·单侧双通道脊柱内镜技术·

单侧双通道脊柱内镜下经椎间孔腰椎椎体间融合术治疗单节段Ⅰ、Ⅱ度腰椎滑脱症近期疗效分析

舒鹏[1,2]，王智伟[1]，陈刚[1]

1. 浙江大学医学院附属第二医院骨科（杭州 310000）
2. 浙江大学医学院附属第四医院骨科（浙江义乌 322000）

【摘要】 目的 评价单侧双通道脊柱内镜下经椎间孔腰椎椎体间融合术（unilateral biportal endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion，UBE-TLIF）治疗单节段 Meyerding Ⅰ、Ⅱ度腰椎滑脱症的近期疗效。**方法** 回顾性分析 2021 年 1 月–8 月应用 UBE-TLIF 治疗的 26 例单节段 Meyerding Ⅰ、Ⅱ度腰椎滑脱症患者临床资料。其中男 10 例，女 16 例；年龄 35～76 岁，平均 61.5 岁。病变节段：$L_{3,4}$ 2 例，$L_{4,5}$ 18 例，L_5、S_1 6 例。其中退行性滑脱 17 例，峡部裂性滑脱 9 例；根据 Meyerding 滑脱分度：Ⅰ度 19 例，Ⅱ度 7 例。合并腰椎间盘突出伴椎管狭窄 21 例，腰椎管狭窄 5 例。记录患者手术时间、住院时间及并发症发生情况；术前、术后 1 d 血红蛋白（hemoglobin，Hb）和血清肌酸激酶（creatine kinase，CK）水平；术前和末次随访时摄腰椎正侧位 X 线片评估腰椎前凸角变化及术后滑脱复位情况；术前，术后 2 d、1 周、2 周及末次随访时采用疼痛视觉模拟评分（VAS）评估患者腰背痛和腿痛情况；术前及末次随访时采用 Oswestry 功能障碍指数（ODI）评估患者功能恢复情况。**结果** 26 例患者均顺利完成手术，手术时间 130～224 min，平均 181.9 min；住院时间 3～9 d，平均 6.3 d。术后 1 d Hb 水平较术前下降，血清 CK 水平较术前增高，差异均有统计学意义（t=7.594，P<0.001；t=–15.647，P<0.001）。术中和术后无严重并发症发生，1 例术后 3 d CT 检查发现经皮螺钉位置不佳，2 例术后出现神经麻痹症状（疼痛、麻木），均于术后 2 周内改善。26 例患者均获随访，随访时间 6～11 个月，平均 8.7 个月。24 例（92.3%）患者滑脱完全复位（滑脱复位率 100%），2 例（7.7%）部分复位（滑脱复位率 87.5%）。患者随访期间均未发生手术切口感染、融合器下沉或移位以及内固定物松动等并发症。术后各时间点腰背痛及腿痛 VAS 评分均较术前显著改善（P<0.05）；术后 1 周腰背痛及腿痛 VAS 评分与术后 2 d 比较、术后 2 周腰背痛 VAS 评分与术后 1 周比较，以及末次随访时腿痛 VAS 评分与术后 2 周比较，差异均无统计学意义（P>0.05），余术后各时间点间比较差异均有统计学意义（P<0.05）。末次随访时 ODI 及腰椎前凸角均较术前显著改善（P<0.05）。**结论** 应用 UBE-TLIF 治疗单节段 Meyerding Ⅰ、Ⅱ度腰椎滑脱症微创优势明显，近期疗效满意，远期疗效及安全性有待进一步研究。

【关键词】 单侧双通道脊柱内镜技术；腰椎滑脱症；腰椎管狭窄；经椎间孔腰椎椎体间融合术

Short-term effectiveness of unilateral biportal endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion for Meyerding degree Ⅰ or Ⅱ single-segment lumbar spondylolisthesis

SHU Peng[1,2], WANG Zhiwei[1], CHEN Gang[1]

1. Department of Orthopedics, the Second Affiliated Hospital of Zhejiang University School of Medicine, Hangzhou Zhejiang, 310000, P. R. China

