

· 临床论著 ·

单侧双通道内镜与双侧椎旁肌间入路腰椎间融合比较

裴少保^{1,2}, 杜怡斌², 尹宗生^{1*}

(1. 安徽医科大学第一附属医院骨科, 安徽合肥 230061; 2. 合肥市第一人民医院南区骨科, 安徽合肥 230061)

摘要: [目的] 比较单侧双通道内镜 (unilateral biportal endoscopic, UBE) 下与开放经双侧椎旁肌入路椎间盘切除椎间融合治疗中老年腰椎间盘突出症的临床疗效。[方法] 2019 年 1 月—2021 年 12 月本院脊柱外科收治的 67 例腰椎间盘突出症患者纳入本研究, 按照随机数字表法分为两组, UBE 组采用 UBE 下手术, 而肌间组采用开放双侧椎旁肌入路, 比较两组围手术期、随访及影像结果。[结果] UBE 组在切口长度 [(5.4±0.5) cm vs (7.4±0.9) cm, $P<0.001$]、术中失血量 [(128.7±10.4) ml vs (209.6±15.4) ml, $P<0.001$]、下地行走时间 [(3.2±0.6) d vs (5.8±1.5) d, $P<0.001$] 及住院时间 [(9.6±1.3) d vs (11.4±1.5) d, $P<0.001$] 显著小于肌间组, 但前者的手术时间 [(153.2±12.7) min vs (135.5±10.6) min, $P<0.001$]、术中透视次数 [(5.8±1.4) 次 vs (4.5±0.8) 次, $P<0.001$] 显著大于后者, UBE 组硬膜撕裂发生率 (20.6% vs 3.0%, $P=0.026$) 显著高于肌间组。随随访时间 [(15.2±1.0) 个月] 推移, 两组患者 VAS、ODI 评分均显著减少 ($P<0.05$)。术后 1 个月 UBE 组的腰痛 VAS 评分 [(2.7±0.6) vs (3.0±0.5), $P=0.029$]、ODI 评分 [(30.5±4.6) vs (33.6±5.2), $P=0.012$] 均显著优于肌间组, 术后 3 个月 UBE 组的 ODI 评分 [(21.5±3.7) vs (24.1±4.7), $P=0.014$] 显著优于肌间组。影像方面, 两组患者术后硬膜囊面积、腰椎椎间隙高度、腰椎前凸 Cobb 角均显著增加 ($P<0.05$), Lenke 分级显著改善 ($P<0.05$), 相应时间点, 两组间上述影像指标的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。[结论] UBE 椎间盘切除融合术治疗中老年腰椎间盘突出症能够缩短住院时间、减少出血量, 有利于患者康复。

关键词: 腰椎间盘突出症, 腰椎椎体间融合术, 单侧双通道内镜, 椎旁肌间入路, 中老年人

中图分类号: R681.53 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2024) 05-0410-07

Unilateral biportal endoscope versus bilateral paravertebral intermuscular approaches for lumbar interbody fusion // PEI Shao-bao^{1,2}, DU Yi-bin², YIN Zong-sheng¹. 1. Department of Orthopaedics, The First Affiliated Hospital, Anhui Medical University, Hefei 230061, China; 2. Department of Orthopaedics, South District, Hefei First People's Hospital, Hefei 230061, China

Abstract: [Objective] To compare the clinical efficacy of unilateral biportal endoscopy (UBE) and open bilateral paravertebral intermuscular (IM) approaches for discectomy and lumbar interbody fusion in the treatment of lumbar disc herniation in middle-aged and elderly. **[Methods]** From January 2019 to December 2021, 67 patients who were undergoing surgical treatments for lumbar disc herniation in our hospital were included in this study, and were divided into two groups according to random number table method. The patients in the UBE group had operation conducted under UBE, while those in the IM group got discectomy and interbody fusion through the open bilateral paravertebral intermuscular approaches. The perioperative period, follow-up and imaging documents of the two groups were compared. **[Results]** The UBE group proved significantly less than the IM group in terms of incision length [(5.4±0.5) cm vs (7.4±0.9) cm, $P<0.001$], intraoperative blood loss [(128.7±10.4) ml vs (209.6±15.4) ml, $P<0.001$], time to regain walking [(3.2±0.6) days vs (5.8±1.5) days, $P<0.001$] and hospitalization time [(9.6±1.3) days vs (11.4±1.5) days, $P<0.001$], but the former was significantly greater than the latter in terms of operative time [(153.2±12.7) min vs (135.5±10.6) min, $P<0.001$] and the number of intraoperative fluoroscopy [(5.8±1.4) times vs (4.5±0.8) times, $P<0.001$]. In addition, the incidence of dural tear in UBE group was significantly higher than that in the IM group (20.6% vs 3.0%, $P=0.026$). With time of follow-up lasted for (15.2±1.0) months, the VAS and ODI scores in both groups were significantly reduced ($P<0.05$). The UBE group was significantly superior to the IM group regarding VAS score [(2.7±0.6) vs (3.0±0.5), $P=0.029$] and ODI score [(30.5±4.6) vs (33.6±5.2), $P=0.012$] a month after surgery, as well as ODI score 3 months after operation [(21.5±3.7) vs (24.1±4.7), $P=0.014$]. With respect of imaging, the dural sac area, lumbar intervertebral space height, and lumbar lordotic angle significantly increased postoperatively compared with those preoperatively ($P<0.05$), while Lenke grade for fusion significantly improved over time in both groups ($P<0.05$). However, there were no statistically significant differences in the above image indicators between the two groups at any corresponding time points ($P>0.05$). **[Conclusion]**

