

临床论著

单侧双通道内镜下腰椎融合术治疗
腰椎退行性疾病的初步研究

朱 剑, 镐英杰, 任志楠, 朱广铎, 于 磊, 张盼可, 曹书严, 宋 鑫

(郑州大学第一附属医院骨科 450000 郑州市)

【摘要】 目的: 探讨单侧双通道内镜下腰椎融合术 (unilateral biportal endoscopic lumbar interbody fusion, ULIF) 治疗单节段腰椎退行性疾病的临床疗效。**方法:** 回顾性分析 2018 年 8 月~2020 年 5 月收治的 76 例单节段腰椎退行性疾病患者, 其中 ULIF 治疗 35 例 (ULIF 组), 微创经椎间孔入路腰椎融合术 (minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion, MIS-TLIF) 治疗 41 例 (MIS-TLIF 组)。其中 ULIF 组男 16 例, 女 19 例, 平均年龄 50.94 ± 12.12 岁; MIS-TLIF 组男 19 例, 女 22 例, 平均年龄 53.44 ± 14.37 岁。记录并对比两组患者的手术时间、术中出血量、术后住院时间、并发症、术前、术后 2 周、术后 3 个月、末次随访时腰痛及腿痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS) 和 Oswestry 功能障碍指数 (Oswestry disability index, ODI), 以及末次随访时融合率和改良 Macnab 评分。**结果:** 所有患者均顺利完成手术。与 MIS-TLIF 组相比, ULIF 组术中出血少 ($52.03 \pm 11.48 \text{ ml}$ vs $134.46 \pm 18.63 \text{ ml}$, $P < 0.05$), 术后住院时间短 ($8.43 \pm 1.88 \text{ d}$ vs $9.98 \pm 1.96 \text{ d}$, $P < 0.05$)。两组患者术后 VAS 评分及 ODI 较术前均明显下降, 术后 2 周 ULIF 组腰痛 VAS 评分为 3.06 ± 1.41 分, 显著低于 MIS-TLIF 组的 4.10 ± 1.64 分, 且术后 2 周 ULIF 组 ODI 为 $(32.20 \pm 4.32)\%$, 显著低于 MIS-TLIF 组的 $(37.11 \pm 4.72)\%$, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。末次随访时 ULIF 组融合率 88.6%, MIS-TLIF 组融合率为 90.2%, 两组差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。末次随访时 ULIF 组改良 MacNab 标准优良率 91.4% (32/35), MIS-TLIF 组为 87.8% (36/41), 两组差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。**结论:** 相较于 MIS-TLIF, ULIF 治疗腰椎退行性疾病具有术中出血量少、术后早期腰痛轻、术后住院时间短、早期功能恢复快的优点。

【关键词】 内镜; 腰椎融合术; 腰椎退行性疾病

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2021.11.09

中图分类号: R681.5, R687.3 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2021)-11-1026-08

Preliminary study of unilateral biportal endoscopic lumbar interbody fusion for the treatment of degenerative spinal disease/ZHU Jian, HAO Yingjie, REN Zhinan, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2021, 31(11): 1026-1033

【Abstract】 Objectives: To investigate the clinical efficacy of unilateral biportal endoscopic lumbar interbody fusion (ULIF) in the treatment of single-segment lumbar degenerative diseases. **Methods:** Retrospective analysis of 76 patients with single-segment lumbar degenerative disease admitted from August 2018 to May 2020. Among them, 35 cases were treated by ULIF (ULIF group) and 41 cases were treated by minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion (MIS-TLIF) (MIS-TLIF group). There were 16 males and 19 females in the ULIF group, with a mean age of 50.94 ± 12.12 years; there were 19 males and 22 females in the MIS-TLIF group, with a mean age of 53.44 ± 14.37 years. The operative time, intraoperative bleeding, postoperative hospital stay, complications were compared between the two groups. The visual analogue scale (VAS) and Oswestry disability index (ODI) of low back pain and leg pain before surgery, 2 weeks after surgery, 3 months after surgery, and at the final follow-up were measured, as well as fusion rate and modified Macnab criteria at the final follow-up. **Results:** All patients completed the surgery successfully. Compared with the MIS-TLIF group, the ULIF group had less intraoperative bleeding ($52.03 \pm 11.48 \text{ ml}$ vs $134.46 \pm 18.63 \text{ ml}$, $P < 0.05$) and a

基金项目: 河南省医学科技攻关计划省部共建项目 (编号: SB201903001)

