

## · 临床论著 ·

腰椎退行性病双通道内镜与开放椎间融合比较<sup>△</sup>慈吉辰<sup>1</sup>, 汲长蛟<sup>2</sup>, 张建新<sup>1, 2\*</sup>, 孔鹏<sup>2</sup>, 翟钰泽<sup>1</sup>, 官宸<sup>1</sup>, 孙昌宇<sup>1</sup>, 申素昊<sup>1</sup>, 牟海波<sup>1</sup>

(1. 山东中医药大学第一临床医学院, 山东济南 250000; 2. 山东中医药大学附属医院微创骨科, 山东济南 250000)

**摘要:** [目的] 比较双通道脊柱内镜下椎间融合术 (biportal endoscopic lumbar interbody fusion, BE-LIF) 与传统半椎板切除腰椎椎间融合术 (hemilaminectomy and lumbar interbody fusion, HL-LIF) 治疗腰椎退行性疾病的临床疗效。[方法] 回顾性分析 2022 年 3 月—2022 年 11 月在本院手术治疗的腰椎退行性疾病 78 例患者的临床资料。按照医患沟通结果, 35 例采用 BE-LIF, 41 例采用 HL-LIF。比较两组围手术期、随访及辅助检查等资料。[结果] 虽然 BE-LIF 组手术时间显著长于 HL-LIF 组, 但 BE-LIF 组切口长度 [(7.1±1.0) cm vs (11.5±2.2) cm,  $P<0.001$ ]、术中失血量 [(240.0±121.2) ml vs (344.9±140.9) ml,  $P<0.001$ ]、下地时间 [(3.2±0.5) d vs (4.4±0.5) d,  $P<0.001$ ] 均显著优于 HL-LIF 组。平均随访时间 (15.8±2.3) 个月, 随时间推移, 两组的 VAS、ODI、JOA 评分均显著改善 ( $P<0.05$ )。术后 5 个月时, BE-LIF 组的腰痛 VAS [(1.4±0.5) vs (1.8±0.7),  $P=0.005$ ]、ODI [(15.3±2.5) vs (16.7±3.2),  $P=0.039$ ]、JOA 评分 [(25.3±1.0) vs (24.2±1.5),  $P<0.001$ ] 均显著优于 HL-LIF 组。影像方面, 两组术后椎间隙高度、腰椎前凸角度均较术前显著增加 ( $P<0.05$ )。各时间点两组椎间隙高度、腰椎前凸角、椎间融合 Bridwell 等级的差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。[结论] 两种术式均取得良好的临床疗效。BE-LIF 较 HL-LIF 手术创伤小, 术后早期腰部疼痛轻, 功能恢复速度快。

**关键词:** 腰椎退行性疾病, 双通道脊柱内镜下椎间融合术, 半椎板切除腰椎椎间融合术

中图分类号: R681.5 文献标志码: A 文章编号: 1005-8478 (2024) 15-1352-07

**Biportal endoscopic lumbar interbody fusion versus open counterpart for lumbar degenerative diseases //** *CI Ji-chen<sup>1</sup>, JI Chang-jiao<sup>2</sup>, ZHANG Jian-xin<sup>1,2</sup>, KONG Peng<sup>2</sup>, ZHAI Yu-ze<sup>1</sup>, GONG Chen<sup>1</sup>, SUN Chang-yu<sup>1</sup>, SHEN Su-hao<sup>1</sup>, MOU Hai-bo<sup>1</sup>. 1. The First Clinical Medical School, Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Jinan 250000, China; 2. Department of Minimally Invasive Orthopedics, Affiliated Hospital, Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Jinan 250000, China*

**Abstract: [Objective]** To compare clinical efficacy of biportal endoscopic lumbar interbody fusion (BE-LIF) versus conventional hemilaminectomy lumbar interbody fusion (HL-LIF) for degenerative lumbar diseases. **[Methods]** A retrospective study was done on 78 patients who received surgical treatment for lumbar degenerative diseases in our hospital from March 2022 to November 2022. According to the results of doctor-patient discussion, 35 patients received BE-LIF, while other 41 patients underwent HL-LIF. The perioperative period, follow-up and auxiliary examination were compared between the two groups. **[Results]** Although the BE-LIF cohort consumed significantly longer operative time than the HL-LIF cohort, the former proved significantly superior to the latter in terms of incision length [(7.1±1.0) cm vs (11.5±2.2) cm,  $P<0.001$ ], intraoperative blood loss [(240.0±121.2) ml vs (344.9±140.9) ml,  $P<0.001$ ], postoperative walking time [(3.2±0.5) days vs (4.4±0.5) days,  $P<0.001$ ]. With time of the follow-up lasted for (15.8±2.3) months in a mean, the VAS, ODI and JOA scores in both groups significantly improved ( $P<0.05$ ). The BE-LIF group was significantly better than the HL-LIF group in terms of low back pain VAS [(1.4±0.5) vs (1.8±0.7),  $P=0.005$ ], ODI [(15.3±2.5) vs (16.7±3.2),  $P=0.039$ ] and JOA score [(25.3±1.0) vs (24.2±1.5),  $P<0.001$ ] 5 months after surgery. As for imaging, the intervertebral space height and the lumbar lordosis were significantly increased in both groups after surgery ( $P<0.05$ ). However, there were no significant differences in intervertebral space height, lumbar lordosis and intervertebral fusion Bridwell grade between the two groups at any time points accordingly ( $P>0.05$ ). **[Conclusion]** Both of the lumbar fusion methods achieved good clinical outcomes. By comparison, the BE-LIF takes advantage of minimally invasive surgery, with less pain in early stage after operation and faster function recovery over the HL-LIF.

