

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2025.22.012
文章编号: 1005-8982(2025)22-0073-08

临床研究·论著

改良侧方入路腰椎椎体间融合术对退变性腰椎滑脱合并腰椎管狭窄患者治疗效果及术后不良事件的影响*

王进全, 马啸天, 陆向东

(山西医科大学第二医院 骨科, 山西 太原 030001)

摘要: 目的 探讨改良侧方入路腰椎椎体间融合术对退变性腰椎滑脱合并腰椎管狭窄患者的治疗效果及术后不良事件的影响。**方法** 选取2018年3月—2024年10月在山西医科大学第二医院接受治疗的286例退变性腰椎滑脱合并腰椎管狭窄患者为研究对象。通过随机数字表法将患者分为对照组和观察组, 各143例。对照组接受经椎间孔腰椎椎体间融合术(TLIF)治疗, 观察组接受改良侧方腰椎椎体间融合术(CLIF)治疗。记录患者围手术期指标, 并比较两组术前和术后24 h炎症因子、应激指标水平, 术后6个月评估疼痛情况和腰椎功能, 并通过X射线测量椎间隙高度、椎间孔高度、腰椎前凸角(LL)、融合节段前凸角(SL)。记录硬膜囊破裂、感染、神经损伤等不良事件发生情况。**结果** 观察组手术时间、术中出血量和术后下床时间均低于对照组($P<0.05$)。两组患者治疗前肿瘤坏死因子- α (TNF- α)、白细胞介素-6(IL-6)、IL-8比较, 差异均无统计学意义($P>0.05$)。观察组治疗后TNF- α 、IL-6、IL-8均低于对照组($P<0.05$)。观察组治疗前后TNF- α 、IL-6、IL-8的差值均小于对照组($P<0.05$)。两组患者治疗前促肾上腺皮质激素(ACTH)和皮质醇(Cor)比较, 差异均无统计学意义($P>0.05$)。观察组治疗后ACTH、Cor均低于对照组($P<0.05$)。观察组治疗前后ACTH、Cor的差值均小于对照组($P<0.05$)。两组患者治疗前视觉模拟评分法(VAS)评分、日本骨科协会腰椎功能评分(JOA)、Oswestry功能障碍指数(ODI)评分比较, 差异均无统计学意义($P>0.05$)。观察组治疗后VAS评分、ODI评分低于对照组($P<0.05$), JOA评分高于对照组($P<0.05$)。观察组治疗前后VAS评分、JOA评分、ODI评分的差值均大于对照组($P<0.05$)。两组患者治疗前椎间隙高度、椎间孔高度、LL、SL比较, 差异均无统计学意义($P>0.05$)。观察组治疗后椎间隙高度、椎间孔高度、LL、SL均高于对照组($P<0.05$)。观察组治疗前后椎间隙高度、椎间孔高度、LL、SL的差值均大于对照组($P<0.05$)。观察组不良事件总发生率低于对照组($P<0.05$)。**结论** CLIF治疗腰椎滑脱合并腰椎管狭窄患者可改善术后腰椎功能, 并降低不良事件发生风险。

关键词: 退变性腰椎滑脱; 腰椎管狭窄; 改良侧方入路腰椎椎体间融合术; 腰椎功能

中图分类号: R681.53

文献标识码: A

Therapeutic effect of modified lateral lumbar interbody fusion on degenerative lumbar spondylolisthesis complicated with lumbar spinal stenosis and its influence on postoperative adverse events*

Wang Jin-quan, Ma Xiao-tian, Lu Xiang-dong

(Department of Orthopedics, The Second Hospital of Shanxi Medical University, Taiyuan, Shanxi 030001, China)

Abstract: Objective To investigate the therapeutic effect of modified lateral lumbar interbody fusion

收稿日期: 2025-05-29

* 基金项目: 山西省自然科学研究面上项目(No: 202203021221274)