第一作者简介: 男 (1996-), 医学硕士, 研究方向: 脊柱微创

电话: (0371) 67967207 E-mail: zzuzhujian@163.com

通讯作者: 镐英杰 E-mail: haojack77@126.com

shorter postoperative hospital stay (8.43 ± 1.88 d vs 9.98 ± 1.96 d, $P < 0.05$). In both groups, VAS score and ODI decreased significantly after surgery compared with those before surgery, and the VAS score of low back pain in the ULIF group at 2 weeks postoperatively was 3.06 ± 1.41 , which was significantly lower than that of the MIS-TLIF group (4.10 ± 1.64), and the ODI of the ULIF group at 2 weeks postoperatively was (32.20 ± 4.32)%, which was significantly lower than that of the MIS-TLIF group (37.11 ± 4.72)%, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). The fusion rate at the final follow-up was 88.6% in the ULIF group and 90.2% in the MIS-TLIF group, with no statistically significant difference between the two groups ($P > 0.05$). The excellent rate of modified MacNab criteria at the final follow-up was 91.4%(32/35) in the ULIF group and 87.8%(36/41) in the MIS-TLIF group, with no significant difference between the two groups ($P > 0.05$).

Conclusions: Compared with MIS-TLIF, ULIF has the advantages of less intraoperative bleeding, less early postoperative back pain, shorter postoperative hospital stay and faster early functional recovery in the treatment of lumbar degenerative disease.

[Key words] Endoscope; Lumbar interbody fusion; Degenerative spinal disease

[Author's address] Department of Orthopedics, the First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou, 450000, China

近年来,微创经椎间孔入路腰椎融合术(minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion, MIS-TLIF)逐渐成为微创腰椎融合手术的经典术式,因创伤小,术后恢复快^[1],学习时间较短^[2],临床应用广泛。但其存在一定的局限性,因手术部位较深,撑开器叶片无法隔开所有软组织,导致部分软组织进入视野内影响操作。而且撑开器叶片容易过度牵拉椎旁肌肉,导致局部缺血^[3],不利于术后恢复。随着脊柱内镜技术的不断推广与应用,单侧双通道内镜(unilateral biportal endoscopic, UBE)技术逐渐应用于临床。由于其视野和操作位于不同通道内,互不阻碍,视野范围较大,利于器械操作和神经的充分减压^[4]。Heo 等^[5]于 2017 年首次应用 UBE 技术完成腰椎椎间融合术并获得良好的临床效果。既往暂无两者相关对照研究,本研究的目的是分析对比单侧双通道内镜下腰椎融合术(unilateral biportal endoscopic lumbar interbody fusion, ULIF)与 MIS-TLIF 手术治疗单节段腰椎退行性疾病的临床疗效,探讨更适合患者的单节段腰椎微创融合术式。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准:①影像学与体征、症状一致的单节段腰椎 I 度滑脱、腰椎管狭窄、腰椎间盘突出症,需手术干预;②采用 ULIF 或 MIS-TLIF 技术治疗。③随访时间 ≥ 1 年。

排除标准:①需手术干预的多节段腰椎退行性变(≥ 2);②Meyerding II 级及以上腰椎滑脱;

③合并腰椎感染性疾病、肿瘤性疾病或腰椎骨折等其他疾病;④责任节段有既往腰椎手术史。

1.2 一般资料

回顾性收集 2018 年 8 月~2020 年 5 月符合上述标准的 76 例患者,术前向患者讲解两种手术方式,由患者自行选择手术方案,所有患者均由同一手术医师完成。最终行 ULIF 手术 35 例,行 MIS-TLIF 手术 41 例。两组患者一般资料比较详见表 1。

表 1 两组患者一般资料比较

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

	ULIF 组 (n=35) ULIF group	MIS-TLIF 组 (n=41) MIS-TLIF group	P 值 P value
性别 Gender			0.956
男 Male	16	19	
女 Female	19	22	
年龄(岁) Age	50.94 ± 12.12	53.44 ± 14.37	0.420
随访时间(月) Follow-up time	15.29 ± 1.98	16.12 ± 2.59	0.123
手术节段(例) Operative level			0.169
L3/4	0	2	
L4/5	28	25	
L5/S1	7	14	
术前诊断(例) Pre-operative diagnosis			0.430
腰椎管狭窄症 Lumbar spinal stenosis	19	21	
腰椎间盘突出症 Lumbar disc herniation	7	13	
腰椎滑脱症 Lumbar spondylolisthesis	9	7	

1.3 手术方法

1.3.1 ULIF 手术组 内镜采用关节镜系统,手术器械包括关节镜手术器械(30°关节镜、等离子体射频等)及常规脊柱器械(神经剥离子、神经拉钩、椎板咬骨钳、髓核钳、骨刀等)。全麻成功后,患者取俯卧位。C 型臂 X 线机透视下定位责任椎间隙。定位并标记责任椎间隙上下椎弓根体表投影部位。常规消毒,以切口为中心铺单成“U”型,保证灌洗液顺利流出术区。透视下沿椎弓根穿刺放置 4 根定位导丝。沿症状较重侧上下椎弓根投影处水平向外做横切口,头端切口为观察通道,约 1cm,尾端切口为操作通道,约 2cm。依次放置皮肤扩张器,建立观察通道及工作通道。连接光源后

