

两种经椎间孔减压椎间融合术治疗腰椎退行性疾病的疗效及多裂肌损伤对比

段琪飞, 黄帅豪, 梁国彦, 庄见雄, 郑晓青, 昌耘冰

[南方医科大学附属广东省人民医院(广东省医学科学院)脊柱外科 510080 广州市]

【摘要】目的:对比分析单侧双通道内镜下经椎间孔减压椎间融合术(unilateral biportal endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion, UBE-TLIF)与椎旁肌间隙(Wiltse)入路经椎间孔减压椎间融合术(transforaminal lumbar interbody fusion via Wiltse approach, W-TLIF)治疗腰椎退行性疾病的疗效及多裂肌损伤情况。**方法:**回顾性分析 2020 年 1 月~2021 年 2 月于我院接受经椎间孔减压融合手术的 48 例腰椎退行性疾病患者的临床资料。根据手术方式将患者分为 UBE-TLIF 组($n=25$)和 W-TLIF 组($n=23$)。UBE-TLIF 组男性 9 例, 女性 16 例, 年龄 62.1 ± 12.7 岁; W-TLIF 组男性 11 例, 女性 12 例, 年龄 58.7 ± 14.3 岁。比较两组手术时间、术中出血量、术后引流量及术后住院天数, 术前和术后 1 天、3 个月、6 个月、1 年时的腰腿痛视觉模拟评分(visual analogue scales, VAS)及术前和术后 3 个月、6 个月、1 年时的 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)。术后 1 年采用改良 Macnab 标准评估临床疗效, 采用 Bridwell 标准评估植骨融合情况。比较术前、术后 1 天的血清肌酸激酶(creatine kinase, CK)水平, 测量并计算术后 3 个月、6 个月、1 年时多裂肌的萎缩率和脂肪浸润率, 评估多裂肌损伤情况。统计并分析两组手术并发症及翻修情况。**结果:**所有患者顺利完成手术。与 W-TLIF 组比较, UBE-TLIF 组手术时间更短(159.9 ± 27.5 min vs 183.8 ± 27.8 min, $P<0.05$), 术中出血量更少(69.6 ± 44.7 ml vs 144.8 ± 77.7 ml, $P<0.05$), 术后引流量更少(91.4 ± 73.6 ml vs 168.9 ± 126.2 ml, $P<0.05$)。两组患者术后各时间点的腰腿痛 VAS 评分及 ODI 与术前比较均有显著性改善($P<0.05$), 两组同时时间点比较均无显著性差异($P>0.05$)。术后 1 年 UBE-TLIF 组改良 Macnab 标准优良率为 88%, W-TLIF 组为 87%, 两组无统计学差异($P>0.05$)。术后 1 年 UBE-TLIF 组融合率为 96%, W-TLIF 组为 91.3%, 两组无统计学差异($P>0.05$)。术后 1 天两组患者血清 CK 水平较术前显著性升高($P<0.05$), 两组同时时间点比较无统计学差异($P>0.05$); 两组患者术后相同随访时间点多裂肌萎缩率及脂肪浸润率均无显著性差异($P>0.05$)。UBE-TLIF 组手术并发症发生率为 8%(2/25), W-TLIF 组为 13%(3/23), 两组差异无统计学意义($P>0.05$)。两组均无翻修病例。**结论:**UBE-TLIF 与 W-TLIF 治疗腰椎退行性疾病均能取得满意且相似的临床疗效, 两组椎间融合率及多裂肌萎缩率相近, 但 UBE-TLIF 治疗腰椎退行性疾病手术时间短, 术中出血量少, 术后引流量少。

【关键词】经椎间孔腰椎椎间融合术; 双通道内镜; Wiltse 入路; 多裂肌萎缩率

doi:10.3969/j.issn.1004-406X.2023.01.04

中图分类号: R681.5, R687.3 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2023)-01-0027-10

Comparison of clinical outcomes and postoperative multifidus injury between two kinds of transforaminal lumbar interbody fusion in the treatment of lumbar degenerative disease/DUAN Qifei, HUANG Shuaihao, LIANG Guoyan, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2023, 33(1): 27-36

【Abstract】 Objectives: To compare and analyze the clinical outcomes and postoperative multifidus injury conditions between unilateral biportal endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion(UBE-TLIF) and transforaminal lumbar interbody fusion via the Wiltse approach (W-TLIF) in the treatment of lumbar degenerative disease(LDD). **Methods:** A retrospective analysis was performed on 48 patients with LDD treated with transforaminal lumbar interbody fusion between January 2020 and February 2021 in our hospital. The patients were divided into the UBE-TLIF group ($n=25$) and the W-TLIF group ($n=23$) according to different surgical

基金项目: 广州市科技计划项目(202103000053)