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2024.05.05

作者简介: 裴少保, 副主任医师, 研究方向: 脊髓损伤及脊柱退行性疾病, (电话)13635601611, (电子信箱)peishaobao85@163.com

* **通信作者:** 尹宗生, (电话)0551-62923478, (电子信箱)yinzongshenganhui@163.com

The UBE discectomy and fusion for lumbar disc herniation in the middle-aged and elderly can shorten hospital stay and reduce blood loss, which is conducive to the recovery of patients.

Key words: lumbar disc herniation, lumbar interbody fusion, unilateral biportal endoscopy, paravertebral intermuscular approach, middle-aged and elderly

腰椎间盘突出症是中老年患者常见的疾病，与青年时期不同，该部分患者多合并椎间盘、小关节退变，单纯的髓核切除术，术后仍可能存在长期慢性腰痛、脊柱不稳定、髓核再次突出的风险^[1]。椎体间融合可有效地避免残留症状和复发，传统后路开放式融合手术去除了后方椎板和小关节，导致后部脊柱稳定结构的广泛破坏，术后需要长时间恢复，部分患者仍会出现慢性腰痛等不适^[2, 3]。随着脊柱微创技术的发展，人们提出多种不同的微创融合术式，如前腰椎间融合（anterior lumbar interbody fusion, ALIF）、斜外侧椎体间融合（oblique lumbar interbody fusion, OLIF）、侧腰椎间融合（lateral lumbar interbody fusion, LLIF）、后路融合技术（posterior lumbar interbody fusion, PLIF）、经椎间孔融合（transforaminal lumbar interbody fusion, TLIF）等^[4]。

单侧双通道内镜（unilateral biportal endoscopic, UBE）技术是在关节镜基础上发展而来，Heo 等^[5]于 2017 年报道了该技术治疗的 69 例患者的临床结果，随后获得广泛应用^[6, 7]。近年来该技术在脊柱外科获得广泛开展^[8]，甚至有学者将之用于椎体骨折或椎管内肿瘤的手术治疗^[9, 10]。但 UBE 的学习曲线较长，Xu 等^[11]报道 UBE 手术至少需要 54 例的学习曲线。双侧椎旁肌间隙为常用开放式椎间融合入路，能够保留后方稳定结构^[12]。临床尚罕有 UBE 与椎旁肌间隙入路椎间融合的对照观察的研究。本文报道了本院前瞻性比较两种术式治疗腰椎间盘突出临床和影像资料。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准：（1）年龄 55~75 岁；（2）腰痛合并单侧下肢放射痛或神经源性间歇性跛行；（3）经保守治疗 3 个月无明显减轻；（4）术前影像学表现与临床症状相符；（5）随访资料完整。

排除标准：（1）腰椎存在多节段狭窄或退变性侧弯；（2）腰椎不稳及 II 度以上滑脱；（3）既往有腰椎手术、肿瘤及感染病史；（4）存在脑血管病变或上位脊神经病变；（5）随访资料不完整。

1.2 一般资料

本研究为前瞻性研究，选择 2019 年 1 月—2021 年 12 月本院脊柱外科收治的符合上述标准的 67 例腰椎间盘突出症患者。按照随机数字表法将患者两组。34 例采用单侧双通道内镜（UBE 组），33 例采用经双侧椎旁肌入路（肌间组）。两组患者一般资料见表 1，两组患者年龄、性别、BMI、病程、节段等比较差异均无统计学意义（ $P>0.05$ ）。本研究经医院伦理委员会批准，患者和家属均签署知情同意书。

表 1 两组患者术前一般资料比较
Table 1 Comparison of the two groups in perioperative general data