[通信作者] 陆向东, E-mail: luxiangdd@sohu.com, Tel: 13994299243

(crenel lateral interbody fusion, CLIF) in patients with degenerative lumbar spondylolisthesis complicated with lumbar spinal stenosis and its influence on postoperative adverse events. **Methods** A total of 286 patients diagnosed with degenerative lumbar spondylolisthesis and lumbar spinal stenosis who underwent treatment at our hospital between March 2018 and October 2024 were enrolled. Patients were randomly divided into a control group ($n = 143$) and an observation group ($n = 143$) using a random number table. The control group received transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF), while the observation group underwent CLIF. Perioperative indicators were recorded. Preoperative and 24-hour postoperative levels of inflammatory cytokines and stress markers were compared between the two groups. At 6 months postoperatively, pain severity and lumbar function were assessed, and intervertebral height, foraminal height, lumbar lordosis (LL), and segmental lordosis (SL) were measured on X-ray images. Adverse events, including dural tear, infection, and nerve injury, were documented. **Results** The observation group had shorter operative duration, less intraoperative blood loss, and shorter postoperative ambulation time than in the control group ($P < 0.05$). There were no significant differences in tumor necrosis factor- α (TNF- α), interleukin-6 (IL-6), or interleukin-8 (IL-8) levels between the two groups before treatment ($P > 0.05$). After treatment, levels of TNF- α , IL-6, and IL-8 were significantly lower in the observation group compared with the control group ($P < 0.05$), and the changes in these indicators before and after treatment were also significantly smaller in the observation group ($P < 0.05$). Before treatment, there were no significant differences in adrenocorticotropic hormone (ACTH) and cortisol (Cor) levels between the two groups ($P > 0.05$). After treatment, ACTH and Cor levels were significantly lower in the observation group ($P < 0.05$), and the pre- to post-treatment differences were also significantly smaller in the observation group ($P < 0.05$). No significant differences were found between the two groups in Visual Analogue Scale (VAS) scores, Japanese Orthopaedic Association (JOA) scores, or Oswestry Disability Index (ODI) scores before treatment ($P > 0.05$). After treatment, VAS and ODI scores were significantly lower, while JOA scores were significantly higher, in the observation group compared with the control group ($P < 0.05$). The changes in VAS, JOA, and ODI scores from pre- to post-treatment were also greater in the observation group ($P < 0.05$). Before treatment, there were no significant differences between the two groups in intervertebral height, foraminal height, LL, or SL ($P > 0.05$). After treatment, all four parameters were significantly greater in the observation group than in the control group ($P < 0.05$), and the pre- to post-treatment differences were also greater in the observation group ($P < 0.05$). The overall incidence of adverse events was significantly lower in the observation group compared with the control group ($P < 0.05$). **Conclusion** CLIF improves postoperative lumbar functional recovery and reduces the risk of adverse events in patients with degenerative lumbar spondylolisthesis complicated with lumbar spinal stenosis.

Keywords: degenerative lumbar spondylolisthesis; lumbar spinal stenosis; modified lateral lumbar interbody fusion; lumbar function

腰椎滑脱合并椎管狭窄是老年人群高发的退行性脊柱疾病，主要表现为神经根性疼痛、间歇性跛行及腰骶部功能障碍，显著影响患者的生活质量^[1-2]。对于保守治疗无效的患者，外科干预已成为改善其神经功能与脊柱稳定性的关键手段。传统经椎间孔腰椎椎间融合术（transforaminal lumbar interbody fusion, TLIF）通过后路入路实现减压与融合，虽然具有较好的临床疗效，但操作中需广泛剥离椎旁肌群，这可能导致术后慢性腰背部疼痛及肌肉萎缩，进而影响患者的术后恢复^[3]。随着微创脊柱外科技术发展，侧方入路腰椎融合术（lateral lumbar interbody fusion, LLIF）因其对椎旁软组织干扰小、生物力学优势显著而备受关注。改良侧方腰椎椎间融合术（crenel lumbar interbody

fusion, CLIF）作为新型技术改良方案，通过优化手术通道设计在保留侧方入路微创特性的同时，进一步降低了血管神经损伤风险，并改善了椎间融合器的植入精准度。现有研究表明，CLIF可有效恢复椎间隙高度与脊柱矢状面平衡，但其对退变性腰椎滑脱合并椎管狭窄患者的远期疗效及安全性仍需系统评估^[4]。当前研究多聚焦于单一术式的临床结局，缺乏针对不同入路方式在围手术期应激反应、炎症因子调控及术后并发症的对比分析。本研究通过前瞻性随机对照试验设计，系统评价CLIF与TLIF在退变性腰椎滑脱合并椎管狭窄治疗中的效果差异，重点探讨改良侧方入路对术后腰椎功能恢复、炎症应激水平及并发症发生率的综合影响，旨在为临床术式选择提供更多医学证据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2018年3月—2024年10月在山西医科大学第二医院骨科接受治疗的退变性腰椎滑脱合并腰椎管狭窄患者为研究对象,本研究采用PASS软件基于预试验数据[Oswestry功能障碍指数评分组间差异(4.41 ± 2.13)分]计算样本量,共纳入286例(含20%脱落率),事后效能分析显示实际把握度达82.6%($\alpha=0.05$,效应量 $d=0.62$),满足统计学要求。通过随机数字表法将患者分为对照组和观察组,每组143例。对照组接受TLIF治疗,观察组接受CLIF治疗。纳入标准:①符合《实用骨科