将关节镜置入观察通道内,经工作通道摘除周围软组织,射频刀头充分止血,暴露上位椎体椎板下缘及下位椎体椎板上缘。骨刀去除上位椎体椎板部分下缘及其关节突关节,摘除部分黄韧带,暴露硬膜囊及神经根,使用神经拉钩将神经根牵开,髓核钳抓取髓核,铰刀铰除椎间盘髓核等组织。对于椎管狭窄需减压的患者,使用骨刀去除同侧椎板部分骨质,然后应用常规器械行同侧椎板和关节突内侧部分切除,利用椎板咬骨钳缓慢扩大侧隐窝和神经根管。刮除终板,植入自体异体混合骨粒,选择合适融合器置入椎间隙,撑开固定。C 型臂 X 线机监视下沿定位导丝置入 4 枚椎弓根螺钉(图 1)。对于腰椎滑脱需行复位的患者,在充分处理椎



图 1 a 术前定位 b 经皮预置椎弓根钉道 c 创建初始工作间隙 d 头侧放置关节镜,尾侧放置等离子射频处理软组织 e 镜下清晰可见硬脊膜及椎间盘 f 骨刀去除的部分关节突关节,将用于椎间植骨 g 切除椎间盘,刮匙去除软骨终板,可见骨性终板均匀渗血 h 置入椎间融合器 i 经皮置入椎弓根螺钉

Figure 1 a Preoperative positioning b Percutaneous prepositioning of pedicle screw tunnel c Initial working space created d Cephalad placement of arthroscope and caudal placement of radiofrequency probe for soft tissue treatment e Dura and intervertebral disc clearly visible under the microscope f Part of the articular process removed by the osteotomes, which will be used for intervertebral bone grafting g Removal of the intervertebral disc and endplate scraping to remove the cartilage endplate until the bony endplate was uniformly bleeding h Insertion of the cage i Percutaneous insertion of the pedicle screw

间隙后,先经皮置入 4 枚椎弓根螺钉,然后将放置融合器的对侧螺钉安装连接棒及顶丝,这样可以较为容易得将 I 度滑脱的椎体提拉复位到正常位置。最后将融合器置入并撑开固定,同侧安装连接棒及顶丝固定。再次探查神经根周围,无明显致压物。退出关节镜,清点器械敷料无误,见无活动性出血后留置引流管,消毒缝合皮肤切口。

1.3.2 MIS-TLIF 手术组 全麻成功后,患者取俯卧位。C 型臂 X 线机透视定位责任节段椎弓根水平。以责任节段椎弓根水平为参照,棘突正中向左右分别旁开约 3cm,分别做长约 3~4cm 的纵向皮肤切口(若患者单侧症状则患侧旁开 3cm 做单侧纵向切口,对侧经皮置入椎弓根螺钉)。切开筋膜,用手指钝性分离最长肌与多裂肌之间的肌间隙直至触及椎板。逐级放置 Quadrant 可扩张通道,安放自由臂及冷光源,显露手术视野,包括上下两个关节囊、上位椎板的外缘。准备椎弓根螺钉通道。随后使用椎板咬骨钳咬除椎板下缘及关节突内侧部分骨质,分离并切除黄韧带,充分暴露神经根及部分硬膜囊。神经拉钩牵开神经根,暴露椎间盘组织,用髓核钳夹取突出的髓核组织,常规探查神经根,若存在神经根狭窄,则扩大神经根管并解除神经根的压迫。同样方法处理对侧椎间隙。选择合适椎弓根螺钉置入;选择合适融合器(内植自体及同种异体骨)置入椎间隙,将两根长短合适、预弯后钛合金棒连接 4 枚椎弓根螺钉并固定牢固。C 型臂 X 线机透视确定螺钉及融合器位置良好,冲洗并清点器械敷料无误,见无活动性出血后留置引流管,消毒缝合皮肤切口。

1.4 术后处理

患者术后 2d 拔除引流管后佩戴腰椎支具下地活动,卧床时采取轴线翻身,避免弯腰及扭腰,可进行适当腰背肌锻炼。术后出院前复查腰椎正侧位 DR 及腰椎 CT,出院后每次随访时行复查腰椎正侧位 DR。

1.5 观察指标

术中出血量(ULIF 组:术中灌洗量+吸引器吸引量-冲洗量;MIS-TLIF 组:吸引器吸引量-冲洗量),手术时间,术后住院时间(出院标准:腰腿疼痛症状较前明显缓解,可佩戴腰围下地活动,切口愈合良好无渗液)。术前、术后 2 周、术后 3 个月、末次随访时两组患者的腰痛、腿痛的视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)、Oswestry 功能障