2. Department of Orthopedics, the Fourth Affiliated Hospital of Zhejiang University School of Medicine, Yiwu Zhejiang, 322000, P. R. China

Corresponding author: CHEN Gang, Email: 2307208@zju.edu.cn

【Abstract】 Objective To investigate the short-term effectiveness of unilateral biportal endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion (UBE-TLIF) in the treatment of Meyerding degree Ⅰ or Ⅱ single-segment lumbar spondylolisthesis. **Methods** The clinical data of 26 patients with Meyerding degree Ⅰ or Ⅱ single-segment lumbar spondylolisthesis treated with UBE-TLIF between January 2021 and August 2021 were retrospectively analyzed.

DOI：10.7507/1002-1892.202205126
基金项目：浙江省医药卫生科技计划面上项目（2021KY696）
通信作者：陈刚，Email：2307208@zju.edu.cn

Among them, there were 10 males and 16 females with a mean age of 61.5 years (range, 35-76 years). The lesion segment included $L_{3,4}$ in 2 cases, $L_{4,5}$ in 18 cases, and L_5, S_1 in 6 cases. There were 17 cases of degenerative spondylolisthesis and 9 cases of isthmic spondylolisthesis; according to the Meyerding classification of spondylolisthesis, 19 cases were grade Ⅰ and 7 cases were grade Ⅱ. Twenty-one cases were complicated with lumbar disc herniation and spinal stenosis and 5 cases with lumbar spinal stenosis. The operation time, hospitalization stay, complications, hemoglobin (Hb) and serum creatine kinase (CK) levels before operation and at 1 day after operation were recorded; lumbar lordosis angle changes and postoperative spondylolisthesis reduction were evaluated by lumbar anteroposterior and lateral X-ray films before operation and at last follow-up; visual analogue scale (VAS) score was used to evaluate the low back pain and leg pain before operation, at 2 days, 1 week, 2 weeks after operation, and at last follow-up; Oswestry disability index (ODI) was used to evaluate the functional recovery of the patients before operation and at last follow-up. **Results** The operation was successfully completed in all 26 patients, with an average operation time of 181.9 minutes (range, 130-224 minutes) and an average hospitalization stay of 6.3 days (range, 3-9 days). Hb levels were significantly lower and serum CK levels were significantly higher at 1 day after operation when compared with those before operation (t=7.594, P<0.001; t=−15.647, P<0.001). No serious complication occurred during and after operation. CT examination at 3 days after operation showed that the percutaneous screw was not in good position in 1 case, and nerve paralysis (pain, numbness) occurred in 2 cases after operation, which were improved within 2 weeks after operation. All the 26 patients were followed up 6-11 months, with an average of 8.7 months. Complete reduction (the slippage reduction rate was 100%) was achieved in 24 patients (92.3%), and partial reduction (the slippage reduction rate was 87.5%) in 2 patients (7.7%). During the follow-up, there was no complication such as incision infection, fusion Cage subsidence or displacement, and internal fixator loosening. The VAS scores of low back pain and leg pain significantly improved at each time point after operation when compared with those before operation (P<0.05); there was no significant difference in the VAS scores of low back pain and leg pain between at 2 days and 1 week after operation, the VAS scores of low back pain between at 1 week and 2 weeks after operation, and the VAS scores of leg pain between at 2 weeks after operation and last follow-up (P>0.05); but there was significant difference between the other time points after operation (P<0.05). ODI and lumbar lordosis angle significantly improved at last follow-up (P<0.05). **Conclusion** UBE-TLIF provides favorable short-term effectiveness and obvious advantages of minimally invasive in the treatment of Meyerding degree Ⅰ or Ⅱ single-segment lumbar spondylolisthesis. However, the safety and long-term effectiveness need to be further studied.