第一作者简介: 男(1996-), 在读硕士研究生, 研究方向: 脊柱外科

电话: (020)83827812-61010 E-mail: 1278297763@qq.com

通讯作者: 昌耘冰 E-mail: changyuhunbing@gdph.org.cn

methods. The UBE-TLIF group consisted of 9 males and 16 females, with an average age of 62.1 ± 12.7 years, while the W-TLIF group consisted of 11 males and 12 females, with an average age of 58.7 ± 14.3 years. The operative time, intraoperative bleeding, postoperative drainage volume, and postoperative hospital stay were compared between the two groups, as well as the visual analogue scale(VAS) for low back and leg pain before surgery, at 1 day, 3 and 6 months, and 1 year after surgery, and Oswestry disability index(ODI) before surgery, at 3 and 6 months, and 1 year after surgery. Modified Macnab criteria were employed to evaluate the clinical efficacy and the Bridwell criteria were used to evaluate the bone graft fusion at one year after surgery. Serum creatine kinase (CK) levels were compared between pre-operation and 1 day after operation, and the atrophy rate and fat infiltration of multifidus muscle were measured and calculated at 3 months, 6 months, and 1 year after operation to evaluate the injury of multifidus muscle. Surgical complications and revision rates were counted and analyzed between the two groups. **Results:** The surgery went uneventfully in all the patients. Comparing with the W-TLIF group, the UBE-TLIF group had shorter operative time (159.9 ± 27.5 min vs 183.8 ± 27.8 min, $P < 0.05$), less intraoperative bleeding (69.6 ± 44.7 ml vs 144.8 ± 77.7 ml, $P < 0.05$), and less postoperative drainage volume (91.4 ± 73.6 ml vs 168.9 ± 126.2 ml, $P < 0.05$). The VAS scores and ODI of the two groups at each postoperative time point were all significantly improved than those before operation, respectively ($P < 0.05$), and no significant difference was found between the two groups at the same time point. One year after the operation, the excellent and good rate of modified Macnab criteria was 88% in the UBE-TLIF group and 87% in the W-TLIF group, with no significant difference ($P > 0.05$). The fusion rate 1 year after operation was 96% in the UBE-TLIF group and 91.3% in the W-TLIF group, with no significant difference between the two groups ($P > 0.05$). The serum CK levels of the two groups of patients at 1 day after surgery increased significantly than those before operation ($P < 0.05$), and there was no statistical difference between the two groups at the same time points ($P > 0.05$), nor was there significant difference in the rate of multifidus muscle atrophy or fat infiltration at same follow-up time points after surgery ($P > 0.05$). The incidence of surgical complications was 8%(2/25) in the UBE-TLIF group and 13%(3/23) in the W-TLIF group, and there was no significant difference between the two groups ($P > 0.05$). There were no revision cases in either group. **Conclusions:** Both UBE-TLIF and W-TLIF can achieve satisfactory and similar clinical outcomes in the treatment of LDD with similar intervertebral fusion rate and multifidus atrophy rate, while UBE-TLIF had shorter operative time, less intraoperative blood loss and postoperative drainage volume.

[Key words] Transforaminal lumbar interbody fusion; Biportal endoscopy; Wiltse approach; Multifidus atrophy rate

[Author's address] Spine Surgery Department, Guangdong Provincial People's Hospital Affiliated to Southern Medical University(Guangdong Academy of Medical Sciences), Guangzhou, 510080, China

腰椎退变性疾病是脊柱外科的常见病和多发病,随着人口老龄化不断加剧,其发生率呈上升趋势。该病以腰腿痛为主要临床表现,可造成患者行走功能障碍,严重影响患者生活质量。对于轻症及病程较短的患者通常以保守治疗为主,保守治疗无效的患者,可根据病情考虑手术。腰椎减压融合术不仅能够维持腰椎稳定性,同时还可对受压神经根进行有效减压,是腰椎退行性疾病的主要治疗术式。传统开放手术为了便于术中操作,需广泛剥离并长时间牵拉、撑开椎旁肌,对软组织损伤较大,常导致术后顽固性腰背部疼痛,降低了手术疗效^[1-7]。为了减少术中对椎旁肌的剥离和牵拉,1968年Wiltse等提出了从多裂肌及最长肌的肌

间隙入路进行手术,钝性分离肌肉后暴露关节突关节,以降低术后慢性腰背痛的发生率^[8]。文献也报道椎旁肌间隙(Wiltse)入路经椎间孔减压椎间融合术(transforaminal lumbar interbody fusion via Wiltse approach, W-TLIF)相对传统后正中入路手术能减少术中对椎旁肌的损伤^[1,9,10]。近年来,随着手术器械和内镜技术的进步,脊柱微创手术已经从小切口发展到内镜入路^[11]。单侧双通道内镜下经椎间孔减压融合术(unilateral biportal endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion, UBE-TLIF)作为近年来兴起的微创脊柱内镜技术,已被许多研究证明,其对腰椎退行性疾病的治疗具有与传统开放手术相似的疗效^[12,13],并且

UBE-TLIF 具有对椎旁肌肉损伤小、术中出血少、术后恢复快、并发症少等优点^[14]。本研究旨在分析对比 UBE-TLIF 与 W-TLIF 手术治疗单节段腰椎退行性疾病的临床疗效及多裂肌损伤情况。

1 资料与方法

1.1 纳入及排除标准

纳入标准:(1)影像学与症状相符的单节段腰椎椎管狭窄症、I~II 度退变性/峡部裂性腰椎滑脱症或腰椎间盘突出症患者;(2)神经压迫症状经严格保守治疗 3 个月以上无效;(3)采用 UBE-TLIF 或 W-TLIF 技术治疗;(4)随访时间 ≥ 1 年;(5)具有完整影像学资料。排除标准:(1)伴有脊柱感染性、肿瘤性疾病或腰椎骨折等疾病的患者;(2)责任节段再次手术者;(3)凝血功能障碍、严重的心肺功能障碍等疾病者;(4)强直性脊柱炎、类风湿关节炎等患者。

1.2 一般资料

自 2020 年 1 月~2021 年 2 月,共有 48 例在我院接受手术治疗的单节段腰椎退行性疾病患者符合上述纳入与排除标准,纳入本研究。其中 25 例患者接受 UBE-TLIF,23 例患者接受 W-TLIF,分别纳入 UBE-TLIF 组和 W-TLIF 组。所有患者均由同一组手术医师完成。两组患者的一般资料见表 1,两组性别、年龄、病程长短、体重指数(body mass index,BMI)、手术节段、术前诊断相比,差异无统计学意义($P>0.05$)。

1.3 手术方法

1.3.1 UBE-TLIF 手术组 全麻下患者取俯卧位,术前常规 C 型臂 X 线机定位目标椎间隙及上下椎弓根体表投影部位。常规消毒铺巾,沿症状较重侧上下椎弓根投影处向外约 2cm 做 2 个纵切口,一个切口作为观察通道,约 1cm;另一个作为工作通道,约 2cm。依次采用剥离器初步建立观察通道及工作通道,双通道建立后,灌注生理盐水保持镜下清晰,在镜下剥离肌肉及软组织。充分显露骨性结构,行同侧小关节及部分椎板切除术,使用椎板咬骨钳缓慢扩大侧隐窝和神经根管,收集切除的骨质用于后续自体骨植骨,分离并咬除黄韧带组织,最终实现椎管减压。暴露硬膜囊及神经根,使用神经钩拉钩保护硬膜及神经根,内镜视野下摘除椎间盘并处理骨性终板。内镜伸入椎间隙观察,确保软骨终板刮除充分,裸露骨性终板。试