指标	UBE 组 (n=34)	肌间组 (n=33)	P 值
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	62.5±4.3	63.1±5.2	0.608
性别 (例, 男/女)	14/20	12/21	0.686
BMI (kg/m^2 , $\bar{x} \pm s$)	29.9±4.1	30.5±3.8	0.536
病程 (月, $\bar{x} \pm s$)	5.8±1.6	6.2±1.3	0.266
节段 (例, L3/4/L4/5/L5/S1)	4/17/13	3/19/11	0.816

1.3 手术方法

术前检查腰椎前屈、后伸位、正侧位 X 线片、CT、腰椎 MRI，明确病变节段和程度（图 1a, 1b; 图 2a, 2b）。

UBE 组：气管插管全麻，俯卧位，C 形臂 X 线机透视标记病变节段。分别双侧上下两个椎弓根投影点行小切口，斜向两切口中心做穿刺，逐级扩充软组织通道。置入关节镜镜头和等离子刀头，打开灌注盐水，等离子清理上下椎板、关节突上的软组织和黄韧带，明确切除骨质范围，凿除浅层骨质，椎板咬骨钳去除深层骨质，保护神经根位。切开纤维环，去除髓核，刮匙清理软骨终板，直视下冲洗椎间隙，检查是否残留髓核，直视下将植骨的融合笼架置入椎间隙（图 1c）。于责任椎间隙上、下节段分别置入双侧椎弓钉，再置入双侧连接棒，调整紧固钉-棒系统。放置引流管，缝合切口。

肌间组：麻醉、体位同上。C 形臂 X 线机透视标记病变节段，后正中 7 cm 左右纵行切口，于肌间隙分离，暴露关节突外侧，打入椎弓根定位针，透视满意后打入椎弓根钉。于症状侧向中线剥离，去除部

分关节突、上下椎板和全部黄韧带，完成侧隐窝减压。游离保护神经根，显露椎间隙，完全切除椎间盘，置入植骨椎间融合笼架（图 2c），确认椎间融合器位置满意，连接双侧棒，加压固定钉-棒系统。放置引流管，逐层闭合切口。

两组患者均在围手术期使用抗生素 24 h，低分子肝素 5 000 iu/d，皮下注射。引流管在术后 72 h 或 24 h 引流量<10 ml 后拔除。术后 72 h 在腰围保护下下地活动，术后 3 个月避免弯腰或体力劳动。

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、术中透视次数、下地时间、住院时间及早期并发症。采用完全负重活动时间、腰痛和腿痛的视觉模拟评分量表（visual analogue scale, VAS）、Oswestry 功能障碍指数（Oswestry disability index, ODI）评价临床效果。行影像学检查，测量硬膜囊面积、椎间隙高度、腰椎前凸（Cobb 角 L₁~S₁），评价融合器位置变化及融合程度^[13]。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 26.0 进行数据统计分析。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 χ^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

两组患者均顺利手术。两组围手术期资料见表 2，UBE 组切口长度、术中失血量、下地行走时间及住院时间均显著优于肌间组（*P*<0.05），但 UBE 组的手术时间、透视次数显著大于肌间组（*P*<0.05）。术中出现神经根损伤 3 例，均为牵拉伤，术后残留下肢局部麻木，给予神经营养治疗后恢复，两组术中神经根损伤的差异无统计学意义（*P*>0.05）。出现硬膜撕裂 8 例，均为早期开展过程中出现，给予局部明胶海绵覆盖、术后抬高床位降低椎管内压力，UBE 组硬膜撕裂发生率显著高于肌间组（*P*<0.05）。术后深静脉血栓 5 例，其中肌间组 3 例，UBE 组 2 例，均经溶栓抗凝治疗后复通。两组均未出现切口愈合不良或感染者。

指标	UBE 组 (n=34)	肌间组 (n=33)	<i>P</i> 值
手术时间 (min, $\bar{x} \pm s$)	153.2±12.7	135.5±10.6	<0.001
切口总长度 (cm, $\bar{x} \pm s$)	5.4±0.5	7.4±0.9	<0.001
术中失血量 (ml, $\bar{x} \pm s$)	128.7±10.4	209.6±15.4	<0.001
术中透视次数 (次, $\bar{x} \pm s$)	5.8±1.4	4.5±0.8	<0.001
神经根损伤 [例 (%)]	2 (5.9)	1 (3.0)	0.575
硬膜撕裂 [例 (%)]	7 (20.6)	1 (3.0)	0.026
下地行走时间 (d, $\bar{x} \pm s$)	3.2±0.6	5.8±1.5	<0.001
切口愈合 (例, 甲/乙/丙)	32/2/0	30/3/0	0.617
住院时间 (d, $\bar{x} \pm s$)	9.6±1.3	11.4±1.5	<0.001