学》^[5]中退变性腰椎滑脱合并腰椎管狭窄的诊断标准,并经影像学检查确诊;②临床资料完整,且依从性好;③研究期间在本院接受治疗,无手术禁忌证;④无沟通交流障碍;⑤已接受多种保守治疗,无任何作用。排除标准:①合并恶性肿瘤;②合并器官功能障碍;③合并血液系统疾病或免疫系统疾病;④存在严重骨质疏松(T 值 <-2.5)或先天性脊柱畸形;⑤既往发生过脆骨性骨折。本研究经医院医学伦理委员会批准{No:[2018]YX第009号},患者和家属均知情同意。对照组与观察组性别构成、年龄、病程、病变节段构成和腰椎滑脱Meyerding分度比较,经 χ^2/t 检验,差异均无统计学意义($P>0.05$)。见表1。

表1 两组患者一般资料比较 ($n=143$)

组别	男/女/例	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$)	病程/(月, $\bar{x} \pm s$)	病变节段 例		腰椎滑脱 Meyerding 分度/例	
				$L_2 \sim L_4$	$L_4 \sim L_5$	I 度	II 度
对照组	78/65	67.14 ± 7.32	15.72 ± 2.45	46	97	105	38
观察组	73/70	66.80 ± 7.54	15.93 ± 2.60	50	93	100	43
χ^2 / t 值	0.351	0.387	0.703		0.251		0.431
P 值	0.554	0.699	0.483		0.616		0.512

1.2 方法

对照组接受TLIF,患者取俯卧位并行静吸复合麻醉,为减轻椎管内压力,患者腹部悬空。常规消毒铺巾后经后正中切口逐层剥离椎旁肌,显露目标节段关节突关节及椎板。在C臂透视下,于双侧椎弓根植入椎弓根螺钉。对责任节段行单侧椎板开窗减压,切除部分关节突、剥离黄韧带牵开硬膜囊以显露神经根管,切开纤维环清除变性髓核、刮除终板软骨至点状出血。安装对侧临时固定棒,用椎间撑开器复位滑脱椎体,再将填充自体骨颗粒的椎间融合器植入椎间隙。

观察组接受CLIF,患者取侧卧位实施静吸复合麻醉,垫高腰部以撑开椎旁间隙。于目标节段体表投影处作斜行切口,逐层切开皮肤、皮下组织,钝性分离腹外斜肌、腹内斜肌及腹横肌,进入腹膜后间隙。妥善保护生殖股神经后,于腰大肌前中1/3交界处劈开肌纤维,显露目标椎间盘。全程采用神经电生理监测,置入C-Ring拉钩系统(上海三友医疗器械有限公司)构建工作通道,将直径2.7 mm的椎体螺钉平行于椎间隙固定于上下

终板处,并将宽1.5 cm的L型微型弹性拉钩片安装固定在C型固定环上。通道展开角度180°,工作通道内径约18 mm。依次切除同侧纤维环与髓核组织,彻底刮除上下终板软骨面;切开对侧纤维环,用椎间撑开器逐级扩张。将填充同种异体骨(湖北联结生物材料有限公司)的椎间融合器(上海三友医疗器械有限公司,型号LC2Z01)植入椎间隙。术后C臂透视确认融合器位置及脊柱序列,逐层关闭切口并予预防性抗生素治疗。单节段术中出血约15~25 mL,术后切口无需放置引流。

1.3 观察指标

1.3.1 围手术期指标 记录手术时间、术中出血量和术后下床时间。

1.3.2 炎症因子 在术前和术后24 h分别抽取患者空腹外周静脉血,通过酶联免疫吸附试验测定血清肿瘤坏死因子- α (tumor necrosis factor- α ,TNF- α)、白细胞介素-6(Interleukin-6, IL-6)、IL-8水平,试剂盒购自美国BD公司。

1.3.3 应激指标 在术前和术后48 h分别抽取患者空腹外周静脉血,通过酶联免疫吸附试验测定

血清促肾上腺皮质激素(adrenocorticotropic hormone, ACTH)和皮质醇(Cortisol, Cor)水平，试剂盒购自郑州安图生物工程股份有限公司。

1.3.4 疼痛评分 采用视觉模拟评分法(visual analogue scale, VAS)^[6]评估患者术前和术后6个月疼痛情况，满分10分，分数越高表示疼痛越剧烈。