模确定融合器大小,放置植骨专用套筒行椎间植骨并置入融合器。C 型臂 X 线机透视下沿椎弓根穿刺置入导丝,沿导丝置入规格适宜的 4 枚空心螺钉,将预弯钛棒由近向远经皮置入,根据病情需要进行腰椎滑脱提拉,螺钉间撑开或加压等操作,最后旋紧螺帽固定。检查椎管是否减压充分并对活动性出血进行止血处理,见无活动性出血后放置引流管,经皮内缝合手术切口,覆盖无菌辅料(图 1)。

1.3.2 W-TLIF 手术组 全麻下患者取俯卧位,术前常规 C 型臂 X 线机定位目标椎间隙及上下椎弓根体表投影部位。常规消毒铺巾,沿标记线做双侧纵切口,依次切开皮肤、皮下组织,分离腰背筋膜。沿棘突旁约 2.5cm 处切开腰背筋膜,找到多裂肌与最长肌肌间隙,钝性分离,暴露横突及关节突关节外侧缘。显露椎弓根进针点,依次置入双侧椎弓根螺钉,透视确认位置良好。然后在症状严重一侧切除该节段上位椎体的下关节突和下位椎体的上关节突,使用椎板咬骨钳缓慢扩大侧隐窝和神经根管,收集切除的骨质用于后续自体骨植骨,分离并咬除黄韧带组织,最终实现椎管减压。经椎

表 1 两组患者的一般资料比较

Table 1 Comparison of the demographic results between the two groups of patients

	UBE-TLIF 组、 (n=25) UBE-TLIF group	W-TLIF 组 (n=23) W-TLIF group	P 值 P value
性别 Gender			0.406
男 Male	9	11	
女 Female	16	12	
年龄(年) Age	62.12 $\pm$ 12.71	58.70 $\pm$ 14.33	0.385
BMI(kg/m ²)	25.00 $\pm$ 4.37	24.95 $\pm$ 3.40	0.969
病程(月) Course of disease	43.20 $\pm$ 44.01	38.96 $\pm$ 60.98	0.782
手术节段 Operation level			0.084
L2/3	1	0	
L3/4	4	2	
L4/5	15	9	
L5/S1	5	12	
主要诊断(例) Diagnosis			0.421
腰椎滑脱症 Lumbar spondylolisthesis	13	9	
腰椎椎管狭窄症 Lumbar spinal stenosis	6	4	
腰椎间盘突出症 Lumbar disc herniation	6	10	

间孔显露椎间盘,用神经钩拉钩保护硬膜及神经根,摘除椎间盘并处理骨性终板。试模确定融合器大小,放置植骨专用套筒行椎间植骨并置入融合器。透视确认融合器位置良好后,安装预弯钛棒,根据病情需要进行腰椎滑脱提拉,螺钉间撑开或加压等操作,最后旋紧螺帽固定。再次透视确保腰椎生理弯曲、内固定位置满意。反复冲洗伤口,并对活动性出血进行止血处理,无活动性出血后放置引流管,经皮内缝合手术切口,覆盖无菌辅料。

1.4 术后处理

两组患者术后常规使用抗生素 2d,引流量少于 25ml/24h 拔除引流管。术后第一天床上活动,第二天佩戴腰围下地活动。使用腰围或者支具保护 1~3 个月。3 个月内禁止弯腰搬重物等负重活动。出院后 3 个月、6 个月及 12 个月返院复查并完善腰椎正侧位 X 线片、腰椎 CT 及 MRI 检查。

1.5 观察指标

1.5.1 手术情况及疗效 ①围手术期:记录手术时间、术中出血量、术后引流量、术后住院天数、手术并发症等。②疗效指标:术前、术后 3 个月、术后 6 个月及术后 1 年采用 Oswestry 功能障碍指数 (Oswestry disability index, ODI) 评定腰椎功能,术前、术后 1 天、术后 3 个月、术后 6 个月、术后 1 年采用视觉模 (visual analogue scale, VAS) 评分评估下肢及腰部疼痛程度;术后 1 年通过改良 Macnab 疗效评定标准评估手术疗效 (优、良、可、差)。随访过程中记录翻修病例情况。

1.5.2 腰椎融合情况 术后 1 年门诊复查时完善腰椎正侧位 X 线片及 CT。采用 Bridewell 椎间融合分级标准^[15]评估椎间融合情况:Ⅰ级,腰椎间植骨块完全融合,伴骨小梁重建;Ⅱ级,植骨块完整,融合椎间隙不完全重建融合,植骨块周围无透亮