碍指数(Oswestry disability index, ODI),手术并发症,末次随访时改良 MacNab 标准评价疗效。末次随访时复查腰椎正侧位 DR,以 Bridwell 椎间融合分级标准进行分级, I、II 级为融合,若 DR 不能确定,可进一步完善腰椎 CT 及三维重建评估融合情况。

1.6 统计学分析

使用 SPSS 23.0 软件进行统计学分析。计量资料以均数 $\pm$ 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;计数资料采用卡方检验或 Fisher 确切概率法;两组术前、术后不同时间点 VAS 评分和 ODI 的比较采用重复测量资料的方差分析。本研究所有 P 值均为双侧,当 P 值 <0.05 时,差异有统计学意义。

2 结果

所有患者均顺利完成手术,两组患者年龄、性别、随访时间、手术节段、术前诊断相比,差异无统计学意义($P>0.05$,表 1)。ULIF 组手术时间与 MIS-TLIF 组相当,ULIF 组术中出血及术后住院时间均小于 MIS-TLIF 组($P<0.05$,表 2);两组患者术前 VAS 评分及 ODI 差异无统计学意义,两组患者术后随访腰痛、腿痛 VAS 评分及 ODI 均优于术前($P<0.05$,表 3);ULIF 组患者术后 2 周腰痛 VAS 评分及术后 2 周 ODI 均优于 MIS-TLIF 组患者,差异有统计学意义($P<0.05$);其余随访时间两组患者 VAS 评分及 ODI 差异无统计学意义($P>0.05$,表 3)。术后复查 DR 或 CT 提示两组患者均未出现内固定物松动、断裂(ULIF 组典型病例见图 2)。末次随访时影像学资料提示融合器均未出现明显下沉或移位现象(图 3 为两位行 ULIF 手术的患者术前与末次随访时矢状面骨窗 CT,可见椎间基本融合并伴有连续性骨小梁形成)。

末次随访时以 Bridwell 椎间融合分级标准进行分级,ULIF 组 I 级 21 例, II 级 10 例, III 级 4 例,融合率为 88.6%;MIS-TLIF 组 I 级 25 例, II 级 12 例, III 级 4 例,融合率为 90.2%,两组差异无统计学意义($P>0.05$)。末次随访时 MacNab 标准评价,ULIF 组优 25 例,良 7 例,可 3 例,优良率 91.4%;MIS-TLIF 组优 30 例,良 6 例,可 5 例,优良率 87.8%,两组差异无统计学意义($P>0.05$)。ULIF 组及 MIS-TLIF 组均有 2 例患者术后下肢出现一过性麻木,无明显活动障碍,此外, MIS-TLIF

组有 1 例患者出现硬膜外血肿,所有患者经保守治疗后均治愈,两组患者均未出现硬膜撕裂及切口感染等并发症。

3 讨论

Foley 等^[6]于 2003 年首次提出 MIS-TLIF 手术治疗腰椎退行性疾病,由于其具有创伤小、出血少、术后恢复快的优点,近年来在临床广泛开展。我们开展的 MIS-TLIF 手术通过 Quadrant 通道系统进行,其优点是撑开器叶片可以多向、带角度扩张,术者在直视下完成手术操作。缺点是通道较深,撑开器叶片无法隔开所有组织,导致软组织容易进入手术视野;撑开器叶片过度牵拉椎旁肌肉,会导致局部肌肉缺血,不利于术后恢复;此外,由于此通道为金属结构,术中进行 C 型臂 X 线机透视时会妨碍解剖结构的观测。

UBE 技术结合了开放手术与内镜手术的优点,是一种改进内镜下椎板间入路的技术^[5],通过腰背部单侧两个独立小切口分别建立观察通道和操作通道,观察通道一般使用 0°或 30°关节镜,操作通道可使用骨刀、神经拉钩、椎板咬骨钳、髓核钳等一些脊柱外科常用器械。两个通道互不干扰,内镜与操作器械呈“V”字,均可以随意倾斜转动,操作灵活,可视范围大,加之关节镜独特的放大功能,手术安全性高;无张力经皮通道切口可避免对脊柱周围组织的挤压和剥离;连续水压灌洗可以减少出血,保持视野清晰;视野和操作更类似于开放手术,学习曲线较短^[7];透视次数少于同为微创手术的单通道内镜技术^[4];且 UBE 可以利用现成的关节镜器械及普通手术常用器械,费用较低^[4]。文献报道 UBE 技术对于治疗腰椎间盘突出^[8]、腰