2.2 随访资料

所有患者均获随访，随访时间 14~16 个月，平均（15.2±1.0）个月。两组随访结果见表 3，UBE 组恢复完全负重时间显著早于肌间组（*P*<0.05）。随时间推移，两组患者 VAS、ODI 评分均显著减少（*P*<0.05），术前两组患者的 VAS、ODI 评分差异均无统计学意义（*P*>0.05）。术后 1 个月 UBE 组的腰痛 VAS 评分显著优于肌间组（*P*<0.05），术后 1、3 个月，UBE 组的 ODI 评分显著优于肌间组（*P*<0.05）。其他相应时间点，两组 VAS、ODI 评分的差异均无统计学意义（*P*>0.05）。

2.3 影像评估

两组影像评估结果见表 4，与术前相比，两组患者术后 6 个月及末次随访时硬膜囊面积、腰椎椎间隙高度、腰椎前凸 Cobb 角均显著增加（*P*<0.05），Lenke 分级显著改善（*P*<0.05）。相应时间点，两组间上述影像指标的差异均无统计学意义（*P*>0.05）。椎间融合时间为 10~18 周，平均（12.4±3.0）周。未见椎间融合器下沉或移位。两组术后典型影像见图 1d, 1e; 图 2d, 2e。

3 讨论

腰椎椎体间融合技术可以恢复腰椎生理前凸和稳定重建，被广泛应用于中老年患者的退行性腰椎疾病，如腰椎间盘突出症、腰椎滑脱、腰椎不稳等^[14]。为避免传统后路手术带来得的椎旁肌肉损伤和继发的肌肉萎缩引起慢性腰痛，人们研究出多个方向的椎间融合入路，如 ALIF、OLIF、LLIF 等，但这些入路与传统脊柱后侧入路比较均存在很大差异和解剖学陷阱，较少得到开展^[15]。近年来，随着 UBE 技术的发展，使得全镜下融合成为可能，相比于 Mis-TLIF, ULIF 更加微创、视野更加清晰^[16, 17]。

表 3 两组患者随访资料 ($\bar{x} \pm s$) 与比较
Table 3 Comparison of the two groups regarding follow-up documents ($\bar{x} \pm s$)

指标	时间点	UBE 组 (n=34)	肌间组 (n=33)	P 值
完全负重活动时间 (d)		32.9±3.8	39.6±4.2	<0.001
腰痛 VAS 评分 (分)	术前	5.7±1.1	5.4±1.2	0.290
	术后 1 个月	2.7±0.6	3.0±0.5	0.029
	术后 3 个月	1.9±0.7	2.1±0.9	0.313
	末次随访	1.1±0.8	1.2±0.7	0.588
	P 值	<0.001	<0.001	
腿痛 VAS 评分 (分)	术前	4.6±1.3	4.7±1.6	0.779
	术后 1 个月	1.8±1.1	2.0±1.3	0.499
	术后 3 个月	1.1±0.5	1.2±0.6	0.461
	末次随访	0.8±0.4	1.0±0.5	0.075
	P 值	<0.001	<0.001	
ODI 评分 (%)	术前	71.9±7.4	71.3±8.3	0.756
	术后 1 个月	30.5±4.6	33.6±5.2	0.012
	术后 3 个月	21.5±3.7	24.1±4.7	0.014
	末次随访	10.3±3.1	11.5±3.3	0.129
	P 值	<0.001	<0.001	

表 4 两组患者影像资料比较
Table 4 Comparison of radiographic measurements between the two groups

指标	时间点	UBE 组 (n=34)	肌间组 (n=33)	P 值
硬膜囊面积 (mm ² , $\bar{x} \pm s$)	术前	70.4±9.4	71.1±8.1	0.745
	术后 6 个月	114.8±10.5	115.3±9.8	0.841
	末次随访	110.7±8.4	113.9±10.1	0.164
	P 值	<0.001	<0.001	
椎间隙高度 (mm, $\bar{x} \pm s$)	术前	7.5±1.6	7.6±1.4	0.786
	术后 6 个月	11.7±1.9	11.9±2.5	0.714
	末次随访	11.3±1.4	11.8±1.7	0.194
	P 值	<0.001	<0.001	
腰椎前凸 Cobb 角 (°, $\bar{x} \pm s$)	术前	29.8±4.2	30.4±4.8	0.588
	术后 6 个月	33.2±3.9	33.8±5.2	0.594
	末次随访	32.6±3.3	33.3±3.4	0.396
	P 值	<0.001	<0.001	
Lenke 分级 (例, A/B/C/D)	术后 3 个月	18/10/5/1	17/10/4/2	0.928
	术后 6 个月	29/4/1/0	27/4/1/1	0.787
	末次随访	32/1/0/0	28/3/2/0	0.453
	P 值	<0.001	<0.001	