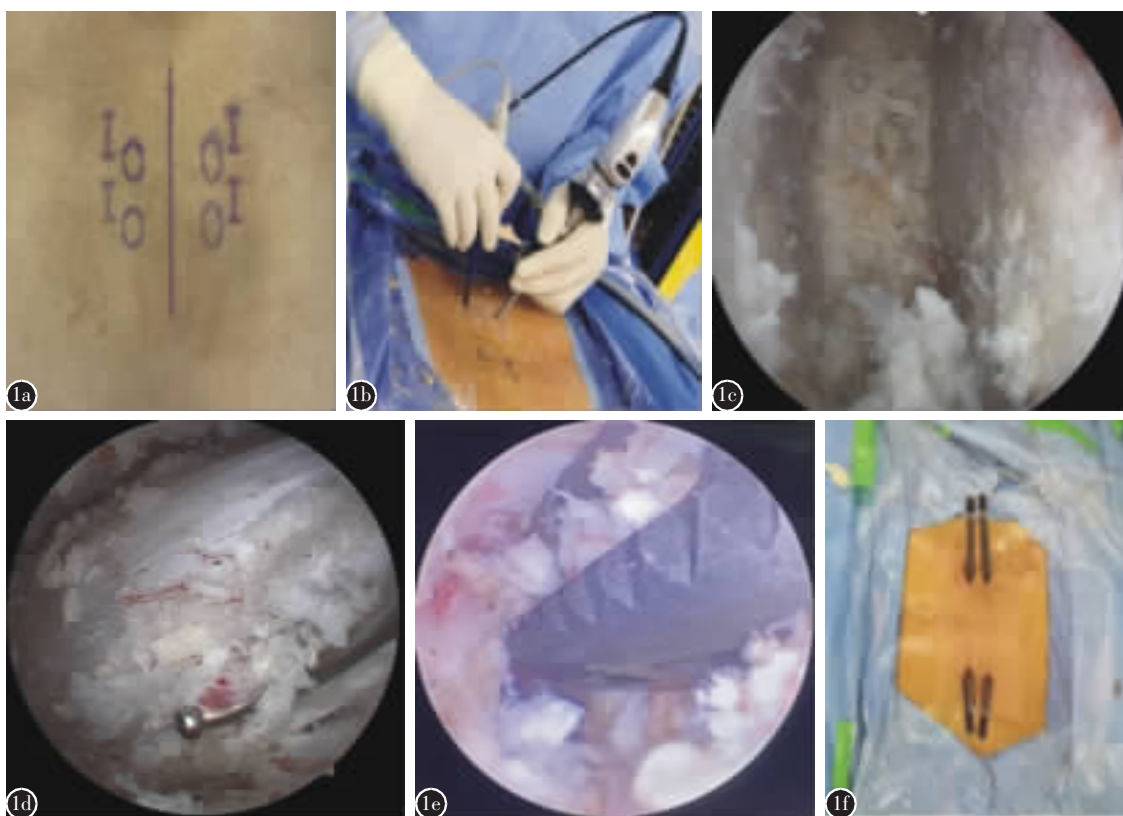


图 1 双通道内镜下经椎间孔减压椎间融合术 a 手术节段的定位及切口标识 b 双通道内镜下进行减压操作 c 双通道内镜下可见裸露的骨性终板及椎间隙 d 双通道内镜下探查硬膜及神经根 e 双通道内镜下确认融合器的置入角度及路径 f 经皮置入椎弓根螺钉

Figure 1 Unilateral biportal endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion (UBE-TLIF) a Positioning of surgical segments and incision marking b Decompression operation under unilateral biportal endoscopy c Bone endplate and intervertebral space exposed under unilateral biportal endoscopy d Exploring the dura mater and nerve root under unilateral biportal endoscopy e Confirmation of the insertion angle and path of the cage under unilateral biportal endoscopy f Percutaneous placement of pedicle screws

带;Ⅲ级,植骨块完整,但其周围伴有潜在的透亮带;Ⅳ级,椎间没有融合,植骨块塌陷、吸收。Ⅰ、Ⅱ级为融合,若腰椎正侧位 X 线片不能确定融合情况,可根据腰椎 CT 及三维重建评估融合情况。

1.5.3 多裂肌损伤情况 术前及术后 1 天测定血清肌酸激酶(creatine kinase,CK)水平,评估多裂肌损伤情况。两组患者术前和术后 3 个月、6 个月及 1 年时均在我院行腰椎 MRI 检查,于矢状位图像上平行突出节段椎间盘平面将其分为 3 等份(层厚 4mm,层间距 1mm),取 T2 加权像中间的轴位像导入软件 Image J 2.1 (National Institutes of Health, Bethesda, MD, USA)进行图像处理,根据术前及术后多裂肌横截面积变化,计算多裂肌萎缩率及脂肪浸润率(图 2)。为了验证该测量方法的一致性和可重复性,由两名脊柱外科医生独立随机选取 20 张 MRI T2 图像并分别测量多裂肌横截面积,以评估观察者间的一致性,然后其中一名观察者再分析剩余的图像。同一观察者在随机选择的 20 张 MRI T2 图像上间隔为 1 周两次测量多裂肌横截面积,以评估观察者内部的可重复性。为了尽量消除内固定金属伪影对图像信号的干扰,使用场强较小的 1.5T MRI,并且通过增加接收带宽、增加图像分辨率、交换频率与相位编码方向等方法减少金属伪影。

1.6 统计分析

采用 IBM SPSS 26 (SPSS, Inc., Somers, NY, USA) 统计软件进行分析,计数资料比较采用卡方(χ^2)检验或 Fisher 确切概率法;计量资料均符合正态分布,以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,两组计量资料比较采用独立样本 t 检验;等级资料采用秩和检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学差异。两位医师测量值之间的一致性和同一位医师测量值之间的可重复性均应用组内相关系数(intraclass correlation efficient, ICC)进行评估,ICC<0.40 表示一致性或可重复性较差,>0.75 表示一致性较或可重复性好。

2 结果

所有患者顺利完成手术。UBE-TLIF 组手术时间、术中出血量及术后引流量均小于 W-TLIF 组(表 2, $P<0.05$);两组患者术前及术后各时间点的 VAS 评分及 ODI 均无统计学差异,两组术后不同随访时间点 VAS 评分及 ODI 评分均较术前显著性改善(表 2, $P<0.05$)。术后 1 天两组患者的血清 CK 水平显著性大于术前,但两组患者同时时间点的 CK 水平无统计学差异(表 2, $P>0.05$)。

术后 1 年两组融合情况见图 3、4 和表 3,两组融合率无统计学差异 ($P>0.05$)。术后 1 年

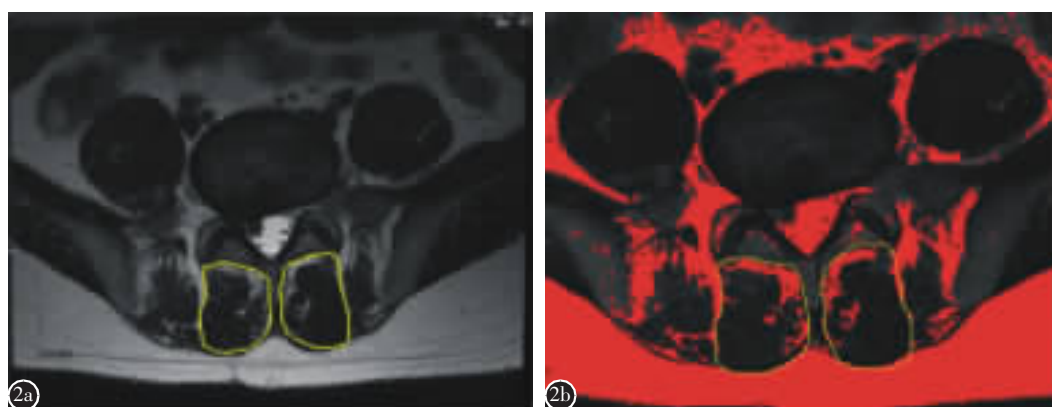


图 2 MRI 上测量肌肉的相关参数 **a** 通过 Image J 软件勾勒出多裂肌的感兴趣区域(region of interest, ROI),计算出多裂肌的横截面积(multifidus cross-sectional area, MCSA) **b** 应用阈值技术获得多裂肌 ROI 内脂肪浸润的面积(area of fat infiltration, FLA),计算出多裂肌的功能性横截面积(functional cross-sectional area, FSCA),即 $FSCA = MCSA - FLA$; 肌肉的脂肪浸润比率(FI%)= $FLA/MSCA$