椎管狭窄(中央管狭窄^[9]及侧隐窝狭窄^[10])、I 度腰椎滑脱^[11]、复发性腰椎间盘突出^[12]、邻椎病^[10]等疾病均可达到满意疗效。

创建初始工作间隙是 UBE 技术的重要前提条件, Park 等^[11]认为建立正确的内镜工作通道并通过 C 型臂 X 线机验证对于初学者是很有必要的,可以防止出现不可控制的出血及硬膜撕裂。起始抵靠点应位于棘突基底与上位椎板的结合部而非下关节突与上位椎板的结合部。此位置位于多裂肌三角内,是脊柱后方一个潜在的脂肪间隙,

表 3 两组患者不同时间点的 VAS 评分和 ODI

Table 3 VAS scores and ODI between the two groups of patients at different time points preoperatively and postoperatively

	ULIF 组 (n=35) ULIF group	MIS-TLIF 组 (n=41) MIS-TLIF group
腰痛 VAS 评分(分) VAS of back		
术前 Pre-operative	6.37±1.54	6.54±1.55
术后 2 周 2 weeks post-op	3.06±1.41 ^①	4.10±1.64 ^{①④}
术后 3 个月 3 months post-op	2.54±1.44 ^{①②}	3.17±1.69 ^{①②}
末次随访 Final follow-up	1.94±1.30 ^{①②③}	2.10±1.36 ^{①②③}
腿痛 VAS 评分(分) VAS of leg		
术前 Pre-operative	7.74±1.40	7.88±1.33
术后 2 周 2 weeks post-op	3.26±1.40 ^①	3.46±1.69 ^①
术后 3 个月 3 months post-op	2.51±1.46 ^{①②}	2.63±1.51 ^{①②}
末次随访 Final follow-up	1.89±1.35 ^{①②③}	2.00±1.36 ^{①②③}
Oswestry 功能障碍指数(%) ODI		
术前 Pre-operative	66.96±8.30	66.07±9.83
术后 2 周 2 weeks post-op	32.20±4.32 ^①	37.11±4.72 ^{①④}
术后 3 个月 3 months post-op	24.88±7.20 ^{①②}	25.35±6.98 ^{①②}
末次随访 Final follow-up	15.73±5.69 ^{①②③}	16.51±6.46 ^{①②③}

注:①与同组术前比较 $P<0.05$;②与同组术后 2 周比较 $P<0.05$;③与同组术后 3 个月比较 $P<0.05$;④与同时点 ULIF 组比较 $P<0.05$

Note: ①Compared with the same group preoperatively, $P<0.05$; ②Compared with the same group 2 weeks postoperatively, $P<0.05$; ③Compared with the same group 3 months postoperatively, $P<0.05$; ④Compared with ULIF group at the same time point, $P<0.05$

表 2 两组患者围手术期指标及并发症发生率比较

Table 2 Comparison of perioperative indicators and complication rate between the two groups of patients

	ULIF 组 (n=35) ULIF group	MIS-TLIF 组 (n=41) MIS-TLIF group
手术时间(min) Operation time	153.29±38.42	146.49±25.78
术中出血(ml) Intra-operative bleeding	52.03±11.48	134.46±18.63 ^①
术后住院时间(d) Post-operative hospital stay	8.43±1.88	9.98±1.96 ^①
并发症发生率(%) Complication rate	5.7	7.3