【Key words】 Unilateral biportal endoscopy technique; lumbar spondylolisthesis; lumbar spinal stenosis; transforaminal lumbar interbody fusion

Foundation item: Medical and Health Science and Technology Project of Zhejiang Province (2021KY696)

腰椎椎体间融合术（lumbar interbody fusion，LIF）是治疗腰椎滑脱或腰椎不稳等腰椎疾患的常见手术方式，具有多维度恢复脊柱序列、稳定脊柱及减轻椎管压力等优点[1-3]。LIF 经历了由传统开放手术到微创小切口 LIF（minimally invasive surgery-LIF，MIS-LIF）的跨越式发展。随着微创理念进一步传播及内镜技术迅猛发展，脊柱内镜技术应运而生[4]。

近年来，单侧双通道脊柱内镜（unilateral biportal endoscopy，UBE）技术在微创脊柱外科应用日渐广泛。UBE 技术是一种结合了单通道内镜和显微手术优点的新方法，既可以实现单纯减压，也可以实现减压和融合操作全过程。文献报道，UBE 融合术具有软组织和骨性结构损伤小、操作灵活高效及并发症少等优点[5-6]。但由于 UBE 技术刚刚兴起，其临床安全性和手术效果有待进一步明确。现回顾性分析 2021 年 1 月–8 月浙江大学医学院附属第二医院脊柱外科采用单侧双通道内镜下经椎间孔腰椎椎体间融合术（unilateral biportal endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion，UBE-TLIF）治疗的单节段 Meyerding Ⅰ、Ⅱ度腰椎滑脱症患者临床资料，以期评估该技术的应用优势。报告如下。

1　临床资料

1.1　患者选择标准

纳入标准：① 影像学特征与临床症状及体征一致的单节段 Meyerding Ⅰ、Ⅱ度腰椎滑脱症；② 病程>3 个月，年龄>18 岁；③ 经保守治疗无效，需手术干预；④ 合并同一责任节段椎管狭窄；⑤ 采用 UBE-TLIF 治疗；⑥ 随访时间 6 个月以上。排除标准：① 存在腰椎感染、腰椎肿瘤或腰椎骨折等疾

病；② 合并严重骨质疏松；③ 既往腰椎手术史。2021 年 1 月–8 月共 26 例患者符合选择标准纳入研究。

1.2 一般资料

本组男 10 例，女 16 例；年龄 35 ~ 76 岁，平均 61.5 岁。病变节段：$L_{3、4}$ 2 例，$L_{4、5}$ 18 例，L_5、S_1 6 例。其中退行性滑脱 17 例，峡部裂性滑脱 9 例；根据 Meyerding 滑脱分度：Ⅰ度 19 例，Ⅱ度 7 例。合并腰椎间盘突出伴椎管狭窄 21 例，腰椎管狭窄 5 例。所有患者均有不同程度腰部活动受限及腰腿痛症状，其中伴单侧神经根性症状 9 例，双侧神经根性症状 17 例。合并高血压 6 例，糖尿病 2 例。

1.3 手术方法

患者于气管插管全身麻醉下取俯卧位，术前常规留置导尿管；常规消毒、铺巾，连接内镜和灌流系统。C 臂 X 线机透视下体表定位责任节段，标记上、下椎弓根体表投影、椎间隙和棘突中线；以同侧椎弓根连线与椎间隙交点上、下各约 1 cm 处作 2 个长约 1 cm 的横形切口；使用逐级通道扩张套管扩张肌肉，分别建立观察通道和操作通道；观察通道置入 30° 关节镜，双极射频刀进行电凝止血的同时清理通道内软组织，T 柄轻轻剥离椎板骨面软组织；骨凿或椎板钳去除同侧部分上位椎板，并切除下关节突及上关节突内侧部分骨质，收集自体骨块用于后续植骨。根据术前规划，可同时行对侧减压。骨性减压完成后，枪钳咬除黄韧带，显露硬膜囊及走行神经根，充分暴露椎间盘后缘后锐性切开纤维环，切除髓核，内镜监视下刮除软骨终板，显露骨性终板，通过漏斗植入混合有羟基磷灰石颗粒的自体骨颗粒后，植入装有自体骨颗粒的融合器；透视明确融合器位置合适，探查硬膜囊及神经根无明显受压，止血后完成镜下操作。同侧经切口植入椎弓根螺钉（三友医疗器械股份有限公司），对侧植入经皮椎弓根螺钉，双侧安装连接钛棒，透视确认位置满意后，放置引流管 1 根，逐层缝合切口。