**Key words:** lumbar degenerative disease, biportal endoscopic lumbar interbody fusion (BE-LIF), hemilaminectomy lumbar interbody fusion (HL-LIF)

DOI:10.20184/j.cnki.Issn1005-8478.100722

<sup>△</sup>基金项目: 国家自然科学基金项目 (编号: 82204876)

作者简介: 慈吉辰, 在读硕士, 研究方向: 脊柱外科, (电子信箱) 19106448031@163.com

\* 通信作者: 张建新, (电子信箱) 13583189595@163.com

腰椎退行性疾病是中老年人常见疾病，主要表现为腰腿疼痛、麻木等症状<sup>[1]</sup>。该病严重损害患者的生活质量，是导致老年人(>60岁)行腰椎手术的最常见疾病之一<sup>[2]</sup>。对于保守治疗无效的患者，目前临床常采用腰椎减压融合固定术以达到解除神经压迫和稳定手术节段的目的<sup>[3]</sup>。半椎板切除腰椎椎间融合术(hemilaminectomy and lumbar interbody fusion, HL-LIF)是临床常用标准术式，疗效确切、适应证广泛。但传统开放术式对椎旁结构的医源性损伤较大，术后患者疼痛重、恢复慢，容易出现肌肉萎缩、慢性腰痛等并发症<sup>[4-6]</sup>。为减少手术的医源性损伤，各种脊柱微创技术应运而生。2017年Heo等<sup>[7]</sup>首先尝试将单侧双通道内镜(unilateral biportal endoscopy, UBE)技术应用于腰椎融合术并总结技术要点。单侧双通道脊柱内镜下椎间融合术(biportal endoscopic lumbar interbody fusion, BE-LIF)仅需极少的椎旁肌、腰椎结构破坏即可靶向到达责任区域进行操作，可有效保护脊柱稳定性，减少医源性损伤，缩短患者康复所需时间<sup>[8-10]</sup>。BE-LIF还具有立体的镜下视野、自由的镜头移动、灵活的器械操作以及植骨床处理可视化等优势，其在腰椎融合术领域的应用受到临床医师的广泛关注<sup>[2, 11]</sup>。本回顾性研究通过对比BE-LIF和HL-LIF治疗腰椎退行性疾病的临床疗效，分析BE-LIF相较于传统术式的优势与不足，为临床应用BE-LIF治疗腰椎退行性疾病提供经验与参考，现报道如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 纳入与排除标准

纳入标准：(1)临床诊断为腰椎退行性疾病，包括腰椎间盘突出症、Meyerding分级≤II度退行性腰椎滑脱、退行性腰椎管狭窄症；(2)临床表现和影像学检查定性和定位诊断相一致，责任节段为单节段或双节段；(3)经3个月保守治疗无效者；(4)手术指征明确；(5)随访时间至少12个月。

排除标准：(1)滑脱Meyerding分级>II度；(2)脊柱肿瘤、结核或严重脊柱畸形等；(3)感染性腰椎疾病；(4)合并凝血功能障碍、心肺功能不全等不能耐受手术者；(5)随访资料不全者。

### 1.2 一般资料

回顾性分析2022年3月—2022年11月本院收治的腰椎退行性疾病患者的临床资料，共76例符合上述标准，纳入本研究。根据术前医患沟通结果，35

例采用BE-LIF。45例采用HL-LIF。两组患者术前一般资料见表1，两组患者年龄、性别、BMI、诊断、病程、病变节段及节段数的差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。本研究经医院医学伦理委员会批准，患者及家属均知情且签署同意书。

表 1. 两组患者一般资料比较  
Table 1. Comparison of general data between the two groups before treatment

指标	BE-LIF 组 (n=35)	HL-LIF 组 (n=41)	P 值
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$ )	64.5±8.4	60.4±9.6	0.053
性别(例, 男/女)	10/25	12/29	0.947
BMI(kg/m <sup>2</sup> , $\bar{x} \pm s$ )	25.9±3.7	25.2±3.3	0.386
病程(月, $\bar{x} \pm s$ )	42.0±64.5	42.5±72.3	0.163
节段(例, L <sub>3/4</sub> /L <sub>4/5</sub> /L <sub>5</sub> S <sub>1</sub> )	4/29/9	3/32/14	0.655
节段数(例, 单节段/双节段)	28/7	33/8	0.958
诊断(例, DH/CS/LS)	13/14/8	17/15/9	0.956