Figure 2 Muscle-related parameters measured on MRI **a** The region of interest (ROI) of the multifidus muscle was outlined by Image J software, and the multifidus cross-sectional area(MCSA) was calculated **b** The area of fat infiltration (FLA) in the multifidus muscle ROI was obtained by the threshold technique, and then the functional cross-sectional area (FSCA) of the multifidus muscle was calculated as $FSCA = MCSA - FLA$; the fat infiltration ratio of muscle (FI%)= $FLA/MSCA$

MacNab标准评价结果见表4,两组优良率无统计学差异($P>0.05$)。

MRI T2像上多裂肌横截面积测量观察者内部(ICC=0.992)和观察者间(ICC=0.960)可靠性良好,表明在MRI上测量多裂肌的横截面积是可靠且可重复的。术后不同随访时间点两组多裂肌萎缩率及脂肪浸润率的差异无统计学意义(表5, $P>0.05$)。

UBE-TLIF组1例患者术中出现硬膜撕裂、1例术后L5神经根短暂性麻痹;W-TLIF组2例患者术中出现硬膜撕裂、1例术后L5神经根短暂性麻痹。所有患者保守治疗后并发症痊愈,患者康复出院。两组均无翻修病例。

3 讨论

TLIF是目前治疗腰椎退行性疾病的常用术

式,其椎间融合率高,术中神经损伤风险低^[16-18]。但传统后正中入路TLIF术中需要广泛剥离椎旁肌,造成周围组织水肿甚至缺血坏死,增加了术后慢性腰背痛的发生风险^[19]。随着微创理念的不断推进,脊柱微创手术因并发症少、恢复快等优势迅速普及,W-TLIF技术由此应运而生。与传统后正中入路TLIF相比,Wiltse入路TLIF经过肌间隙钝性分离多裂肌与最长肌后直接暴露进针点,减少了术中对椎旁肌的损伤,提高了置钉准确性,缩短了手术时间^[20]。此外,W-TLIF在单侧进行减压融合,保留了对侧解剖结构,对腰椎稳定性破坏小。但对于需行全椎板减压的疾病,如严重椎管狭窄、Ⅱ度及以上腰椎滑脱、中央型椎间盘突出症,因W-TLIF暴露范围小易造成减压不彻底,影响手术疗效。

近年来,随着手术器械和内镜技术的进步,脊

表2 两组患者手术及疗效指标比较

Table 2 Comparison of curative effect index and operation index between the two groups

	UBE-TLIF 组(n=25) UBE-TLIF group	W-TLIF 组(n=23) W-TLIF group	P值 P value
手术时间(min) Operation time	159.92±27.49	183.83±27.76	0.004
术中出血量(ml) Intraoperative blood loss	69.60±44.74	144.78±77.69	0.000
术后引流量(ml) Postoperative drainage	91.44±73.58	168.91±126.18	0.015
术后住院天数(d) Hospital stays	5.56±2.04	5.09±2.59	0.484
腰痛 VAS(分)Low back pain VAS			
术前 Pre-operation	4.76±1.30	4.65±1.37	0.781
术后1天 1 day post-op	3.56±1.42 ^①	3.39±1.31 ^①	0.671
术后3个月 3 months post-op	2.52±0.92 ^{①②}	2.52±1.04 ^{①②}	0.995
术后6个月 6 months post-op	1.92±0.86 ^{①②③}	1.52±1.04 ^{①②③}	0.154
术后1年 1 year post-op	1.24±0.88 ^{①②③④}	1.17±1.15 ^{①②③④}	0.824
腿痛 VAS (分)Leg pain VAS			
术前 Pre-operation	2.68±1.22	3.52±1.68	0.051
术后1天 1 day post-op	1.48±1.005 ^①	1.87±0.97 ^①	0.179
术后3个月 3 months post-op	1.08±0.81 ^{①②}	1.61±1.24 ^{①②}	0.063
术后6个月 6 months post-op	0.92±0.64 ^{①②③}	1.22±1.00 ^{①②③}	0.231
术后1年 1 year post-op	0.80±0.71 ^{①②③④}	1.04±0.77 ^{①②③④}	0.259
ODI(%)			
术前 Pre-operation	41.22±10.18	46.23±18.74	0.264
术后3个月 3 months post-op	24.24±6.01 ^①	28.10±12.50 ^①	0.189
术后6个月 6 months post-op	19.68±4.50 ^{①③}	20.89±6.52 ^{①③}	0.464
术后1年 1 year post-op	17.408±4.52 ^{①③④}	18.62±6.12 ^{①③④}	0.444
肌酸激酶(U/L) CK			
术前 Pre-operation	82.40±25.71	123.83±87.45	0.038
术后1天 1 day post-op	775.96±423.45 ^①	837.48±530.23 ^①	0.658

注:①与同组术前比较 $P<0.05$;②与同组术后1天比较 $P<0.05$;③与同组术后3个月比较 $P<0.05$;④与同组术后6个月比较 $P<0.05$

Note: ①Compared with the same group preoperatively, $P<0.05$; ②Compared with the same group 1 day postoperatively, $P<0.05$; ③Compared with the same group 3 months postoperatively, $P<0.05$; ④Compared with the same group 6 months postoperatively, $P<0.05$

柱微创手术已经从小切口发展到内镜入路。De Antori 等^[21]于 1996 年首次提出并报道单侧入路双通道内镜(unilateral biportal endoscopy, UBE)技术,随着双通道理论的发展,该技术自 21 世纪初以来取得飞速发展,适应证也在不断扩大,从最