1.4 围术期处理及疗效评价指标

术前 30 min 及术后 48 h 常规使用头孢菌素或克林霉素预防感染，密切监测和管理患者合并症，如高血压和糖尿病等。常规于术后 48 h 内拔除引流管。术后第 1 天鼓励患者佩戴支具下床活动。

记录患者手术时间、住院时间及并发症发生情况；术前、术后 1 d 血红蛋白（hemoglobin，Hb）和血清肌酸激酶（creatine kinase，CK）水平；术前和末次随访时摄腰椎正侧位 X 线片评估腰椎前凸角变化及术后滑脱复位情况（计算滑脱复位率[7]）；术前，术后 2 d、1 周、2 周及末次随访时采用疼痛视觉模拟评分（VAS）评估患者腰背痛和腿痛情况；术前及末次随访时采用 Oswestry 功能障碍指数（ODI）评估患者功能恢复情况。

1.5 统计学方法

采用 SPSS19.0 统计软件进行分析。计量资料行正态性检验，均符合正态分布，数据以均数±标准差表示，腰背痛及腿痛 VAS 评分手术前后各时间点间比较采用单因素重复测量方差分析，两两比较采用 Bonferroni 法；其余指标手术前后比较采用配对 t 检验；检验水准 α=0.05。

2 结果

26 例患者均顺利完成手术，手术时间 130 ~ 224 min，平均 181.9 min；住院时间 3 ~ 9 d，平均 6.3 d。Hb 水平由术前（134.9±9.3）g/L 下降至术后 1 d 的（114.7±10.5）g/L，血清 CK 水平由术前（80.9±32.2）U/L 升高至术后 1 d 的（367.8±89.8）U/L，差异均有统计学意义（t=7.594，P<0.001；t=–15.647，P<0.001）。术中和术后无严重并发症发生，1 例术后 3 d CT 检查发现经皮螺钉位置不佳，2 例术后出现神经麻痹症状（疼痛、麻木），均于术后 2 周内改善。26 例患者均获随访，随访时间 6 ~ 11 个月，平均 8.7 个月。24 例（92.3%）患者滑脱完全复位（滑脱复位率 100%），2 例（7.7%）部分复位（滑脱复位率 87.5%）。患者随访期间均未发生手术切口感染、融合器下沉或移位以及内固定物松动等并发症。见图 1。术后各时间点腰背痛及腿痛 VAS 评分均较术前显著改善，差异有统计学意义（P<0.05）；术后 1 周腰背痛及腿痛 VAS 评分与术后 2 d 比较、术后 2 周腰背痛 VAS 评分与术后 1 周比较，以及末次随访时腿痛 VAS 评分与术后 2 周比较，差异均无统计学意义（P>0.05），余术后各时间点间比较差异均有统计学意义（P<0.05）。末次随访时 ODI 及腰椎前凸角均较术前显著改善，差异有统计学意义（P<0.05）。见表 1。

3 讨论

腰椎滑脱症是中老年人群常见的退行性腰椎疾病之一，常常引起腰椎慢性不稳定及椎管狭窄，造成患者反复腰腿疼痛[8-9]。传统开放腰椎融合术和 MIS-LIF 作为经典手术广泛应用于临床，并取得了较满意治疗效果[10]。然而，二者均需要较大程度剥离腰背肌肉及韧带，易引起术后竖脊肌脂肪浸