注：诊断，DH, disc herniation, 椎间盘突出；CS, canal stenosis, 椎管狭窄；LS, lumbar spondylolisthesis, 腰椎滑脱。

### 1.3 手术方法

两组均行全身麻醉，取俯卧位，腹部悬空，透视定位责任节段，常规消毒铺巾。

BE-LIF组：以责任椎间隙责任侧相邻的两个椎弓根内侧缘与外侧缘的交点处作为皮肤切口中心点，相距2~3cm，分别做5、10mm纵行皮肤切口建立观察和操作通道，并透视定位(图1a)。等渗盐水持续灌注，使用等离子射频清理椎板间隙表面软组织，后用椎板咬骨钳、磨钻等去除部分上位椎板下缘、上下关节突内侧部分及部分下位椎板上缘，暴露黄韧带上下止点，取出同侧黄韧带，此时侧隐窝已被扩大，减压神经根、硬膜囊直至完全松弛(图1b)。如需减压对侧椎管，可用磨钻磨除棘突根部，小心去除对侧黄韧带，对对侧硬膜囊、神经根进行减压。内镜直视下切开纤维环并处理椎间隙，镜下确认植骨床制备完全后(图1c, 1d)，内镜直视下插入植骨漏斗植入碎骨块，后置入椎间融合器(图1e)。双侧经皮置入椎弓钉，完成节段固定，透视见内固定物位置良好(图1f, 1g)。冲洗后闭合切口(图1h)，不置引流。

HL-LIF组：取常规后正中切口，剥离两侧椎旁肌，充分显露责任节段上下椎板及关节突关节，双侧置入椎弓根螺钉。用椎板咬骨钳、骨刀等咬除上位椎板下缘、下位椎板上缘、下关节突、上关节突内侧部分以显露黄韧带止点，去除同侧黄韧带，此时侧隐窝已被扩大，减压神经根、硬膜囊直至完全松弛。如需双侧减压，需同法处理对侧椎板、黄韧带等行双侧半