虽然各种微创椎间融合术能够显著减少医源性因素对腰椎后柱稳定结构的破坏,但因为改变了术者的操作习惯,不仅学习曲线长,而且存在各种其他结构损伤的风险。如 ALIF 中的血管损伤发生率高达 3.4%~15.6%^[18], OLIF 节段性动脉损伤率为 2.6%^[19], XLIF 易对腰骶丛神经损伤^[20],并且这些

入路需要术者熟练掌握腹部解剖,这对骨科医师存在一定难度。UBE 是在关节镜基础上发展而来,虽然也需要一定的学习曲线,但只要术者熟练镜下操作,能明显缩短学习过程。Xu 等^[11]报告 UBE 单侧椎板切开双侧减压术或腰椎间盘突出切除术的学习曲线在 54 例。本研究术者均有近千例的膝关节镜基础,并且在

开展镜下融合前，进行了 40 余例的 UBE 下椎间盘切除术，但在进行椎间融合操作的前 21 例患者中仍出现 6 例硬脊膜损伤，显著高于肌间组的 1 例。笔者注意到硬脊膜损伤主要发生在黄韧带切除和游离神经根，黄韧带与硬膜之间存在网状的脑膜脊神经根，游离过程中，操作不够精细较易损伤。另外长期的炎症

反应导致神经根腋部或肩部粘连，松解过程容易损伤神经根。文献报道 UBE 术中硬脊膜损伤发生率为 1.9%~5.8%^[21]。为保持术野清晰，对能缝合的背侧损伤可镜下缝合，否则可适当提高灌注压，以减少脑脊液外渗^[22]。

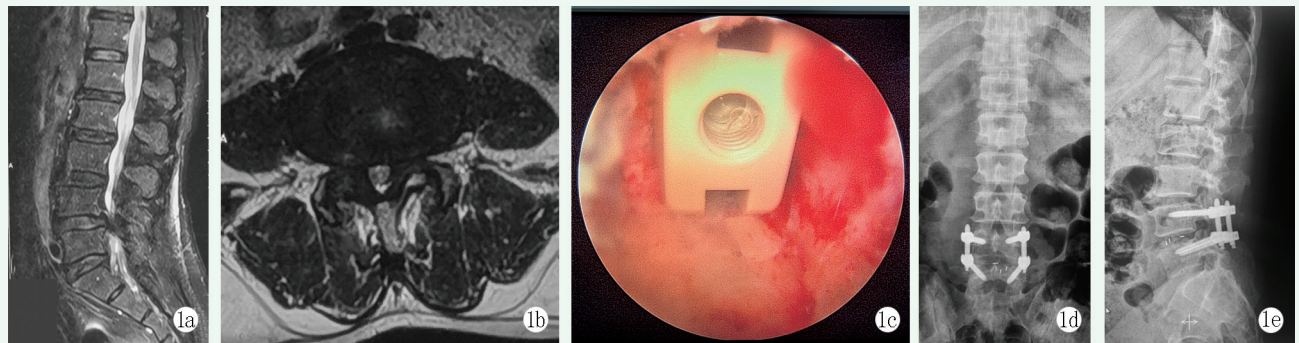


图 1 患者，女，51 岁。1a: 术前 MRI 检查显示 L_{4/5} 髓核脱出，硬膜受压，椎管狭窄；1b: 术前横断位 MRI 检查显示为 L_{4/5} 椎间盘突出、黄韧带肥厚，椎管狭窄；1c: 行 UBE 椎间盘切除 PLIF，内镜下置入融合笼架；1d: 末次随访，正位 X 线片显示融合器居中，内固定无松动；1e: 末次随访，侧位 X 线片显示椎间融合良好。

Figure 1. A 51-year-old female. 1a: Preoperative sagittal MRI revealed L_{4/5} nucleus pulposus prolapses, with dural compression, and spinal canal stenosis; 1b: Preoperative transversal MRI revealed L_{4/5} disc herniation, with hypertrophy of ligamentum flavum and spinal canal stenosis; 1c: UBE discectomy PLIF was performed and the fusion cage was placed under endoscope; 1d: Anteroposterior X-ray at the last follow-up showed that the fusion cage was centered in the space without internal implants loosening; 1e: Lateral radiographs at last follow-up showed good interbody fusion.