1.3.5 腰椎功能 术前和术后6个月分别利用日本骨科协会腰椎功能评分(Japanese Orthopaedic Association Score, JOA)^[7]和Oswestry功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)^[8]评估患者的腰椎功能。JOA满分29分，分数越高表示腰椎功能越好；ODI满分100分，分数越高表示功能障碍越严重。

1.3.6 影像学检测 通过X射线测量椎间隙高度、椎间孔高度、腰椎前凸角(lumbar lordosis angle, LL)、融合节段前凸角(segmental lordosis angle, SL)。

1.3.7 不良事件 记录硬膜囊破裂、感染、神经损伤、伤口延迟愈合(时间>2周)等不良事件发生情况。

1.4 统计学方法

数据分析采用SPSS 27.0统计软件。计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示，比较用t检验；计数资料以构成比或率(%)表示，比较用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者围手术期指标比较

对照组与观察组手术时间、术中出血量和术

后下床时间比较，经t检验，差异均有统计学意义($P < 0.05$)，观察组手术时间、术后下床时间均短于对照组，术中出血量低于对照组。见表2。

表2 两组患者围手术期指标比较 ($n = 143$, $\bar{x} \pm s$)

组别	手术时间/min	术中出血量/mL	术后下床时间/h
对照组	81.92 ± 10.42	283.14 ± 31.35	6.37 ± 1.79
观察组	70.14 ± 8.39	20.26 ± 4.61	3.94 ± 1.03
t值	10.530	37.769	14.071
P值	0.000	0.000	0.000

2.2 两组患者手术前后炎症因子水平的变化

两组患者治疗前TNF- α 、IL-6、IL-8比较，经t检验，差异均无统计学意义($P > 0.05$)。两组患者治疗后TNF- α 、IL-6、IL-8比较，经t检验，差异均有统计学意义($P < 0.05$)；观察组治疗后TNF- α 、IL-6、IL-8均低于对照组。对照组治疗前与治疗后TNF- α 、IL-6、IL-8比较，经t检验，差异均有统计学意义($t = 29.844$ 、 61.398 、 54.899 ，均 $P = 0.000$)，观察组治疗前与治疗后TNF- α 、IL-6、IL-8比较，经t检验，差异均有统计学意义($t = 19.815$ 、 17.770 、 32.999 ，均 $P = 0.000$)；治疗后两组患者TNF- α 、IL-6、IL-8均升高。两组患者治疗前后TNF- α 、IL-6、IL-8的差值比较，经t检验，差异均有统计学意义($P < 0.05$)；观察组治疗前后TNF- α 、IL-6、IL-8的差值均小于对照组。见表3。

表3 两组患者手术前后炎症因子水平比较 ($n = 143$, pg/mL, $\bar{x} \pm s$)

组别	TNF- α			IL-6			IL-8		
	术前	术后24 h	差值	术前	术后24 h	差值	术前	术后24 h	差值
对照组	63.01 ± 7.56	76.12 ± 8.11	13.23 ± 2.46	320.71 ± 33.54	489.40 ± 51.22	169.36 ± 24.83	526.12 ± 62.29	731.71 ± 70.11	203.41 ± 31.39
观察组	62.72 ± 7.31	70.93 ± 7.53	8.63 ± 2.03	318.36 ± 32.63	355.28 ± 39.36	46.78 ± 18.54	530.24 ± 62.93	651.05 ± 67.63	124.56 ± 20.46
t值	0.330	5.608	17.247	0.601	24.829	47.303	0.556	9.902	25.165
P值	0.742	0.000	0.000	0.549	0.000	0.000	0.578	0.000	0.000

2.3 两组患者手术前后应激指标的变化

两组患者治疗前ACTH、Cor比较，经t检验，差异均无统计学意义($P > 0.05$)。对照组与观察组治疗后ACTH、Cor比较，经t检验，差异均有统计学意义($P < 0.05$)；观察组治疗后ACTH、Cor均低于对照组。对照组治疗前与治疗后ACTH、Cor比

较，经t检验，差异均有统计学意义($t = 66.995$ 、 88.915 ，均 $P = 0.000$)；观察组治疗前与治疗后ACTH、Cor比较，经t检验，差异均有统计学意义($t = 40.971$ 、 15.038 ，均 $P = 0.000$)，治疗后两组ACTH、Cor均升高。对照组与观察组治疗前后ACTH、Cor的差值比较，经t检验，差异均有统计

学意义 ($P < 0.05$)；观察组治疗前后 ACTH、Cor 的差值均小于对照组。见表4。

表4 两组患者手术前后应激指标比较 ($n=143$, $\bar{x} \pm s$)