椎板切除减压操作。切开纤维环处理椎间隙，术者依靠感受刮匙等器械传递的摩擦手感判断植骨床完全制

备后植骨、植入椎间融合器。最后放入钛棒连接固定，留置引流管，冲洗后缝合切口。

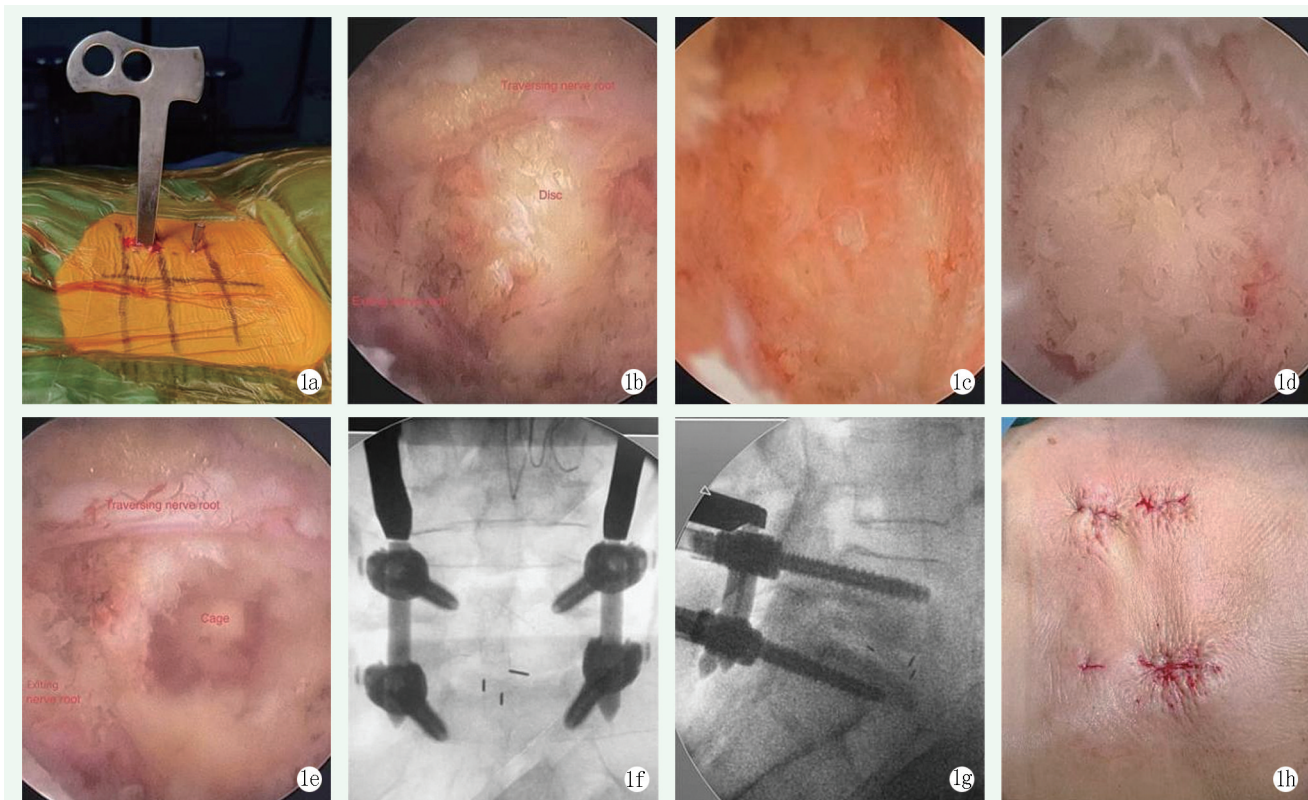


图 1. 患者男性，45 岁，行 BE-LIF。1a: 穿刺定位透视并建立工作通道；1b: 显露行走根和出口根并充分减压；1c, 1d: 在内镜观察下切除椎间盘、刮除软骨终板、保护骨性终板并保留完整的前纵韧带；1e: 植入足量的碎骨块并夯实，置入椎间融合器；1f, 1g: 术中透视正位和侧位示内固定物位置良好；1h: 缝合后的手术切口。

Figure 1. A 45-year-old male underwent BF-LIF. 1a: Puncture and position under fluoroscopy to establish working channels; 1b: Expose walking roots and outlet roots during full decompression; 1c, 1d: The disc was removed and the cartilage endplate was curetted under endoscopic observation, while the bony endplate the anterior longitudinal ligament remained intact; 1e: After sufficient bone grafts were implanted and tamped, an interbody fusion cage was placed; 1f, 1g: Intraoperative anteroposterior and lateral fluoroscopy showed the pedicle screw-rod system and cage in good position; 1h: Appearance of surgical incision after suture.

#### 1.4 评价指标

记录围手术期资料，包括手术时间、切口长度、术中失血量、输血率、术后引流量、术后下床时间、住院时间、早期并发症等。采用视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS)、Oswestry 功能障碍指数 (Oswestry disability index, ODI)、日本骨科协会评分 (Japanese Orthopaedic Association Scores, JOA)、改良 Macnab 疗效评定标准评价临床效果。行实验室检查：非输血病例术前、术后 2 d 检测 C-反应蛋白 (C-reactive protein, CRP)、红细胞比容 (hematocrit, HCT)、血红蛋白 (hemoglobin, Hb) 浓度。行影像学检查，测量椎间隙高度、腰椎前凸角，采用 Bridwell 等级评估融合情况<sup>[12]</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，术中均未发生神经损伤等严重并发症，BE-LIF 组无术中转为开放手术病例。两组患者围手术期资料见表 2。BE-LIF 组手术时间显著长于 HL-LIF 组 ( $P < 0.05$ )，但切口长度、术中失血量及下床时间均显著少于 HL-LIF 组 ( $P < 0.05$ )。BE-LIF 组未留置引流。两组输血率、切口愈合等级、住院时间的差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。

BE-LIF 组和 HL-LIF 组分别发生 1 例 (2.9%) 和 2 例 (4.9%) 硬膜囊撕裂, 但撕裂破口均较小, 无马尾神经疝出, 术中凝胶海绵覆盖破口, 术后延长卧床时间, 两组均无脑脊液漏发生, 无患者表现出相关症状。HL-LIF 组 1 例 (2.4%) 合并糖尿病患者术后血糖控制不佳, 出现切口深部感染, 经清创、冲洗、抗感染治疗后感染控制, 内固定物保留。两组均未出现下肢深静脉血栓形成、硬膜外血肿等并发症。

表 2. 两组患者围手术期资料比较

Table 2. Comparison of perioperative documents between the two groups

指标	BE-LIF 组 (n=35)	HL-LIF 组 (n=41)	P 值
手术时间 (min, $\bar{x} \pm s$ )	204.5±57.8	162.0±50.0	<0.001
切口总长度 (cm, $\bar{x} \pm s$ )	7.1±1.0	11.5±2.2	<0.001
术中失血量 (ml, $\bar{x} \pm s$ )	240.0±121.2	344.9±140.9	<0.001
术中输血病例 (例, 输/未输)	4/31	7/34	0.533
术后引流量 (ml, $\bar{x} \pm s$ )	-	262.2±107.3	-
下床时间 (d, $\bar{x} \pm s$ )	3.2±0.5	4.4±0.5	<0.001
住院天数 (d, $\bar{x} \pm s$ )	10.7±4.8	10.2±2.7	0.824