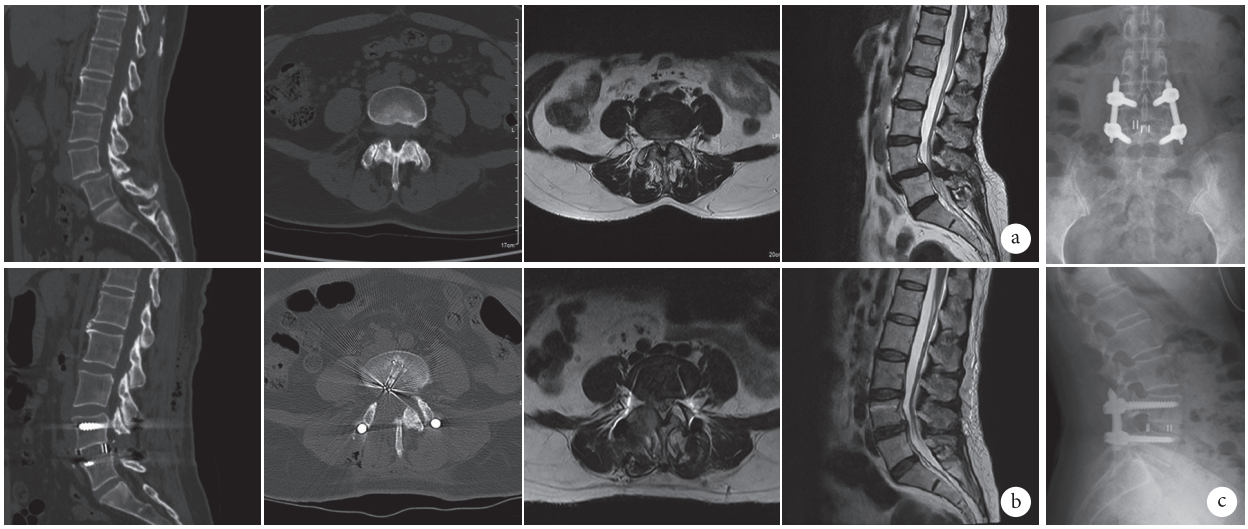


图 1　患者，女，55 岁，双下肢疼痛伴间歇性跛行，诊断为 $L_{4,5}$ 滑脱合并腰椎管狭窄　a. 术前 CT 及 MRI；b. 术后 3 d CT 及 MRI 示椎体滑脱矫正，椎管容积恢复，融合器位置满意；c. 术后 6 个月腰椎正侧位 X 线片示椎间部分骨性融合

Fig.1　A 55-year-old female patient with pain in both lower extremities and intermittent claudication was diagnosed with spondylolisthesis of $L_{4,5}$ and lumbar spinal stenosis　a. Preoperative CT and MRI;　b. CT and MRI at 3 days after operation showed correction of spondylolisthesis, recovery of spinal canal volume, and satisfactory position of fusion Cage;　c. Lumbar anteroposterior and lateral X-ray films at 6 months after operation showed the partial intervertebral bony fusion

润，并发术后慢性腰背痛，同时造成脊柱附件稳定性降低[11]。即便结合内固定技术可以达到稳定脊柱节段的目的，但软组织过多剥离无疑会造成脊柱冠状位失衡及进一步腰椎前凸改变[12-13]。内镜技术的发展和微创理念的广泛传播，推动了微创脊柱内镜手术技术的创新与发展。UBE-TLIF 正是脊柱微创手术的代表之一。

3.1　UBE-TLIF 的优点

3.1.1　*出血少及软组织损伤小*　Kang 等[14]报道 UBE-TLIF 所需手术时间明显长于 MIS-TLIF，但围术期失血量更低；UBE-TLIF 组手术前后 Hb 平均变化值显著低于 MIS-TLIF 组。孔凡国等[6]比较了 UBE-TLIF 和 MIS-TLIF 在单节段腰椎术中应用的效果，发现 UBE-TLIF 组 Hb 术后 1 d 较术前减少量低于 MIS-TLIF 组，但差异无统计学意义。本研究中，26 例 UBE-TLIF 治疗患者术前 Hb 为（134.9±9.3）g/L，术后 1 d 为（114.7±10.5）g/L，Hb 减少量略高于文献报道，分析可能与术者早期手术经验不足，手术时间相对偏长，从而失血偏多有关。