组别	ACTH/(ng/L)			Cor/(ng/mL)		
	术前	术后48 h	差值	术前	术后48 h	差值
对照组	41.18 ± 5.34	66.72 ± 7.23	25.43 ± 3.78	250.67 ± 34.45	370.79 ± 45.62	120.45 ± 20.75
观察组	40.79 ± 5.21	54.47 ± 6.33	14.69 ± 2.46	250.08 ± 33.26	281.92 ± 40.11	39.46 ± 16.31
t值	0.625	15.244	28.477	0.147	17.495	36.696
P值	0.532	0.000	0.000	0.883	0.000	0.000

2.4 两组患者手术前后疼痛和腰椎功能的变化

两组患者治疗前 VAS 评分、JOA 评分、ODI 评分比较，经 t 检验，差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。两组患者治疗后 VAS 评分、JOA 评分、ODI 评分比较，经 t 检验，差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)；观察组治疗后 VAS 评分、ODI 评分低于对照组，JOA 评分高于对照组。对照组治疗前与治疗后 VAS 评分、JOA 评分、ODI 评分比较，经 t 检验，差异均有统计学意义 ($t = 66.382$ 、 126.417 、 69.190 ，

均 $P = 0.000$)；观察组治疗前与治疗后 VAS 评分、JOA 评分、ODI 评分比较，经 t 检验，差异均有统计学意义 ($t = 66.316$ 、 153.988 、 72.240 ，均 $P = 0.000$)；治疗后两组 VAS、ODI 评分降低，JOA 评分升高。对照组与观察组治疗前后 VAS 评分、JOA 评分、ODI 评分的差值比较，经 t 检验，差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)；观察组治疗前后 VAS 评分、JOA 评分、ODI 评分的差值均大于对照组。见表5。

表5 两组手术前后疼痛和腰椎功能比较 ($n=143$, 分, $\bar{x} \pm s$)

组别	VAS评分			JOA评分			ODI评分		
	术前	术后6个月	差值	术前	术后6个月	差值	术前	术后6个月	差值
对照组	6.46 ± 1.11	2.03 ± 0.48	4.32 ± 0.53	8.66 ± 1.60	23.98 ± 2.13	15.46 ± 2.54	41.11 ± 6.68	10.91 ± 2.12	31.32 ± 4.05
观察组	6.51 ± 1.15	1.01 ± 0.22	5.40 ± 0.79	8.70 ± 1.76	28.11 ± 2.39	20.03 ± 3.52	40.84 ± 6.43	6.50 ± 1.03	34.59 ± 4.24
t值	0.374	23.101	13.576	0.201	15.427	12.590	0.348	22.374	6.669
P值	0.709	0.000	0.000	0.841	0.000	0.000	0.728	0.000	0.000

2.5 两组患者手术前后X射线检测结果的变化

两组患者治疗前椎间隙高度、椎间孔高度、LL、SL 比较，经 t 检验，差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。两组患者治疗后椎间隙高度、椎间孔高度、LL、SL 比较，经 t 检验，差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)；观察组治疗后椎间隙高度、椎间孔高度、LL、SL 均高于对照组。对照组治疗前与治疗后椎间隙高度、椎间孔高度、LL、SL 比较，经 t 检验，差异均有统计学意义 ($t = 46.385$ 、 17.495 、 16.953 、 35.813 ，均 $P = 0.000$)；观察组治疗前与治疗后椎间隙高度、椎间孔高度、LL、SL 比较，经 t 检验，差异均有统计学意义 ($t = 62.783$ 、 43.199 、 26.474 、 62.526 ，均 $P = 0.000$)；治疗后两组椎间隙高度、椎间孔高度、LL、SL 均升高。两组患者治

疗前后椎间隙高度、椎间孔高度、LL、SL 的差值比较，经 t 检验，差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)；观察组治疗前后椎间隙高度、椎间孔高度、LL、SL 的差值均大于对照组。见表6。

2.6 两组患者不良事件发生情况

对照组中出现5例硬膜囊破裂、3例感染、4例神经损伤、2例术口延迟愈合，不良事件总发生率为9.79%；观察组中出现1例硬膜囊破裂、1例术口延迟愈合、2例神经牵拉损伤，不良事件总发生率为2.80%。两组患者不良事件总发生率比较，经 χ^2 检验，差异有统计学意义 ($\chi^2 = 5.929$ ， $P = 0.015$)，观察组不良事件总发生率低于对照组。

表6 两组手术前后X射线检测结果比较 ($n=143$, mm, $\bar{x} \pm s$)