表 3. 两组患者随访资料比较

Table 3. Comparison of follow-up documents between the two groups

指标	时间点	BE-LIF 组 (n=35)	HL-LIF 组 (n=41)	P 值
腰痛 VAS 评分 (分, $\bar{x} \pm s$ )	术前	7.2±1.3	7.1±1.0	0.706
	术后 5 个月	1.4±0.5	1.8±0.7	0.005
	末次随访	1.3±0.5	1.3±0.7	0.437
	P 值	<0.001	<0.001	
腿痛 VAS 评分 (分, $\bar{x} \pm s$ )	术前	7.1±0.9	7.0±1.0	0.651
	术后 5 个月	1.3±0.7	1.3±0.6	1.000
	末次随访	1.3±0.7	1.2±0.6	0.504
	P 值	<0.001	<0.001	
ODI 评分 (% , $\bar{x} \pm s$ )	术前	50.8±6.0	49.6±6.0	0.388
	术后 5 个月	15.3±2.5	16.7±3.2	0.039
	末次随访	13.1±3.0	13.0±3.7	0.899
	P 值	<0.001	<0.001	
JOA 评分 (分, $\bar{x} \pm s$ )	术前	13.1±2.0	13.2±1.7	0.814
	术后 5 个月	25.3±1.0	24.2±1.5	<0.001
	末次随访	26.5±0.9	26.6±1.2	0.680
	P 值	<0.001	<0.001	
改良 Macnab 标准 (例, 优/良/可/差)		29/3/3/0	32/5/4/0	0.851

### 2.3 辅助检查

两组的非输血患者血液检验结果见表 4, 两组术后的 Hb、HCT 均较术前显著降低 ( $P<0.05$ ), CRP 较术前显著升高 ( $P<0.05$ )。两组术前上述检验指标

### 2.2 随访结果

两组患者均获 13~20 个月随访, 平均 (15.8±2.3) 个月。两组患者随访结果见表 3。随时间推移, 两组患者的腰、腿痛 VAS 评分、ODI 评分均显著下降 ( $P<0.05$ ), JOA 评分显著升高 ( $P<0.05$ )。术前, 两组间腰痛 VAS、腿痛 VAS、ODI 及 JOA 评分的差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。术后 5 个月时, BE-LIF 组的腰痛 VAS、ODI、JOA 评分均显著优于 HL-LIF 组 ( $P<0.05$ ), 末次随访时两组间腰痛 VAS 评分、ODI 评分、JOA 评分、改良 Macnab 标准的差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。各相应时间点, 两组的腿痛 VAS 评分的差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。随访过程中, BE-LIF 组患者腰腿疼痛麻木等症状均逐步改善, 功能逐步恢复, 无疼痛、神经功能加剧病例, 无翻修病例。HL-LIF 组 2 例患者在术后 5 个月随访时仍有腰部胀痛不适, 影像学检查示内固定物位置良好, 椎弓根螺钉未见松动, 融合器未见下沉, 予以药物、针灸等保守治疗, 嘱患者腰背肌功能康复锻炼, 末次随访时症状均稍有改善。

的差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ ), 术后 3 d 两组 HGB、HCT 的差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ ), BE-LIF 组 CRP 显著低于 HL-LIF 组 ( $P<0.05$ )。

两组影像学评估结果见表 5, 与术前相比, 末次

随访时两组椎间隙高度、腰椎前凸角度显著增加 ( $P<0.05$ )。各时间点两组的椎间隙高度、腰椎前凸角、椎间融合 Bridwell 等级的差异均无统计学意义

( $P>0.05$ )。根据 Bridwell 等级结果, BE-LIF 组融合率 88.6%, HL-LIF 组融合率 90.2%。两组内固定物位置良好, 无螺钉松动、融合器下沉等情况发生。

表 4. 两组未输血患者血液检验资料 ( $\bar{x} \pm s$ ) 比较

Table 4. Comparison of blood test documents of the non-transfusion between the two groups ( $\bar{x} \pm s$ )

指标	时间点	BE-LIF 组 (n=31)	HL-LIF 组 (n=34)	P 值
Hb (g/L)	术前	133.5±14.8	136.7±14.7	0.386
	术后 3 d	113.4±16.1	108.5±12.8	0.177
	P 值	<0.001	<0.001	
HCT (%)	术前	41.0±4.1	41.9±3.4	0.337
	术后 3 d	34.4±4.3	33.3±3.3	0.249
	P 值	<0.001	<0.001	
CRP (mg/L)	术前	1.5±1.1	1.4±0.9	0.689
	术后 3 d	40.8±30.4	56.2±28.9	0.041
	P 值	<0.001	<0.001	