注:①与 ULIF 组比较 $P<0.05$

Note: ①Compared with ULIF group, $P<0.05$

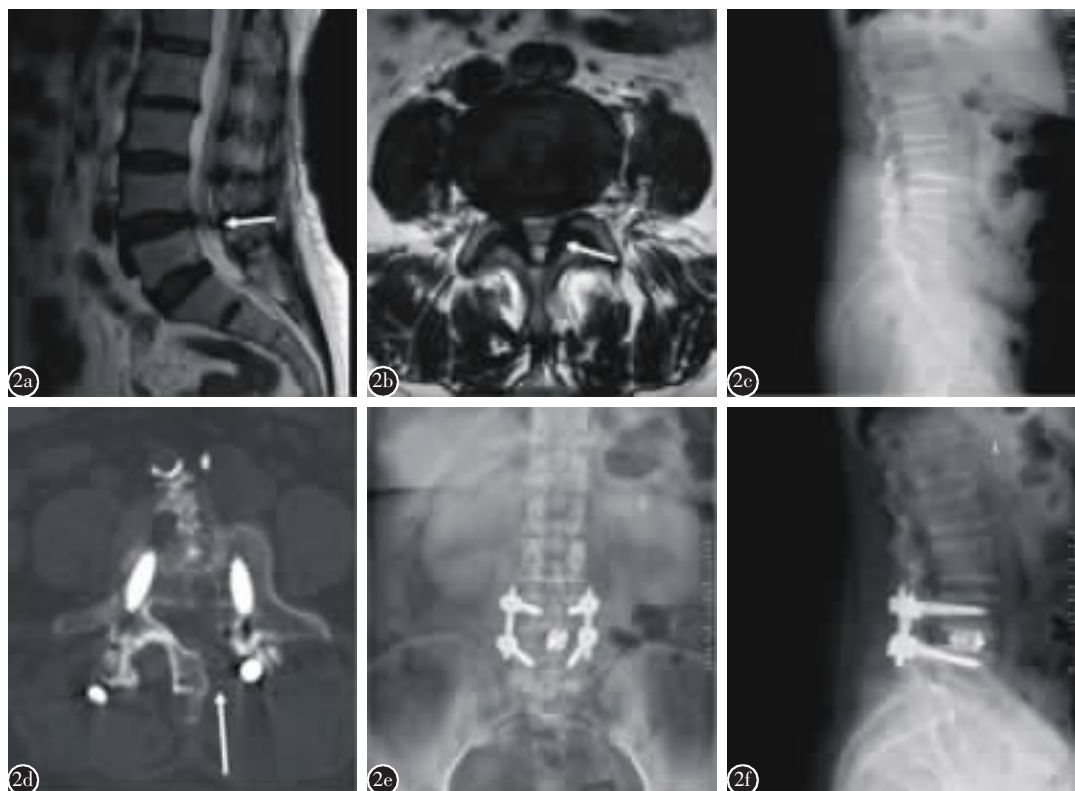


图 2 患者女,71 岁,腰痛 2 年,加重伴左下肢麻木、间歇性跛行 1 个月 **a** 术前 MRI 矢状位提示 L4/5 椎间盘突出 **b** 术前 MRI 轴位提示椎管狭窄明显 **c** 术前腰椎侧位 DR 提示腰椎骨质增生未见明显不稳及滑脱表现 **d** 患者 ULIF 术后轴位骨窗 CT 提示椎管减压充分,局部骨质缺损 **e** 术后腰椎正位 DR 提示内固定物固定良好未见明显松动 **f** 术后腰椎侧位 DR 提示融合器位置良好

Figure 2 The patient was a 71-year-old female with 2 years of low back pain, aggravated with left lower limb numbness and intermittent limp for 1 month **a** Preoperative MRI sagittal position suggests L4/5 disc herniation **b** Preoperative MRI axial position suggests significant spinal stenosis **c** Preoperative lumbar lateral DR suggests lumbar osteophyte without significant instability and slippage **d** After the patient underwent ULIF, the axial bone window CT showed adequate decompression of the spinal canal and local bone loss **e** Postoperative lumbar anteroposterior DR suggests good fixation of the internal fixation without significant loosening **f** Postoperative lumbar lateral DR suggests good position of the fusion device

易于创建初始工作空间,且易创建对侧减压工作通道。我们通常使用骨刀而非磨钻来去除多余骨质,因为去除后的骨质可以用作椎间融合,提升融合率的同时避免过多使用异体骨,减轻患者经济负担。工作间隙的扩大可以依靠静水压。灌洗液平面高于手术切口平面约 50cm,可以使水压维持在 30~50mmHg,大于骨面渗血及硬膜血管出血压力(约 10~25mmHg)^[13,14],有利于减少术中出血,增加视野清晰度。我们的研究结果显示,ULIF 组术中出血量为少于 MIS-TLIF 组,差异具有统计学意义,表明水压发挥出一定的压迫止血效果。然而,有研究^[14]显示,过度灌注、水压过高可能会诱发术后出现脑膜刺激症状,表现为头痛及颈部疼痛。因

此,术中应合理使用 UBE 拉钩或半套管,保证顺畅出水,避免水压过高及过度灌注。

本研究结果显示,两组手术时间差异无统计学意义。Choi 等^[15]分析了一位有 8 年脊柱手术经验的术者开展的 68 例 UBE 手术的学习曲线,指出 UBE 手术学习曲线在 36 例后手术时间趋于稳定,认为术中视野的清晰度和对出血的控制是影响手术时间的重要因素,因为术中清晰度低会导致创建工作空间和寻找手术标志点耗费时间较长。因此,我们建议脊柱外科医生熟练使用 UBE 技术并到达学习曲线平台期后再进行 ULIF 手术,避免因手术时间过长对患者产生不利影响。