血清 CK 水平常用于评估脊柱外科术后早期肌肉损伤程度。研究表明，血清 CK 水平通常于腰椎术后第 1 天达最高峰，随后在 5～7 d 降至正常水平[14-15]。Ao 等[16]开展了一项前瞻性队列研究（其纳入病例标准与本研究基本相似），结果显示，经皮内镜下 TLIF 组术后 1 d 血清 CK 水平显著低于 MIS-TLIF 组，经皮内镜下 TLIF 组具有手术创伤小、术后腰痛轻及患者恢复快等优点。Kang 等[14]则综合纳入了 1～2 个责任节段低度（Ⅰ、Ⅱ度）滑脱伴椎管狭窄手术融合患者，发现 UBE-TLIF 组术后 1 d 血清 CK 水平明显低于 MIS-TLIF 组。本研究中 UBE-TLIF 组术后 1 d 血清 CK 水平较术前显著升高，但与 Ao 等研究中经皮内镜下 TLIF 组术后 1 d 血清 CK 水平相似，表明 UBE-TLIF 对肌肉损伤程度相对较轻。

表 1　患者手术前后各时间点各临床指标比较（n=26，$\bar{x}\pm s$）

Tab.1　Comparison of clinical indexes at various time points before and after operation (n=26, $\bar{x}\pm s$)

时间 Time	腰背痛 VAS 评分 VAS score of low back pain	腿痛 VAS 评分 VAS score of leg pain	ODI（%）	腰椎前凸角（°） Lumbar lordosis angle (°)
术前 Preoperative	6.5±1.2	7.5±1.1	53.0±5.4	55.0±2.6
术后 2 d Postoperative at 2 days	4.4±1.2	5.1±1.5	—	—
术后 1 周 Postoperative at 1 week	3.8±1.1	4.2±1.3	—	—
术后 2 周 Postoperative at 2 weeks	2.8±1.5	3.1±1.3	—	—
末次随访 Last follow-up	1.9±1.1	2.1±1.5	31.5±8.0	50.1±4.2
统计值 Statistic	F=63.796 P<0.001	F=66.939 P<0.001	t=11.627 P<0.001	t=5.272 P<0.001

3.1.2　*康复周期短及近期疗效满意*　手术创伤小是

缩短康复周期的重要因素之一。越来越多研究显示 UBE-TLIF 不仅患者术后康复快，早期疗效满意，而且并发症发生率低。文献综述表明，与传统开放 TLIF 及 MIS-TLIF 相比，UBE-TLIF 在改善疼痛症状及功能方面具有显著优势，而在术后 1 年结局评价（包括融合率）方面无显著差别[17]。孔凡国等[6]研究报道 UBE-TLIF 除了可显著改善临床症状及早期恢复功能外，住院时间也较短［（7.4±1.1）d］、出血量较少［（173.5±30.9）mL］，但手术时间较长［（173.7±20.6）min］。

Kim 等[18]比较了单节段腰椎滑脱融合术（32 例 UBE-TLIF、55 例 MIS-TLIF）的治疗效果，发现仅在术后 2 周及 2 个月时 UBE-TLIF 组背痛 VAS 评分显著低于 MIS-TLIF 组，而腿痛 VAS 评分及 ODI 在术后多个时间点两组间比较差异均无统计学意义；尽管如此，UBE-TLIF 组凸显出恢复快、住院时间短等优势，早期下床活动时间为（13.8±4.0）h，住院时间（6.0±3.1）d；并发症方面，该研究未观察到两组间有显著差异。本研究中 26 例 UBE-TLIF 患者术后腰背痛和腿痛 VAS 评分及 ODI 均较术前显著改善，手术时间 130 ~ 224 min（平均 181.9 min），住院时间 3 ~ 9 d（平均 6.3 d），与文献报道结果相近。2 例患者术后出现短暂性神经麻痹症状（经保守治疗后好转），1 例术后 CT 提示经皮螺钉位置不佳。所有患者随访期间均未发生手术切口感染、融合器下沉或移位以及内固定物松动等并发症。