表 5. 两组患者影像资料比较

Table 5. Comparison of radiographic data between the two groups

指标	时间点	BE-LIF 组 (n=35)	HL-LIF 组 (n=41)	P 值
椎间隙高度 (mm, $\bar{x} \pm s$ )	术前	7.7±1.5	7.6±1.6	0.781
	末次随访	10.8±0.9	10.7±0.8	0.610
	P 值	<0.001	<0.001	
腰椎前凸角 (°, $\bar{x} \pm s$ )	术前	39.7±8.3	40.1±10.3	0.854
	末次随访	43.6±3.0	43.2±2.9	0.930
	P 值	0.012	<0.001	
Bridwell 等级 (例, I/II/III/IV)		31/4/0/0	38/3/0/0	0.826

### 3 讨论

腰椎融合术是治疗退行性腰椎疾病所致腰腿疼痛麻木、间歇性跛行等症状的重要手术方法<sup>[3, 13]</sup>。临床常用标准术式 HL-LIF 在充分减压的同时, 保留了棘突、棘上韧带、棘间韧带等脊柱后方张力带系统<sup>[14, 15]</sup>, 保护了脊柱稳定性、降低了邻近节段退变风险<sup>[16]</sup>。但该术式对椎旁肌和腰椎骨-韧带结构的医源性损伤仍较大, 导致出血较多、疼痛剧烈和恢复时间长, 慢性腰痛等并发症发生率较高。为减少医源性损伤, 脊柱微创技术不断进步, 其中, BE-LIF 凭借立体的镜下视野、灵活的器械操作以及内镜直视下处理植骨床等优势迅速发展。BE-LIF 与 HL-LIF 均采用 P-TLIF 入路, 但 BE-LIF 得益于 UBE 技术细长灵活的镜头和器械, 可利用肌肉与腰椎结构之间的间隙建立工作通道, 实现精准、精细且安全的神经减压和植入融合材料等操作, 对椎旁肌、腰椎结构的损伤

小<sup>[7]</sup>。

本研究中, 末次随访结果、影像学资料显示 BE-LIF 和 HL-LIF 均可有效改善腰椎退行性疾病患者的疼痛和功能, 两者具有相似的临床疗效、椎间融合率, 并可有效改善并维持椎间隙高度和腰椎前凸角度。与 HL-LIF 相比, BE-LIF 不仅切口长度、术中失血量、手术前后 Hb 差值、手术前后 HCT 较小, 术后下地时间更早, 而且术后 5 个月以内的腰痛 VAS 评分、ODI 评分均显著降低, JOA 评分显著升高。虽然 BE-LIF 手术时间较长、手术难度较高, 但两者在并发症发生率方面差异无统计学意义。提示 BE-LIF 治疗腰椎退行性疾病可有效达到充分减压、稳定脊柱、改善患者疼痛和功能等目的, 手术安全性高, 且患者出血少, 术后腰痛程度低, 康复速度快。这与既往众多 BE-LIF 与 PLIF、MIS-TLIF 等传统术式的对比研究分析结果相一致<sup>[17-20]</sup>。此外, Rathod 等<sup>[21]</sup>研究表明, 炎症因子 CRP 水平与手术创伤大小呈正相关, 而本研究中, BE-LIF 组术后 CRP 水平较

HL-LIF组低,结果显示,与传统HL-LIF术式相比, BE-LIF的创伤性较小。

术后是否留置引流管一直是具有争议的问题,留置引流管的主要目的是预防硬膜外血肿,降低血肿压迫脊髓导致脊髓损伤的风险<sup>[22, 23]</sup>。术后留置引流管有减少伤口渗血、保持敷料干燥、便于观察等优点<sup>[24-26]</sup>,但会增加损伤脊神经后支、感染等风险<sup>[27, 28]</sup>。有研究发现,4个节段以内的腰椎融合术后不留置引流管并不会增加硬膜外血肿风险<sup>[29-31]</sup>。本研究中, BE-LIF所有患者均未出现硬膜外血肿症状,手术切口愈合良好,没有出现术后手术切口愈合不良或感染的病例。结果提示 BE-LIF术后硬膜外血肿风险较低,可不留置引流管。

综上所述, BE-LIF术式治疗腰椎退行性疾病在改善疼痛、功能、稳定脊柱节段、恢复并维持椎间高度和腰椎前凸角等方面取得了与HL-LIF相似的疗效,且切口小,出血少,患者术后腰痛程度低,康复速度快。虽然 BE-LIF手术难度较高,但在并发症发生率方面与HL-LIF无显著性差异,手术安全性高。此外 BE-LIF术后硬膜外血肿的风险可能较低,可不留置引流管。