组别	椎间隙高度/mm			椎间孔高度/mm		
	术前	术后6个月	差值	术前	术后6个月	差值
对照组	5.71 ± 0.72	8.03 ± 0.95	2.49 ± 0.36	15.02 ± 2.26	17.17 ± 2.13	2.43 ± 0.43
观察组	5.74 ± 0.76	9.15 ± 1.03	3.32 ± 0.51	14.86 ± 2.19	20.01 ± 2.07	5.20 ± 0.93
t值	0.343	9.558	15.899	0.608	11.434	32.329
P值	0.732	0.000	0.000	0.544	0.000	0.000

组别	LL/(°)			SL/(°)		
	术前	术后6个月	差值	术前	术后6个月	差值
对照组	38.76 ± 4.23	43.49 ± 5.30	5.13 ± 1.02	9.36 ± 1.35	13.48 ± 2.13	4.35 ± 0.93
观察组	38.42 ± 4.08	46.11 ± 5.51	8.01 ± 1.35	9.24 ± 1.30	17.91 ± 2.45	8.11 ± 1.53
t值	0.692	4.098	20.354	0.766	16.318	25.112
P值	0.490	0.000	0.000	0.445	0.000	0.000

3 讨论

TLIF与CLIF是治疗退变性腰椎滑脱合并腰椎管狭窄的两种主流术式, TLIF采用后路椎间融合策略, 通过单侧椎板开窗及关节突部分切除实现神经减压与椎间融合, 其优势在于直视下操作可精确控制神经根管减压范围, 且对脊柱后柱结构保留较完整^[9-10]。然而TLIF需广泛剥离椎旁肌群以暴露术野, 易导致术后慢性腰背部疼痛及肌肉神经萎缩^[11]。此外, TLIF的椎管内操作虽可降低硬膜囊撕裂风险, 但反复牵拉神经根仍可能诱发术后下肢放射痛。相比之下CLIF通过侧方腰大肌间隙入路实现椎间融合, 可完全避开椎管结构, 显著降低硬膜囊损伤、脑脊液漏及神经根牵拉伤的发生率^[12]。同时术中采用的C形环牵开系统可建立稳定操作通道, 配合特制椎间融合器能更有效地恢复椎间隙高度及椎间孔容积, 进一步改善患者腰椎功能。余圣剖等^[13]通过CLIF治疗退行性腰椎不稳, 结果表明患者术后1年的腰椎前凸角比术前增加了10°, 椎间隙高度也显著提高。但余圣剖等^[13]研究纳入30例患者, 样本量较小, 而本研究通过大样本量试验进一步证实了其作用和优势。

观察组应用的CLIF经侧方腹膜后间隙入路, 通过逐层钝性分离腹壁肌肉群显露术野, 全程避免对椎旁肌的广泛剥离, 对照组采用的TLIF则需剥离椎旁肌至关节突关节, 所以观察组的手术方法显著降低了肌肉缺血性损伤及术后血肿形成风险, 进而减少术中出血量。CLIF通过腰大肌前中

1/3安全区直达椎间隙, 这也规避了椎管内操作, 无需切除关节突或牵拉硬膜囊, 有助于保护神经结构^[14]。此外, CLIF创新应用悬浮式C形环牵开系统及大尺寸椎间融合器的应用, 无需植入椎弓根螺钉即可建立稳定操作通道, 省略了TLIF所需的双侧置钉、攻丝及固定流程, 可缩短手术时间。所以, CLIF通过微创入路、神经保护性操作及生物力学优化策略等方法减少了手术创伤, 也有助于缩短患者术后恢复时间。手术创伤可通过激活免疫和炎症级联反应及神经内分泌应激轴显著影响术后恢复进程^[15]。术中组织损伤可诱导促炎因子的释放, 这些炎性介质通过激活血管内皮细胞、增强血管通透性及募集中性粒细胞形成局部炎症反应, 但过度释放可导致全身炎症反应综合征, 延缓伤口愈合并增加感染风险^[16-17]。同时, 手术应激可激活下丘脑-垂体-肾上腺轴(HPA轴), 促使ACTH分泌增加, 进而刺激Cor释放^[18], 形成以高代谢状态为特征的应激反应, 长期高水平皮质醇可抑制免疫功能、诱导蛋白质分解并延缓组织修复^[19]。本研究中, 观察组术后24 h的炎症因子水平和术后48 h的氧化应激指标均低于对照组, 这也可归因于CLIF术式的无创分离技术减少了创伤。因为侧方入路避免椎旁肌广泛剥离, 减少肌肉缺血再灌注损伤及炎症细胞浸润, 同时腰大肌间隙操作无需牵拉硬膜囊或切除关节突, 可降低机械性刺激引发的神经源性炎症。也有研究表明, 缩短手术时间可减少术野暴露时长及麻醉药物用量, 从而削弱炎症因子基因表达的上调效应^[20]。炎症与