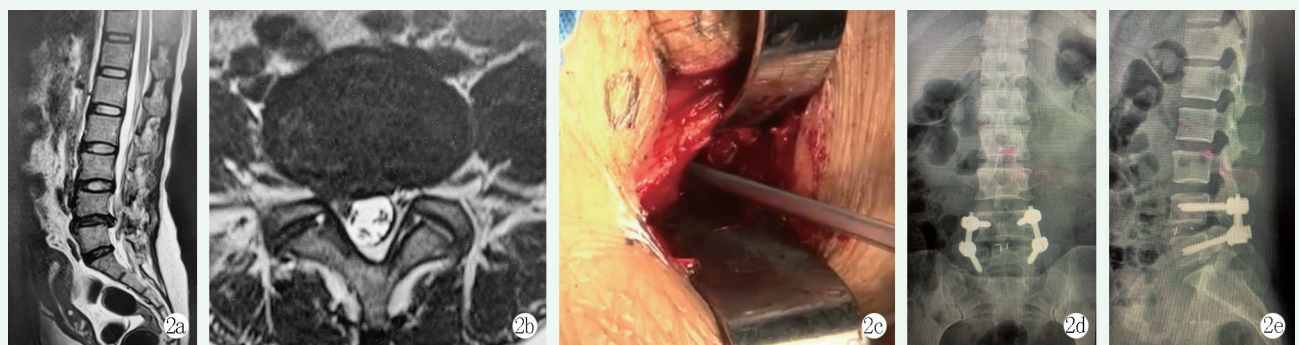


图 2 患者，男，48 岁。2a: 术前 MRI 检查显示 L_{4/5} 椎间隙狭窄，硬膜受压；2b: 术前横断位 MRI 检查显示 L_{4/5} 右侧隐窝狭窄，神经根受压；2c: 肌间入路椎间盘切除融合术，术中置入融合器；2d: 末次随访，正位 X 线片显示融合器居中，内固定无松动；2e: 末次随访侧位 X 线片显示椎间融合良好。

Figure 2. A 48-year-old male. 2a: Preoperative sagittal MRI revealed L_{4/5} disc herniation with dural compression; 2b: Preoperative transversal MRI showed stenosis of the right recess of L_{4/5} and nerve root compression; 2c: Intermuscular approach for discectomy and fusion, a fusion device was placed intraoperatively; 2d: Anteroposterior radiographs at the last follow-up, showed that the fusion cage centered properly without loosening of the implants; 2e: Lateral radiographs last follow-up presented good interbody fusion.

微创脊柱手术另一个需要关注是失血问题，术中持续渗血可导致视野模糊、手术时间延长。虽然 UBE 组术中失血量显著低于肌间组，但也给术者带来很大麻烦。特别是初期一些患者，完成骨质去除进入椎管后，面临着椎管内静脉丛及炎症组织的渗血，此时由于神经根尚未清晰暴露，无法用等离子进行止血。Dai 等^[23] 研究发现，封闭流出压力 (37.4±13.1) mmHg 明显高于开放流出压力 (24.6±12.6)

mmHg。这就要求术中在进行减压和松解节段时，不要切太大的皮肤切口和软组织通道，仅够进入关节镜和等离子刀即可，待后期置钉时再扩大通道，从而形成一个相对封闭的空间，利用镜头的吸引器进行冲洗。另外，即使 UBE 为微创手术，术后隐性失血仍不容忽视。Guo 等^[24] 回顾 52 例 UBE 患者平均总失血量为 (434±212) ml，其中隐性失血量高达 (361±217) ml，认为主要与手术时间和椎旁肌肉厚度有关。

本研究 UBE 组切口长度、术中失血量、下地行走时间及住院时间显著小于肌间组，而手术时间、透视次数显著多于肌间组 ($P<0.001$)。术后 1 个月 UBE 组的腰痛 VAS 评分显著低于肌间组 ($P<0.05$)。术后 1、3 个月，UBE 组的 ODI 评分显著低于肌间组 ($P<0.05$)。术后短期内的评分优势与腰背肌的恢复，充分显示了 UBE 组微创的特点。而末次随访时两组间的 VAS 和 ODI 评分差异无统计学意义 ($P>0.05$)。影像学显示两组患者术后硬膜囊面积均显著增加，且未发生不融合的情况，可见 UBE 组大量盐水冲洗并没有降低融合率。

本研究的局限性：首先，样本量相对较小，缺少 Mis-TLIF 和其他相关对照组，下一步将增加样本量和分组对研究结果进行再评价；其次，随访时间较短，对术后相邻间隙稳定性的影响及椎间融合器的长期在体情况，有待于长期随访以观察远期疗效。