#### 参考文献

- [1] 潘渝浩, 万冠, 邓轩庚, 等. 两种微创融合术治疗腰椎退行性疾病比较[J]. 中国矫形外科杂志, 2023, 31(17): 1555-1560. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.17.04.  
Pan YH, Wan D, Deng XG, et al. Comparison of two minimally invasive fusion procedures for lumbar degenerative diseases [J]. Orthopedic Journal of China, 2023, 31(17): 1555-1560. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.17.04.
- [2] Chu P, Wang T, Zheng J, et al. Global and current research trends of unilateral biportal endoscopy/biportal endoscopic spinal surgery in the treatment of lumbar degenerative diseases: a bibliometric and visualization study [J]. Orthop Surg, 2022, 14 (4): 635-643. DOI: 10.1111/os.13216.
- [3] 刘涛, 俞兴, 关健斌, 等. 多节段腰椎退行性疾病非融合与融合固定比较[J]. 中国矫形外科杂志, 2023, 31 (13): 1164-1170. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.13.03.  
Liu T, Zhao DY, Yu X, et al. Comparison of non-fusion versus fusion pedicle screw fixation for multilevel lumbar degenerative disease [J]. Orthopedic Journal of China, 2023, 31(13): 1164-1170. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.13.03.
- [4] Cho JH, Lee JH, Song KS, et al. Treatment outcomes for patients with failed back surgery [J]. Pain physician, 2017, 20 (1): E29-E43. DOI: 10.36076/ppj.2017.1.e29.
- [5] Hu ZJ, Fang XQ, Zhou ZJ, et al. Effect and possible mechanism of muscle-splitting approach on multifidus muscle injury and atrophy after posterior lumbar spine surgery [J]. J Bone Joint Surg Am, 2013, 95 (24): e1921-e1929. DOI: 10.2106/JBJS.L.01607.
- [6] Teng I, Han J, Phan K, et al. A meta-analysis comparing ALIF, PLIF, TLIF and LLIF [J]. J Clin Neurosci, 2017, 44: 11-17. DOI: 10.1016/j.jocn.2017.06.013.
- [7] Heo DH, Son SK, Eum JH, et al. Fully endoscopic lumbar interbody fusion using a percutaneous unilateral biportal endoscopic technique: technical note and preliminary clinical results [J]. Neurosurg Focus, 2017, 43 (2): E8. DOI: 10.3171/2017.5.FOCUS17146.
- [8] 周跃. 从 T-MISS 走向 D-MISS——中国微创脊柱外科的发展与展望 [J]. 西安交通大学学报(医学版), 2022, 43 (1): 1-6. DOI: 10.7652/jdyxb202201001.  
Zhou Y. From TMISS to DMISS: The history and prospect of minimally invasive spine surgery in China [J]. Journal of Xi'an Jiaotong University (Medical Sciences), 2022, 43 (1): 1-6. DOI: 10.7652/jdyxb202201001.
- [9] Kim SK, Kang SS, Hong Y H, et al. Clinical comparison of unilateral biportal endoscopic technique versus open microdiscectomy for single-level lumbar discectomy: a multicenter, retrospective analysis [J]. J Orthop Surg Res, 2018, 13: 1-8. DOI: 10.1186/s13018-018-0725-1.
- [10] 中国医师协会骨科医师分会脊柱微创学组. 水介质脊柱内镜下腰椎椎间融合术的临床应用指南(2022) [J]. 中华创伤骨科杂志, 2022, 24 (9): 737-746. DOI: 10.3760/cma.j.cn115530-20220831-00448.  
Group of Minimally Invasive Spine Surgery, Chinese Association of Orthopaedic Surgeons. Evidence-based clinical guidelines for water-based endoscopic lumbar interbody fusion (2022) [J]. Chinese Journal of Orthopaedic Trauma, 2022, 24 (9): 737-746. DOI: 10.3760/cma.j.cn115530-20220831-00448.
- [11] Kim JE, Choi DJ. Unilateral biportal endoscopic decompression by 30 endoscopy in lumbar spinal stenosis: technical note and preliminary report [J]. J Orthop, 2018, 15 (2): 366-371. DOI: 10.1016/j.jor.2018.01.039.
- [12] Bridwell KH, Lenke LG, Mcenery KW, et al. Anterior fresh frozen-structural allografts in the thoracic and lumbar spine. Do they work if combined with posterior fusion and instrumentation in adult patients with kyphosis or anterior column defects [J]. Spine, 1995, 20 (12): 1410.
- [13] Groff MW. Introduction: guideline update for the performance of fusion procedures for degenerative disease of the lumbar spine [J]. J Neurosurg, 2014, 21 (1): 2-6. DOI: 10.3171/2014.4.SPINE14190.
- [14] Dolan P, Adams MA. Recent advances in lumbar spinal mechanics and their significance for modelling [J]. Clin Biomech, 2001, 16: S8-S16. DOI: 10.1016/s0268-0033(00)00096-6.
- [15] Ames CP, Acosta Jr FL, Chi J, et al. Biomechanical comparison of posterior lumbar interbody fusion and transforaminal lumbar interbody fusion performed at 1 and 2 levels [J]. Spine, 2005, 30 (19): E562-E566. DOI: 10.1097/01.brs.0000180505.80347.b1.
- [16] Lai PL, Chen LH, Niu CC, et al. Relation between laminectomy