本研究结果显示,术后各个随访时间点两组

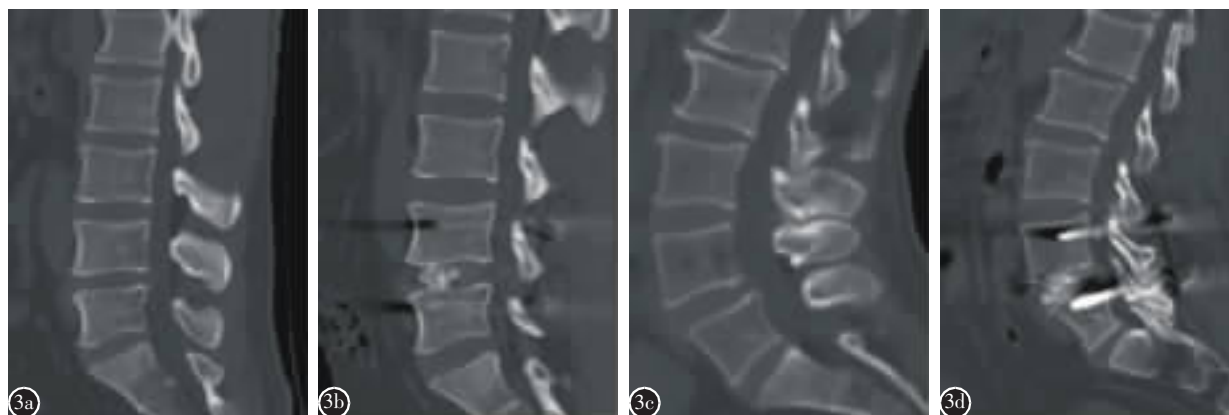


图3 患者男,术前诊断为腰椎间盘突出 a 术前腰椎矢状位骨窗 CT 提示 L4/5 椎间盘突出 b 术后 12 个月复查 CT 提示椎间基本融合并伴有连续骨小梁形成 c 术前腰椎矢状位骨窗 CT 提示 L4 椎体向前 I 度滑脱 d 术后 15 个月复查 CT 提示滑脱已复位且椎间基本融合

Figure 3 A male patient with a preoperative diagnosis of lumbar disc herniation a Preoperative sagittal bone window CT of the lumbar spine suggested L4/5 disc herniation b Postoperative follow-up CT at 12 months suggested basic intervertebral fusion with continuous trabecular bone formation c Preoperative sagittal bone window CT of the lumbar spine showed a I degree slippage of the L4 vertebral body in the forward direction d Postoperative follow-up CT at 15 months showed that the slippage had been repositioned and the intervertebral space was basically fused

腰痛、下肢痛 VAS 评分及 ODI 均较术前减少,差异具有统计学意义。表明两组手术可以缓解患者症状,改善患者生活质量。不同的是,术后 2 周随访时 ULIF 组患者腰痛 VAS 评分低于 MIS-TLIF 组,差异具有统计学意义。表明 ULIF 手术可以减少早期患者腰部疼痛,由于 UBE 手术全程在内镜下操作,兼具视野放大和灵活操作的优势,可以尽可能保护脊柱正常解剖结构^[16],利于术后早期恢复。术后 2 周随访时 ULIF 组患者 ODI 较 MIS-TLIF 组低,差异具有统计学意义,表明 ULIF 手术有利于患者早期生活质量的恢复。一项前瞻性随机对照研究^[17]对比 UBE 组及开放式显微镜下椎板减压组的临床结果,发现接受 UBE 技术治疗的患者术后早期腰痛 VAS 评分更低,住院时间更短。我们的研究结果与之类似,术后住院天数 ULIF 组较 MIS-TLIF 组短,差异具有统计学意义,可能与 ULIF 组术后患者腰部疼痛症状缓解较快有关,意味着患者可以更快地达到出院标准,恢复正常生活。

既往研究报道 MIS-TLIF 手术融合率在 80%~100%之间。本研究结果表明,两组患者在末次随访时融合率与之类似,且差异无统计学意义。表明 ULIF 手术和 MIS-TLIF 手术融合率均良好。由于 ULIF 手术在可放大的内镜下操作,对于椎体软骨

终板的识别及处理方面较 MIS-TLIF 手术更具优势,内镜下软骨终板的完全去除为下一步的椎间植骨融合提供了一个有利的环境。

在学习曲线早期应用 UBE 技术容易发生围手术期并发症,常见并发症包括神经组织损伤、硬膜外血肿^[18,19]、残留髓核压迫神经根、术后早期复发。神经组织损伤被认为是 UBE 技术的最主要并发症,其中以硬膜撕裂及神经根损伤最常见^[20]。文献报道硬膜撕裂及神经根损伤的发生率在 5%~7.2%^[5,8,11]。术中视野内结构辨别不清晰、处理粘连较重的复发性椎间盘突出以及粗暴操作是导致硬膜撕裂的危险因素,建议初学者在早期使用器械时小心谨慎、仔细辨别视野内组织结构,避免发生硬膜撕裂。一旦术中发现硬膜撕裂,应及时降低水压,尽快结束手术。本研究结果显示,两组患者围手术期均未出现硬膜撕裂及严重的神经损伤现象,在总的并发症发生率方面差异无统计学意义,两组患者在随访中均未发生融合器移位或内固定物松动现象。两组患者末次随访时优良率分别为 91.4%、87.8%。表明两种术式都是安全且有效的。