3.2 UBE-TLIF 与脊柱序列稳定性

维持生理性腰椎前凸及恢复正常脊柱序列，对改善椎旁软组织张力平衡、稳定脊柱及减轻术后腰背痛症状具有重要意义[11-13]。发生滑脱的腰椎，一方面直接改变了生理性腰椎前凸角，另一方面降低了脊柱稳定性。本研究观察到 UBE-TLIF 治疗患者末次随访时腰椎前凸角较术前显著改善，且 92.3% 患者滑脱完全复位，表明 UBE-TLIF 联合后路内固定可有效恢复脊柱序列稳定性。文献报道影响滑脱复位的因素众多，包括软组织挛缩、松解不充分以及植入椎弓根钉角度等[7, 19]。目前，关于是否必须复位滑脱的腰椎仍存在争议。一部分学者主张彻底减压融合，认为过度追求复位，神经损伤风险高；另一部分学者则认为恢复正常生理序列有利于恢复正常脊柱生物力学，且增大了椎体间融合面积[7]。本研究中 2 例术中放弃追求完全复位，主要是考虑该 2 例患者病程相对长、关节突退变严重、软组织挛缩明显，且存在一定程度骨质疏松。术中在充分减压、椎间隙有效撑开的基础上，完全复位椎体序列仍存在一定困难，过度复位可能增加螺钉松动和神经损伤风险。

3.3 UBE-TLIF 治疗腰椎滑脱技术要点

通过回顾分析本组患者临床资料并结合操作体会，我们总结 UBE-TLIF 治疗腰椎滑脱的技术要点包括：① 术中注意 UBE-TLIF 操作细节，有利于提高手术效率和安全。例如手术切口若偏外，对侧潜行减压时硬膜囊受到挤压增大，可能造成其损伤。② 术中上关节突暴露对明确术野方位有重大意义，也有学者建议对侧提前植钉可避免迷路情况发生。③ 术中黄韧带处理应个体化，过度去除黄韧带一方面会增加手术时间及失血量，另一方面也会造成术后硬膜囊及神经根粘连，引发神经症状或增加二期翻修手术风险。④ 至于滑脱复位争议，我们提倡应个体化处理，尽量复位，但不过度追求复位。

3.4 UBE-TLIF 不足之处

① UBE 术中持续灌流系统一定程度上保证了术中视野清晰、减少了术中出血及术后感染风险，但水压过高也会造成软组织损伤，而且持续水流对椎体植骨床上移植物及成骨活性组分造成一定流失，可能影响后期融合[20]。② UBE-TLIF 需要完成镜下减压及融合全过程，手术时间相对较长。③ UBE-TLIF 应用于Ⅱ度以上滑脱仍然面临巨大挑战。④ UBE 技术学习曲线相对陡峭，新手不易掌握，造成医源性损伤风险高。

综上述，应用 UBE-TLIF 治疗单节段Ⅰ、Ⅱ度腰椎滑脱症微创优势明显，近期疗效满意。但本研究为单中心回顾性研究且样本量少，随访时间短，有待行更多病例、更长随访时间及高质量随机对照临床试验，进一步探究 UBE 应用于腰椎融合术的远期疗效及安全性。

利益冲突 在课题研究和文章撰写过程中不存在利益冲突；经费支持没有影响文章观点和对研究数据客观结果的统计分析及其报道

伦理声明 研究方案经浙江大学医学院附属第二医院人体研究伦理委员会批准［（2022）伦审研第（0482）号］

作者贡献声明 舒鹏：起草文章、患者随访、数据收集整理及统计分析；王智伟：数据收集整理、患者随访；陈刚：研究设计及实施、对文章的知识性内容作批评性审阅

参考文献

1 杨智杰, 刘渤, 蓝海洋, 等. 改良经椎间孔入路及后路腰椎椎间融合术治疗中老年轻中度腰椎滑脱症疗效比较. 中国修复重建外科杂志, 2020, 34(5): 550-556.

