short-segment lumbar fusion surgery[J]. *Clini Spine Surg*, 2020, 33(5):E231-E235.

收稿日期:2022-08-27;修回日期:2022-12-04

(上接第 297 页)

- [6] ZHANG Z L, ZHAO J P, DONG W, et al. Acute kidney injury after partial nephrectomy: role of parenchymal mass reduction and ischemia and impact on subsequent functional recovery[J]. *Eur Urol*, 2016, 69(4):745-752.
- [7] SUER E, AKPINAR C, IZOL V, et al. Predicting factors of acute kidney injury after partial nephrectomy and its impact on long-term renal function: a multicentre study of the Turkish Urooncology Association [J]. *Int J Clin Pract*, 2021, 75(11):e14751.
- [8] MAKEVIČIUS J, CEKAUSKAS A, ŽELVYS A, et al. Evaluation of renal function after partial nephrectomy and detection of clinically significant acute kidney injury[J]. *Medicina (Kaunas)*, 2022, 58(5):667.
- [9] SCHMID M, KRISHNA N, RAVI P, et al. Trends of acute kidney injury after radical or partial nephrectomy for renal cell carcinoma[J]. *Urol Oncol*, 2016, 34(7):291-293.
- [10] BRAVIC A, VERTOSICK E, BENFANTE N, et al. Impact of acute kidney injury and its duration on long-term renal function after partial nephrectomy[J]. *Eur Urol*, 2019, 76(3):398-403.
- [11] 李秀元, 高金霞, 张增雷, 等. 危重症患者急性肾损伤发生危险因素的案例式病例对照研究[J]. *中国医院统计*, 2019, 26(4):249-253.
- [12] NATIV O, BAHOUTH Z, SABO E, et al. Method used for tumor bed closure (suture vs. sealant), ischemia time and duration of surgery are independent predictors of post-nephron sparing surgery acute kidney injury[J]. *Urol Int*, 2018, 101(2):184-189.
- [13] TACHIBANA H, KONDO T, YOSHIDA K, et al. Low-er incidence of postoperative acute kidney injury in robot-assisted partial nephrectomy than in open partial nephrectomy: a propensity score-matched study[J]. *J Endourol*, 2020, 34(7):754-762.
- [14] MACEK P, CATHELINÉAU X, BARBE Y P, et al. Robotic-assisted partial nephrectomy: techniques to improve clinical outcomes [J]. *Curr Urol Rep*, 2021, 22(10):51.
- [15] BUKAVINA L, MISHRA K, CALAWAY A, et al. Robotic partial nephrectomy: update on techniques[J]. *Urol Clin North Am*, 2021, 48(1):81-90.
- [16] XU L Y, LI C Y, ZHAO L, et al. Acute kidney injury after nephrectomy: a new nomogram to predict postoperative renal function[J]. *BMC Nephrol*, 2020, 21(1):181.
- [17] KIM N Y, LEE H S, PARK J H, et al. Influence of age on gender-related differences in acute kidney injury after minimally invasive radical or partial nephrectomy[J]. *Surg Endosc*, 2022, 36(5):2962-2972.
- [18] 范春玲, 刘永哲. 腹腔镜下肾部分切除术后急性肾损伤的危险因素及其预测价值[J]. *解放军医学杂志*, 2022(5):493-499.
- [19] XUE F S, SUN C, LIO G P, et al. Perioperative factors associated with acute kidney injury after partial nephrectomy[J]. *Br J Anaesth*, 2016, 117(5):670-671.
- [20] ANTONELLI A, ALLINOVI M, COCCI A, et al. The predictive role of biomarkers for the detection of acute kidney injury after partial or radical nephrectomy: a systematic review of the literature[J]. *Eur Urol Focus*, 2020, 6(2):344-353.

收稿日期:2022-12-19;修回日期:2023-01-29