开始用于腰椎间盘突出症的治疗,逐渐应用于其他腰椎疾病的治疗,而且手术的复杂性也在不断提高。近年来为适应临床发展的需要,UBE-TLIF 的应用也不断增多^[22]。对于需要先减压后融合的患者,UBE 具有独特的优势且能获得满意的临床



图 3 UBE-TLIF 组典型病例:患者女,57 岁 a 术前 MRI T2 像示 L4 I 度滑脱,继发腰椎椎管狭窄 b UBE-TLIF 术后 1 年 X 线片矢状位像示椎间连续性骨桥连接 c 术后 1 年 CT 矢状位示椎间连续骨桥连接 d 术后 1 年 CT 冠状位示椎间连续性骨桥连接 e 术后 1 年 CT 三维重建示椎间 I 级骨性融合

Figure 3 A typical case of UBE-TLIF group: a 57-year-old female a Preoperative MRI T2 image revealed I degree spondylolisthesis in L4 and lumbar spinal stenosis b Sagittal image of X-ray 1 year after UBE-TLIF showed continuous bone bridge connection between vertebrae c Sagittal CT scan at 1 year after operation showed continuous bone bridge connection between vertebrae d Postoperative 1-year coronal CT scan revealed continuous bony bridge e Postoperative 1-year CT three-dimension reconstruction revealed grade I fusion

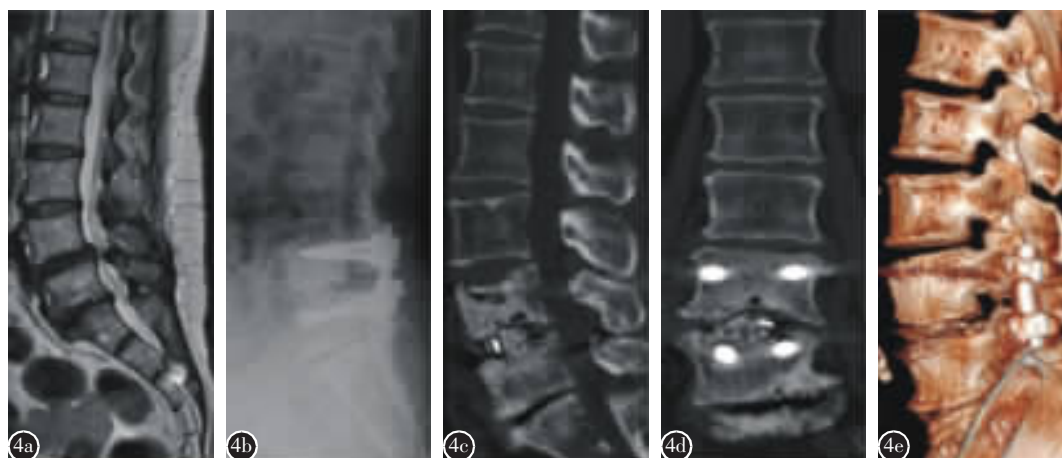


图 4 W-TLIF 组典型病例:患者女,68 岁 a 术前 MRI T2 像示 L4 椎体 I 度滑脱,继发腰椎椎管狭窄 b W-TLIF 术后 1 年 X 线片矢状位像示椎体间连续性骨桥连接 c 术后 1 年 CT 矢状位示椎间连续骨桥连接 d 术后 1 年 CT 冠状位示椎间连续性骨桥连接 e 术后 1 年 CT 三维重建示椎间 I 级骨性融合

Figure 3 A typical case of W-TLIF group: a 68-year-old female a Preoperative MRI T2 image revealed I degree spondylolisthesis in L4 and lumbar spinal stenosis b Sagittal image of X-ray 1 year after W-TLIF showed continuous bone bridge connection between vertebrae c Sagittal CT scan at 1 year after operation showed continuous bone bridge connection between vertebrae d Postoperative 1-year coronal CT scan revealed continuous bony bridge e Postoperative 1-year CT three-dimension reconstruction revealed grade I fusion

效果^[23-25]。在减压过程中,双通道相互分离,互不干扰,术中无硬质管道的限制,可以根据患者病情确定减压范围。如需进行对侧减压,可磨除部分棘突根部骨质,越过硬膜囊背侧进入对侧侧隐窝并可探及对侧椎弓根内壁。同时内镜的放大作用及

水介质下操作视野更清晰,术中持续的水流灌洗还可减少出血,减少手术过程中的感染风险^[26,27]。本研究结果显示,UBE-TLIF 组术中出血量($69.6\pm 44.7\text{ml}$)少于 W-TLIF 组($144.8\pm 77.7\text{ml}$),差异具有统计学意义($P<0.05$)。UBE 技术的高精确度及灵活度可以全方位探查椎管内结构,有利于实现椎管狭窄区域的充分扩大及受压神经的松解。对于严重椎管狭窄或需双侧侧隐窝减压的患者,UBE-TLIF 较 W-TLIF 具有明显优势。

在植骨融合方面,UBE-TLIF 可以将内镜插入椎间隙,在内镜的指导下刮除完整的软骨完成终板制备,从而提高融合率。本研究结果显示,术后 1 年 UBE-TLIF 组的融合率为 96.0%,W-TLIF 组的融合率为 91.3%,两组患者融合率相似,差异无统计学意义。表明 UBE-TLIF 手术与 W-TLIF 手术融合率均良好。但 UBE-TLIF 手术在放大的内镜下操作,对于软骨终板的处理较 W-TLIF 手术更具有优势^[28]。此外,融合器置入过程也是在完全可视化下进行,可防止融合器置入过程中发生医源性神经损伤^[29]。

本研究结果显示,术后 1 天两组 CK 均显著性升高。我们分析原因有:(1)W-TLIF 虽然行肌间隙入路,但术中仍然需要牵拉肌肉,暴露视野,从而导致多裂肌损伤。(2)W-TLIF 无需切除棘突,术中撑开器使多裂肌向棘突一侧挤压,且撑开器并未真正达到肌间隙入路,更多的是钝性分开多裂肌纤维,这也导致了多裂肌的损伤。(3)UBE-TLIF 需要将多裂肌自椎板钝性分离,在多裂肌和棘突间创造镜下操作空间。(4)双通道器械反复进出时也会增加对椎旁肌肉的损伤^[30,31]。因此虽然 UBE-TLIF 和 W-TLIF 均为较传统手术微创的术式,但也不可避免会对椎旁肌肉造成一定程度损伤。虽然未对术后不同时间点的血清 CK 值进行测量,但这并不影响本研究结果,因为血清 CK 值一般于术后第一天达到高峰,可用于评估多裂肌损伤情况^[32,33]。两组术后各随访时间点多裂肌萎缩率和脂肪浸润率均无统计学差异,说明两组手术对椎旁肌的损伤相似。