应激负荷的减轻直接改善术后恢复质量,并促进腰椎功能更快恢复,所以观察组术后6个月的疼痛情况和腰椎功能均比对照组显著改善。术后6个月影像学参数的改善则直接反映了CLIF对脊柱生物力学重建的优化作用。椎间隙高度与椎间孔高度的恢复是维持椎间孔容积、解除神经根压迫的关键指标,其提升表明CLIF通过大尺寸椎间融合器更有效地撑开了椎间隙,且侧方入路不会影响椎管结构,也降低了术后瘢痕粘连继发椎管再狭窄的风险。LL则反映了整体矢状面平衡,其改善机制与CLIF术中预设8°/12°前倾角的大尺寸椎间融合器对脊柱序列的精准调控相关,通过腰大肌间隙入路可直视下完成融合器在椎体骺环区域的理想植入,避免了TLIF术后因椎旁肌失衡导致的LL丢失^[21-22]。SL的增加也进一步印证了CLIF对局部节段稳定性的强化作用,这些指标的协同改善也预示着远期融合质量的提升及邻近节段退变风险的降低^[23-24]。张迪等^[25]对比了CLIF与TLIF的治疗效果,结果也显示治疗后患者经CLIF治疗后的椎间隙高度和椎间孔高度分别比应用TLIF提高了18.60%和10.90%。本研究结果显示CLIF组术后6个月LL及SL改善显著,提示其通过侧方入路植入大角度融合器可有效重建矢状面平衡,这一生物力学优势可能降低邻近节段退变风险。但需注意现有随访数据尚不足以评估腰椎融合术后邻椎病发生率,因其病理进程多发生于术后2年以上,今后还需延长随访时间,以明确CLIF的长期效果和影响。

综上所述,CLIF在治疗退变性腰椎滑脱合并腰椎管狭窄中较TLIF具有显著优势,CLIF可减少椎旁肌剥离和手术创伤,降低术后炎症因子与应激指标水平,并改善患者腰椎功能。临床应用中CLIF尤其适用于合并骨质疏松或椎旁肌萎缩的老年患者,但也有研究表明其学习曲线较陡,需严格掌握腰大肌间隙解剖并配合神经电生理监测。本研究为单中心实验设计,且随访时间较短,未来需开展多中心随机对照试验以验证远期疗效,并进一步探索CLIF对生活质量、邻近节段退变及卫生经济学的影响。

参 考 文 献 :

- [1] KATZ J N, ZIMMERMAN Z E, MASS H, et al. Diagnosis and management of lumbar spinal stenosis: a review[J]. JAMA, 2022, 327(17): 1688-1699.
- [2] 周彦吉,刘长信,刘焰刚,等.美国脊柱患者实效研究试验腰椎管狭窄症系统评价[J].中国全科医学,2022,25(5): 535-541.
- [3] 张翼升,唐福波,孙亚如,等.经皮内镜后路经椎间孔腰椎椎间融合术联合高度可调钛质融合器治疗腰椎滑脱合并腰椎管狭窄症的临床疗效分析[J].中国全科医学,2023,26(35): 4464-4471.
- [4] JING X W, GONG Z Y, ZHANG N, et al. Comparison of intraoperative endplate injury between mini-open lateral lumbar interbody fusion (LLIF) and transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF) and analysis of risk factors: a retrospective study[J]. J Invest Surg, 2023, 36(1): 2285787.
- [5] 肖少汀,葛宝丰,徐印坎.实用骨科学[M].第4版.北京:人民军医出版社,2012: 36-51.
- [6] NAUNHEIM M R, DAI J B, RUBINSTEIN B J, et al. A visual analog scale for patient-reported voice outcomes: the VAS voice[J]. Laryngoscope Investig Otolaryngol, 2020, 5(1): 90-95.
- [7] AZIMI P, MOHAMMADI H R, MONTAZERI A. An outcome measure of functionality and pain in patients with lumbar disc herniation: a validation study of the Japanese Orthopedic Association (JOA) score[J]. J Orthop Sci, 2012, 17(4): 341-345.
- [8] PARK J S, LEE C S, PARK S J, et al. Minimum three-year follow-up of specific functional disabilities after multilevel lumbar fusion: comparison of long-level and short-level fusion[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2019, 44(20): 1418-1425.
- [9] SUN K Q, LIN F, JIANG J L, et al. A novel capsule lumbar interbody fusion (CLIF) in treating foot drop due to lumbar degenerative diseases: a prospective, observational study[J]. Pain Res Manag, 2021, 2021: 6880956.
- [10] 李小硕,韩子旭,李洋,等.椎体CT参数对TLIF术后早期融合器沉降的预测价值[J].天津医药,2025,53(3): 301-306.
- [11] 王辉,孙小刚,田永昊,等.不同模式下骨科手术机器人微创经椎间孔入路腰椎椎间融合术的置钉准确性与手术效率比较[J].机器人外科学杂志:中英文,2025,6(2): 210-216.
- [12] VAZQUEZ F, TANG A, KHOYLYAN A, et al. Goutallier grading of psoas major and lumbar extensor muscles as a predictor of cage subsidence and reoperation following transforaminal and posterior lumbar interbody fusion[J/OL]. Spine J. (2025-04-17) [2025-05-10]. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2025.04.016>.
- [13] 余圣凯,蔡凯文,诸进晋,等.斜外侧经肌间隙入路与改良侧方经腰大肌入路腰椎融合术联合后路经皮椎弓根螺钉内固定治疗退行性腰椎不稳的短期疗效比较[J].中国脊柱脊髓杂志,2023,33(5): 448-456.
- [14] DENG D H, LIAO X Q, WU R H, et al. Surgical safe zones for oblique lumbar interbody fusion of L1-5: a cadaveric study[J]. Clin Anat, 2022, 35(2): 178-185.
- [15] GONG Y H, FU G M, LI B, et al. Comparison of the effects of minimally invasive percutaneous pedicle screws osteosynthesis and open surgery on repairing the pain, inflammation and