2 李君, 李方财, 陈其昕, 等. 严重关节突退变对猫眼侧方入路腰椎椎体间融合术间接减压效果的影响. 中华骨科杂志, 2022, 42(1): 1-8.
3 Katz JN, Zimmerman ZE, Mass H, *et al*. Diagnosis and management of lumbar spinal stenosis: A review. JAMA, 2022, 327(17): 1688-1699.
4 周跃. 从 T-MISS 走向 D-MISS——中国微创脊柱外科的发展与展望. 西安交通大学学报 (医学版), 2022, 43(1): 1-6.
5 肖智勇, 吴永超. 双通道脊柱内镜下腰椎融合术. 临床外科杂志, 2022, 30(4): 383-385.
6 孔凡国, 周全, 乔杨, 等. 单侧双通道内镜下与微创通道下经椎间孔腰椎间融合术治疗腰椎退行性疾病的疗效比较. 中国修复重建外科杂志, 2022, 36(5): 592-599.
7 黄卫国, 海涌. 成人腰椎滑脱症复位程度对临床疗效的影响. 实用骨科杂志, 2014, 20(4): 293-298.
8 郭泰瑞, 尚晖, 陈瑞, 等. 后路椎间孔椎体融合术与斜外侧腰椎融合联合后路椎弓根螺钉内固定术对退变性腰椎滑脱的疗效比较. 武汉大学学报 (医学版), 2022, 43(1): 133-138.
9 Zhang J, Liu TF, Shan H, *et al*. Decompression using minimally invasive surgery for lumbar spinal stenosis associated with degenerative spondylolisthesis: A review. Pain Ther, 2021, 10(2): 941-959.
10 田伟, 李加宁, 韩骁, 等. TLIF 与 PLIF 治疗老年退变性腰椎滑脱并椎管狭窄症的比较. 中国矫形外科杂志, 2017, 25(17): 1537-1540.
11 孙凤龙, 梁庆晨, 王宏庆, 等. 脊柱内镜下经椎间孔腰椎椎间融合术治疗腰椎间盘突出症伴腰椎不稳的早期临床研究. 中华骨与关节外科杂志, 2019, 12(10): 754-760.
12 刘玉增, 海涌, 杨晋才, 等. 单节段后路椎间融合内固定术对腰椎前凸角度变化的影响. 脊柱外科杂志, 2011, 9(4): 220-222.
13 Walker CT, Farber SH, Gandhi S, *et al*. Single-position prone lateral interbody fusion improves segmental lordosis in lumbar spondylolisthesis. World Neurosurg, 2021, 151: e786-e792.
14 Kang MS, You KH, Choi JY, *et al*. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion using the biportal endoscopic techniques versus microscopic tubular technique. Spine J, 2021, 21(12): 2066-2077.
15 Kawaguchi Y, Matsui H, Tsuji H. Changes in serum creatine phosphokinase MM isoenzyme after lumbar spine surgery. Spine (Phila Pa 1976), 1997, 22(9): 1018-1023.
16 Ao S, Zheng W, Wu J, *et al*. Comparison of Preliminary clinical outcomes between percutaneous endoscopic and minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion for lumbar degenerative diseases in a tertiary hospital: Is percutaneous endoscopic procedure superior to MIS-TLIF? A prospective cohort study. Int J Surg, 2020, 76: 136-143.
17 Kang MS, Heo DH, Kim HB, *et al*. Biportal endoscopic technique for transforaminal lumbar interbody fusion: Review of current research. Int J Spine Surg, 2021, 15(suppl 3): S84-S92.
18 Kim JE, Yoo HS, Choi DJ, *et al*. Comparison of minimal invasive versus biportal endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion for single-level lumbar disease. Clin Spine Surg, 2021, 34(2): E64-E71.
19 李智斐, 钟远鸣, 张家立, 等. 腰椎滑脱手术复位相关因素探析. 中国矫形外科杂志, 2016, 24(11): 1035-1038.
20 Qin R, Wu T, Liu H, *et al*. Minimally invasive versus traditional open transforaminal lumbar interbody fusion for the treatment of low-grade degenerative spondylolisthesis: a retrospective study. Sci Rep, 2020, 10(1): 21851. doi: 10.1038/s41598-020-78984-x.

收稿日期：2022-05-29　修回日期：2022-08-21
本文编辑：王雁