本研究结果显示 UBE-TLIF 与 W-TLIF 都是能改善患者临床症状的有效术式,二者术后临床疗效并没有明显差别。但是 UBE-TLIF 组患者的手术时间、术中出血量及术后引流量明显少于 W-TLIF 组患者。对此,我们认为对于有脊柱手术

表 3 术后 1 年时两组植骨融合情况

Table 3 Comparison of fusion rate at 1 year after operation between groups

	例数 Number of cases	I 级 Grade I	II 级 Grade II	III 级 Grade III	IV 级 Grade IV	融合率 Fusion rate
UBE-TLIF 组 UBE-TLIF group	25	22	2	1	0	96.0%
W-TLIF 组 W-TLIF group	23	17	4	2	0	91.3%
Z 值 Z value						-1.230
P 值 P value						0.219

表 4 术后 1 年两组改良 Macnab 疗效评估结果

Table 4 Results of modified Macnab evaluation at 1 year after operation

	例数 Number of cases	优 Excel- lent	良 Good	可 Aver- age	差 Poor	优良率 Excellent and good rate
UBE-TLIF 组 UBE-TLIF group	25	16	6	3	0	88%
W-TLIF 组 W-TLIF group	23	11	9	3	0	87%

表 5 两组患者不同时间点影像学测量结果 ($\bar{x}\pm s$)

Table 5 Imaging measurement results of two groups of patients at different time points

	UBE-TLIF 组 UBE-TLIF group	W-TLIF 组 W-TLIF group	t 值 t value	P 值 P value
多裂肌萎缩率(%) Multifidus atrophy rate				
术后 3 个月 3 months post-op	11.58±6.94	11.66±5.94	-0.045	0.965
术后 6 个月 6 months post-op	17.91±7.78	16.59±6.48	0.636	0.528
术后 1 年 1 year post-op	23.93±9.24	21.73±6.21	0.959	0.343
脂肪浸润率(%) Rate of fat infiltration				
术前 Pre-operative	24.13±8.35	22.56±9.14	0.624	0.536
术后 3 个月 3 months post-op	31.77±7.50	28.39±8.83	1.433	0.158
术后 6 个月 6 months post-op	35.20±8.21	31.93±8.64	1.345	0.185
术后 1 年 1 year post-op	37.40±9.12	33.37±9.22	1.523	0.135

经验的医师而言,在进行了一定量相关术式的手术后手术时间趋于平稳,此时影响手术时间的主要因素是术野的清晰度和对出血的控制。UBE-TLIF 不仅采用小切口来减少术中的出血,而且术中通过灌注水压的作用进一步起到压迫止血的作用,保证了术野的清晰,从而能够更加精确地辨认解剖学标志以及能够更加精确地对活动性出血进行止血操作,而这也是 W-TLIF 手术所不具有的优势,所以 UBE-TLIF 组的手术时间、术中出血及术后引流量均少于 W-TLIF^[34,35]。

脊柱微创手术的目的在于减少手术创伤的同时获得与传统技术相似或更优的治疗效果且不增加并发症风险。UBE-TLIF 作为治疗腰椎退行性疾病的一种新型微创技术,具有与 W-TLIF 相同的手术疗效。但作为近年来兴起的一种新技术,UBE-TLIF 具有一定的学习曲线,在手术开展早期容易发生并发症,常见并发症包括神经组织损伤、硬膜外血肿、残留压迫、早期复发等^[36]。硬膜撕裂和神经根损伤被认为是 UBE 技术的最常见并发症。本研究结果显示,UBE-TLIF 组出现 1 例硬膜撕裂的患者,W-TLIF 组出现 2 例硬膜撕裂的患者,保守治疗后顺利出院,两组患者术后均无神经损伤表现,在并发症的发生率方面差异无统计学意义。

综上所述,对于腰椎退行性疾病的治疗,UBE-TLIF 具有与 W-TLIF 相同的手术疗效,且两者对手术节段多裂肌的损伤及椎间融合率均无明显差异,但 UBE-TLIF 具有比 W-TLIF 更短的手术时间、术中出血量及术中引流量。但本研究为单中心回顾性研究,容易造成偏倚;样本量少,可能对统计结果造成误差。未来需要进行大样本、多中心前瞻性研究以获得更高等级证据支持。