- and development of adjacent segment instability after lumbar fusion with pedicle fixation [J]. *Spine*, 2004, 29 (22) : 2527-2532. DOI: 10.1097/01.brs.0000144408.02918.20.
- [17] Lin GX, Yao ZK, Zhang X, et al. Evaluation of the outcomes of biportal endoscopic lumbar interbody fusion compared with conventional fusion operations: a systematic review and meta-analysis [J]. *World Neurosurg*, 2022, 160 : 55-66. DOI: 10.1016/j.wneu.2022.01.071.
- [18] Heo DH, Hong YH, Lee DC, et al. Technique of biportal endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion [J]. *Neurospine*, 2020, 17 (Suppl 1) : S129-S137. DOI: 10.14245/ns.2040178.089.
- [19] Yang H, Cheng F, Hai Y, et al. Unilateral biportal endoscopic lumbar interbody fusion enhanced the recovery of patients with the lumbar degenerative disease compared with the conventional posterior procedures: a systematic review and meta-analysis [J]. *Front Neurol*, 2023, 13: 1089981. DOI: 10.3389/fneur.2022.1089981.
- [20] 邹焱, 高子龙, 何跃, 等. 单侧双通道内镜腰椎融合术安全性的荟萃分析 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2023, 31 (11) : 1004-1008. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.11.08.
- Zou Y, Gao ZL, He Y, et al. Safety of unilateral biportal endoscopic lumbar interbody fusion: a meta-analysis [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2023, 31 (11) : 1004-1008. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.11.08.
- [21] Rathod TN, Chandanwale A, Laddkat KM, et al. High sensitive C-reactive protein-effective tool in determining postoperative recovery in lumbar disc disease [J]. *Indian J Orthop*, 2014, 48: 354-359. DOI: 10.4103/0019-5413.136216.
- [22] Evans RP, Clyburn TA, Moucha CS, et al. Surgical site infection prevention and control: an emerging paradigm [J]. *Instr Course Lect*, 2011, 60: 539-543. DOI: 10.36076/ppj.2017.1.e29.
- [23] Meredith DS, Kepler CK, Huang RC, et al. Postoperative infections of the lumbar spine: presentation and management [J]. *Int Orthop*, 2012, 36: 439-444. DOI: 10.1007/s00264-011-1427-z.
- [24] Ravindra VM, Senglaub SS, Rattani A, et al. Degenerative lumbar spine disease: estimating global incidence and worldwide volume [J]. *Global Spine J*, 2018, 8 (8) : 784-794. DOI: 10.1177/2192568218770769.
- [25] Okuda S, Yamashita T, Matsumoto T, et al. Adjacent segment disease after posterior lumbar interbody fusion: a case series of 1000 patients [J]. *Global Spine J*, 2018, 8 (7) : 722-727. DOI: 10.1177/2192568218766488.
- [26] Kusulas MP, Eutsler EP, DePiero AD. Bedside ultrasound for the evaluation of epidural hematoma after infant lumbar puncture [J]. *Pediatr Emerg Care*, 2020, 36 (9) : e508-e512. DOI: 10.1097/PEC.0000000000001383.
- [27] 段晓鹏, 陈镡, 付清诚, 等. 腰椎手术后典型引流管相关疼痛的回顾性分析及前瞻性观察 [J]. *第二军医大学学报*, 2020, 41 (3) : 281-286. DOI: 10.16781/j.0258-879x.2020.03.0281.
- Duan XP, Chen K, Fu QC, et al. Retrospective and prospective observation of typical drainage-related pain after lumbar surgery [J]. *Academic Journal of Second Military Medical University*, 2020, 41 (3) : 281-286. DOI: 10.16781/j.0258-879x.2020.03.0281.
- [28] Aono H, Ohwada T, Hosono N, et al. Incidence of postoperative symptomatic epidural hematoma in spinal decompression surgery [J]. *J Neurosurg*, 2011, 15 (2) : 202-205. DOI: 10.3171/2011.3.SPINE10716.
- [29] Walid MS, Abbara M, Tolaymat A, et al. The role of drains in lumbar spine fusion [J]. *World Neurosurg*, 2012, 77 (3-4) : 564-568. DOI: 10.1016/j.wneu.2011.05.058.
- [30] Liu JM, Chen WZ, Fu BQ, et al. The use of closed suction drainage in lumbar spinal surgery: is it really necessary [J]. *World Neurosurg*, 2016, 90: 109-115. DOI: 10.1016/j.wneu.2016.02.091.
- [31] Brown MD, Brookfield KFW. A randomized study of closed wound suction drainage for extensive lumbar spine surgery [J]. *Spine*, 2004, 29 (10) : 1066-1068. DOI: 10.1097/00007632-200405150-00003.

(收稿:2023-10-14 修回:2024-03-22)

(同行评议专家: 李世梁, 郭保生, 王大川,  
吴东进, 崔新刚)

(本文编辑: 郭秀婷)