- recovery of thoracolumbar vertebra fracture[J]. Exp Ther Med, 2017, 14(5): 4091-4096.
- [16] 肖红利, 杨家锋, 陈顺宏, 等. 老年胸腰椎骨折患者围手术期炎症因子水平与术后焦虑、抑郁状态的关系[J]. 临床与病理杂志, 2024, 44(11): 1543-1549.
- [17] 苏比努尔·库热西, 王珂, 陈彤宇. 手术创伤应激与促炎细胞因子研究进展[J]. 中国医药导报, 2023, 20(17): 49-52.
- [18] CHURILOV A N, MILTON J G. Modeling pulsatility in the hypothalamic-pituitary-adrenal hormonal axis[J]. Sci Rep, 2022, 12(1): 8480.
- [19] DONG J S, LI J J, CUI L Y, et al. Cortisol modulates inflammatory responses in LPS-stimulated RAW264.7 cells via the NF- κ B and MAPK pathways[J]. BMC Vet Res, 2018, 14(1): 30.
- [20] PENG H, TANG G P, ZHUANG X Q, et al. Minimally invasive spine surgery decreases postoperative pain and inflammation for patients with lumbar spinal stenosis[J]. Exp Ther Med, 2019, 18(4): 3032-3036.
- [21] 李君, 李方财, 陈其昕, 等. 猫眼侧方入路腰椎椎体间融合内固定治疗严重腰椎管狭窄症的随机对照研究[J]. 中华骨科杂志, 2023, 43(11): 687-696.
- [22] 李小丽, 余莉君, 顾春松, 等. 神经电生理监测技术对微创经椎间孔入路腰椎体间融合术中神经功能保护的效果分析[J]. 中国现代医学杂志, 2025, 35(4): 43-47.
- [23] 邓俊森, 张迪, 张文明, 等. 改良侧方腰椎椎间融合术在腰椎邻近节段退变手术中的应用[J]. 颈腰痛杂志, 2023, 44(3): 373-375.
- [24] QUACK V, ESCHWEILER J, PRECHTEL C, et al. L4/5 accessibility for extreme lateral interbody fusion (XLIF): a radiological study[J]. J Orthop Surg Res, 2022, 17(1): 483.
- [25] 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.

(李科 编辑)

本文引用格式: 王进全, 马啸天, 陆向东. 改良侧方入路腰椎椎体间融合术对退变性腰椎滑脱合并腰椎管狭窄患者的治疗效果及术后不良事件的影响[J]. 中国现代医学杂志, 2025, 35(22): 73-80.

Cite this article as: WANG J Q, MA X T, LU X D. Therapeutic effect of modified lateral lumbar interbody fusion on degenerative lumbar spondylolisthesis complicated with lumbar spinal stenosis and its influence on postoperative adverse events[J]. China Journal of Modern Medicine, 2025, 35(22): 73-80.