4 参考文献

1. Fan S, Hu Z, Zhao F, et al. Multifidus muscle changes and clinical effects of one-level posterior lumbar interbody fusion: minimally invasive procedure versus conventional open approach[J]. Eur Spine J, 2010, 19(2): 316-324.
2. Kawaguchi Y, Yabuki S, Styf J, et al. Back muscle injury after posterior lumbar spine surgery: topographic evaluation of intramuscular pressure and blood flow in the porcine back muscle during surgery[J]. Spine(Phila Pa 1976), 1996, 21(22): 2683-2688.
3. Tsutsumimoto T, Shimogata M, Ohta H, et al. Mini-open versus conventional open posterior lumbar interbody fusion for the treatment of lumbar degenerative spondylolisthesis: comparison of paraspinal muscle damage and slip reduction [J]. Spine(Phila Pa 1976), 2009, 34(18): 1923-1928.
4. 赵志刚, 刘晓光. 微创经椎间孔入路腰椎椎间融合术治疗腰椎退行性疾病的研究进展[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2019, 29(4): 371-375.
5. Chan C, Peng P. Failed back surgery syndrome[J]. Pain Med, 2011, 12: 577-606.
6. Kim JE, Choi DJ. Biportal endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion with arthroscopy[J]. Clin Orthop Surg, 2018, 10(2): 248-252.
7. Kim JE, Choi DJ. Unilateral biportal endoscopic spinal surgery using a 30° arthroscope for L5-S1 foraminal decompression[J]. Clin Orthop Surg, 2018, 10(4): 508-512.
8. Wiltse LL, Bateman JG, Hutchinson RH, et al. The paraspinal sacrospinalis-splitting approach to the lumbar spine [J]. J Bone Joint Surg Am, 1968, 50(5): 919-926.
9. Shunwu F, Xing Z, Fengdong Z, et al. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion for the treatment of degenerative lumbar diseases[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2010, 35(17): 1615-1620.
10. 黎庆初, 胡辉林, 刘宝戈, 等. 多裂肌间隙入路微创手术治疗腰椎滑脱症[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2011, 21(4): 303-307.
11. Pao JL, Lin SM, Chen WC, et al. Unilateral biportal endoscopic decompression for degenerative lumbar canal stenosis [J]. J Spine Surg, 2020, 6(2): 438-446.
12. Lin GX, Huang P, Kotheeranurak V, et al. A systematic review of unilateral biportal endoscopic spinal surgery: preliminary clinical results and complications[J]. World Neurosurg, 2019, 125: 425-432.
13. Heo DH, Park CK. Clinical results of percutaneous biportal endoscopic lumbar interbody fusion with application of enhanced recovery after surgery[J]. Neurosurg Focus, 2019, 46(4): E18.
14. Choi KC, Shim HK, Kim JS, et al. Cost-effectiveness of microdiscectomy versus endoscopic discectomy for lumbar disc herniation[J]. Spine J, 2019, 19(7): 1162-1169.
15. 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(Phila Pa 1976), 1995, 20(12): 1410-1418.
16. Fan G, Gu G, Zhu Y, et al. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion for isthmic spondylolisthesis: in situ versus reduction[J]. World Neurosurg, 2016, 90: 580-587.
17. Phan K, Hogan JA, Mobbs RJ. Cost-utility of minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion: systematic review and economic evaluation [J]. Eur Spine J, 2015, 24(11): 2503-2513.
18. 王翀, 方明桥, 项光恒, 等. 单侧与双侧椎弓根螺钉固定联

- 合经椎间孔椎间融合术治疗腰椎退行性疾病的长期疗效比较[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2014, 24(9): 795-801.
19. Stein IC, Than KD, Chen KS, et al. Failure of a polyether-ether-ketone expandable interbody cage following transforaminal lumbar interbody fusion[J]. Eur Spine J, 2015, 24(Suppl 4): 555-559.
20. 郑燕平, 刘新宇, 原所茂. Wiltse 入路经椎间孔腰椎椎体间融合术治疗单节段腰椎峡部裂性滑脱 [J]. 中华骨科杂志, 2011, 31(9): 921-926.
21. De Antoni DJ, Claro ML, Poehling GG, et al. Translaminar lumbar epidural endoscopy: anatomy, technique, and indications[J]. Arthroscopy, 1996, 12(3): 330-334.
22. 田大胜, 刘建军, 朱斌, 等. 单边双通道内镜技术治疗腰椎间盘突出症和腰椎椎管狭窄症[J]. 中华骨科杂志, 2020, 40(17): 1155-1164.
23. Choi DJ, Kim JE, Jung JT, et al. Biportal endoscopic spine surgery for various foraminal lesions at the lumbosacral lesion[J]. Asian Spine J, 2018, 12(3): 569-573.
24. Song KS, Lee CW, Moon JG. Biportal endoscopic spinal surgery for bilateral lumbar foraminal decompression by switching surgeon's position and primary 2 portals: a report of 2 cases with technical note[J]. Neurospine, 2019, 16(1): 138-147.
25. Park SM, Park J, Jang HS, et al. Biportal endoscopic versus microscopic lumbar decompressive laminectomy in patients with spinal stenosis: a randomized controlled trial[J]. Spine J, 2020, 20(2): 156-165.
26. Kim JE, Choi DJ, Park EJJ, et al. Biportal endoscopic spinal surgery for lumbar spinal stenosis [J]. Asian Spine J, 2019, 13(2): 334-342.
27. Ahn JS, Lee HJ, Choi DJ, et al. Extraforaminal approach of biportal endoscopic spinal surgery: a new endoscopic technique for transforaminal decompression and discectomy[J]. J Neurosurg Spine, 2018, 28(5): 492-498.
28. Heo DH, Hong YH, Lee DC, et al. Technique of biportal endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion [J]. Neurospine, 2020, 17(Suppl 1): S129-S137.
29. Kim KR, Park JY. The technical feasibility of unilateral biportal endoscopic decompression for the unpredicted complication following minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion: case report[J]. Neurospine, 2020, 17(Suppl 1): 154-S159.
30. 刘维曦, 刘刚, 闫朋磊, 等. 单侧双通道内镜技术在腰椎椎间融合术中的应用[J]. 手术电子杂志, 2022, 9(1): 52-57.
31. 朱斌, 田大胜, 陈磊, 等. 单边双通道内镜技术在腰椎疾病中的应用研究进展[J]. 中华骨科杂志, 2020, 40(15): 1030-1038.
32. Thalacher-Mercer AE, Dell'Italia LJ, Cui X, et al. Differential genomic responses in old vs. young humans despite similar levels of modest muscle damage after resistance loading [J]. Physiol Genomics, 2010, 40(3): 141-149.
33. 胡志军, 范顺武, 赵兴, 等. 微创后路腰椎椎体间融合术椎旁软组织解剖评估[J]. 国际骨科学杂志, 2007, 28(5): 295-297.
34. Choi DJ, Choi CM, Jung JT, et al. Learning curve associated with complications in biportal endoscopic spinal surgery: challenges and strategies[J]. Asian Spine J, 2016, 10(4): 624-629.
35. Choi DJ, Jung JT, Lee SJ, et al. Biportal endoscopic spinal surgery for recurrent lumbar disc herniations[J]. Clin Orthop Surg, 2016, 8(3): 325-329.
36. Hao J, Cheng J, Xue H, et al. Clinical comparison of unilateral biportal endoscopic discectomy with percutaneous endoscopic lumbar discectomy for single l4/5-level lumbar disk herniation[J]. Pain Pract, 2022, 22(2): 191-199.
- (收稿日期:2022-07-21 末次修回日期:2022-09-24)
- (英文编审 谭 啸)
- (本文编辑 卢庆霞)