本研究的局限性在于对行 ULIF 治疗的患者随访时间较短,且为回顾性研究。虽然短期随访结果显示 ULIF 手术对于治疗腰椎退行性疾病具有较好临床结果,但缺乏长期随访来综合评判该技

术的安全性及有效性。因此, 需要后续进行大样本、多中心的前瞻性研究以获取更高等级证据支持。

综上所述, 与 MIS-TLIF 相比, ULIF 术中出血量少、术后早期腰部疼痛轻、术后住院时间短、早期功能恢复快。

4 参考文献

1. Goldstein CL, Phillips FM, Rampersaud YR. Comparative effectiveness and economic evaluations of open versus minimally invasive posterior or transforaminal lumbar interbody fusion: a systematic review[J]. *Spine*(Philadelphia, Pa. 1976), 2016, 41 (Suppl 8): S74-S89.
2. 朱丹杰, 邹成, 杨迪, 等. 经椎间孔椎体间融合治疗单节段腰椎退行性疾病不同术式的疗效观察[J]. *中华医学杂志*, 2016, 96(45): 3669-3673.
3. Kim J, Yoo H, Choi D, et al. Comparison of minimal invasive versus biportal endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion for single-level lumbar disease[J]. *Clin Spine Surg*, 2021, 34(2): E64-E71.
4. Eun SS, Eum JH, Lee SH, et al. Biportal endoscopic lumbar decompression for lumbar disk herniation and spinal canal stenosis: a technical note[J]. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg*, 2017, 78(4): 390-396.
5. 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.
6. Foley KT, Holly LT, Schwender JD. Minimally invasive lumbar fusion[J]. *Spine*(Phila Pa 1976), 2003, 28(15 Suppl): S26-S35.
7. Park S, Kim H, Kim G, et al. Learning curve for lumbar decompressive laminectomy in biportal endoscopic spinal surgery using the cumulative summation test for learning curve [J]. *World Neurosurg*, 2019, 122: e1007-e1013.
8. Kim S, Kang S, Hong Y, 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): 22-29.
9. Heo DH, Quillo-Olvera J, Park CK. Can percutaneous biportal endoscopic surgery achieve enough canal decompression for degenerative lumbar stenosis: prospective case-control study[J]. *World Neurosurg*, 2018, 120: e684-e689.
10. Kim J, Choi D, Park EJ. Clinical and radiological outcomes of foraminal decompression using unilateral biportal endoscopic spine surgery for lumbar foraminal stenosis [J]. *Clin Orthop Surg*, 2018, 10(4): 439-447.
11. Park MK, Park SA, Son SK, et al. Clinical and radiological outcomes of unilateral biportal endoscopic lumbar interbody fusion(ULIF) compared with conventional posterior lumbar interbody fusion(PLIF): 1-year follow-up[J]. *Neurosurg Rev*, 2019, 42(3): 753-761.
12. Choi D, Jung J, Lee S, et al. Biportal endoscopic spinal surgery for recurrent lumbar disc herniations[J]. *Clin Orthop Surg*, 2016, 8(3): 325-329.
13. Kang T, Park SY, Lee SH, et al. Assessing changes in cervical epidural pressure during biportal endoscopic lumbar discectomy[J]. *J Neurosurg Spine*, 2020: 1-7.
14. Choi G, Kang HY, Modi HN, et al. Risk of developing seizure after percutaneous endoscopic lumbar discectomy[J]. *J Spinal Disord Tech*, 2011, 24(2): 83-92.
15. Choi D, Choi C, Jung J, et al. Learning curve associated with complications in biportal endoscopic spinal surgery: challenges and strategies[J]. *Asian Spine J*, 2016, 10(4): 624-629.
16. Pranata R, Lim MA, Vania R, et al. Biportal endoscopic spinal surgery versus microscopic decompression for lumbar spinal stenosis: a systematic review and meta-analysis [J]. *World Neurosurg*, 2020, 138: e450-e458.
17. Park S, Kim G, Kim H, et al. Is the use of a unilateral biportal endoscopic approach associated with rapid recovery after lumbar decompressive laminectomy: a preliminary analysis of a prospective randomized controlled trial[J]. *World Neurosurg*, 2019, 128: e709-e718.
18. Kim J, Choi D, Kim M, et al. Risk factors of postoperative spinal epidural hematoma after biportal endoscopic spinal surgery[J]. *World Neurosurg*, 2019, 129: e324-e329.
19. Kim J, Choi D, Park EJ. Evaluation of postoperative spinal epidural hematoma after biportal endoscopic spine surgery for single-level lumbar spinal stenosis: clinical and magnetic resonance imaging study[J]. *World Neurosurg*, 2019, 126: e786-e792.
20. 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.

(收稿日期:2021-06-06 末次修回日期:2021-09-27)

(英文编审 谭 啸)

(本文编辑 彭向峰)