综上所述，UBE 和经双侧椎旁肌入路治疗中老年腰椎间盘突出症，均能够达到椎管减压和椎间融合的目的，但前者能够缩短住院时间、减少出血量，缓解术后腰背肌疼痛，促进患者康复。

参考文献

- [1] Liu C, Zhou Y. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy and minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion for recurrent lumbar disk herniation [J]. *World Neurosurg*, 2017, 98: 14–20. DOI: 10.1016/j.wneu.2016.10.056.
- [2] 朱建华, 高加智, 崔召师, 等. 保留与不保留棘突韧带复合体的后路椎间融合比较 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2022, 30 (21): 1947–1952. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.21.06.
Zhu ZH, Gao JZ, Cui ZS, et al. Posterior lumbar interbody fusion with or without preservation of the spinous process–ligament complex for lumbar instability [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2022, 30 (21): 1947–1952. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.21.06.
- [3] 何升华, 冯华龙, 赖居易, 等. 双侧肌间入路与后正中入路经椎间孔椎间融合术比较 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2022, 30 (7): 598–602. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.07.05.
He SH, Feng HL, Lai JY, et al. Bilateral intermuscular approaches versus a posterior midline approach for transforaminal lumbar interbody fusion [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2022, 30 (7): 598–602. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.07.05.
- [4] 杜长志, 孙旭, 邱勇, 等. 微创腰椎椎间融合术的临床应用 [J]. *中华外科杂志*, 2021, 59 (6): 452–457. DOI: 10.3760/cma.j.cn112139-20210331-00150.
Du CZ, Sun X, Qiu Y, et al. Clinical application of minimally invasive lumbar interbody fusion [J]. *Chinese Journal of Surgery*, 2021, 59 (6): 452–457. DOI: 10.3760/cma.j.cn112139-20210331-00150.
- [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]. *Neurosurgical Focus FOC*, 2017, 43 (2): E8. DOI: 10.3171/2017.5.FOCUS17146.
- [6] 孙付杰, 陈山成, 张振华, 等. 双侧椎旁肌间隙入路经椎间孔腰椎椎间融合术治疗老年退行性腰椎管狭窄症效果观察 [J]. *国际医药卫生导报*, 2020, 26 (20): 3032–3034. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-1245.2020.20.007.
Sun FJ, Chen SC, Zhang ZH, et al. Observation on the effect of bilateral paravertebral muscle interstitial approach through intervertebral foramen for lumbar intervertebral fusion in the treatment of senile degenerative lumbar spinal stenosis [J]. *International Medicine and Health Guidance News*, 2020, 26 (20): 3032–3034. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-1245.2020.20.007.
- [7] 吕剑伟, 朱斌, 钟华璋, 等. 单侧双通道内镜下经椎间孔腰椎椎间融合术治疗腰椎退行性疾病的早期疗效分析 [J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2022, 32 (7): 586–594. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2022.07.02.
Lv JW, Zhu B, Zhong HZ, et al. The early clinical efficacy analysis of unilateral biportal endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion in the treatment of lumbar degenerative diseases [J]. *Chinese Journal of Spine and Spinal Cord*, 2022, 32 (7): 586–594. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2022.07.02.
- [8] 田大胜, 朱斌, 荆珏华. 单侧双通道内镜技术在脊柱外科的应用拓展与相关问题 [J]. *中华医学杂志*, 2022, 102 (41): 3241–3245. DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20220426-00919.
Tian DS, Zhu B, Jing YH. Application expansion of unilateral biportal endoscopy in spine surgery and its related issues [J]. *National Medical Journal of China*, 2022, 102 (41): 3241–3245. DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20220426-00919.
- [9] Quillo-Olvera J, Quillo-Olvera D, Quillo-Reséndiz J, et al. Unilateral biportal endoscopic-guided transcortical vertebroplasty with neural decompression for treating a traumatic lumbar fracture of L5 [J]. *World Neurosurg*, 2020, 144: 74–81. DOI: 10.1016/j.wneu.2020.08.130.
- [10] Kim S, Bendardaf R, Ali M, et al. Unilateral biportal endoscopic tumor removal and percutaneous stabilization for extradural tumors: technical case report and literature review [J]. *Front Surg*, 2022, 9: 863931. DOI: 10.3389/fsurg.2022.863931.
- [11] Xu J, Wang D, Liu J, et al. Learning curve and complications of unilateral biportal endoscopy: cumulative sum and risk-adjusted cumulative sum analysis [J]. *Neurospine*, 2022, 19 (3): 792–804. DOI: 10.14245/ns.2143116.558.
- [12] 金永明, 王斌, 郭东哲, 等. 椎旁肌间隙入路手术治疗单节段腰椎管狭窄症 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2020, 28 (23): 2139–2143. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2020.23.07.
Jin DM, Wang B, Guo DZ, et al. Transforaminal lumbar interbody fusion through Wiltse approach for single-segment degenerative lumbar spinal stenosis [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2020, 28 (23): 2139–2143. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2020.23.07.

- [13] Suk SI, Lee CK, Kim WJ, et al. Adding posterior lumbar interbody fusion to pedicle screw fixation and posterolateral fusion after decompression in spondylolytic spondylolisthesis. [J]. *Spine*, 1997, 22 (2) : 210-220. DOI: 10.4055/JKOA.1995.30.6.1638.
- [14] 周柏林, 李危石, 陈仲强, 等. 中老年患者后路腰椎椎体间融合术并发症及临床获益的年龄分层随访研究 [J]. *中国修复重建外科杂志*, 2019, 33 (8) : 996-1005. DOI: 10.7507/1002-1892.201902003.
- Zhou BL, Li WS, Chen ZQ, et al. An age-stratified follow-up of complications and clinical benefit of posterior lumbar intervertebral fusion procedure in middle-aged and older patients [J]. *Chinese Journal of Reparative and Reconstructive Surgery*, 2019, 33 (8) : 996-1005. DOI: 10.7507/1002-1892.201902003.
- [15] 沈俊宏, 王建, 刘超, 等. 斜外侧腰椎间融合术治疗退变性腰椎疾病的并发症和早期临床结果 [J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2018, 28 (5) : 397-404. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2018.05.03.
- Shen JH, Wang J, Liu C, et al. Early clinical results and complications of oblique lumbar interbody fusion for degenerative lumbar diseases [J]. *Chinese Journal of Spine and Spinal Cord*, 2018, 28 (5) : 397-404. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2018.05.03.
- [16] 段琪飞, 黄帅豪, 梁国彦, 等. 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 [J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2023, 33 (1) : 27-36. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2023.01.04.
- Duan QF, Huang SH, Liang GY, et al. Comparison of clinical outcomes and postoperative multifidus injury between two kinds of transforaminal lumbar interbody fusion in the treatment of lumbar degenerative disease [J]. *Chinese Journal of Spine and Spinal Cord*, 2023, 33 (1) : 27-36. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2023.01.04.
- [17] 倪双洋, 张永远, 孙宏慧, 等. 单侧双通道内镜辅助后路腰椎椎体间融合术与微创经椎间孔腰椎椎体间融合术治疗腰椎退行性疾病的临床疗效比较 [J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2022, 32 (9) : 805-813. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2022.09.05.
- Ni SY, Zhang YY, Sun HH, et al. Comparison of the clinical outcomes of unilateral biportal endoscopic assisted posterior lumbar interbody fusion with minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion in treating lumbar degenerative diseases [J]. *Chinese Journal of Spine and Spinal Cord*, 2022, 32 (9) : 805-813. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2022.09.05.
- [18] Oskouian RJ, Johnson JP. Vascular complications in anterior thoracolumbar spinal reconstruction [J]. *J Neurosurg*, 2002, 96 (1 Suppl) : 1-5. DOI: 10.3171/jns.2002.96.1.0001.
- [19] Abe K, Orita S, Mannoji C, et al. Perioperative complications in 155 patients who underwent oblique lateral interbody fusion surgery: perspectives and indications from a retrospective, multicenter survey [J]. *Spine*, 2017, 42 (1) : 55-62. DOI: 10.1097/BRS.0000000000001650.
- [20] Fogel GR, Rosen L, Koltsov J, et al. Neurologic adverse event avoidance in lateral lumbar interbody fusion: technical considerations using muscle relaxants [J]. *J Spine Surg*, 2018, 4 (2) : 247-253. DOI: 10.21037/jss.2018.06.01.
- [21] Lee HG, Kang MS, Kim SY, et al. Dural injury in unilateral biportal endoscopic spinal surgery [J]. *Global Spine J*, 2020, 11 (6) : 845-851. DOI: 10.1177/2192568220941446.
- [22] 倪双洋, 张永远, 孙宏慧, 等. 单侧双通道脊柱内镜下手术治疗腰椎管狭窄症的并发症及处理措施的研究进展 [J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2022, 32 (7) : 659-662. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2022.07.10.
- Ni SY, Zhang YY, Sun HH, et al. Complications and management of unilateral biportal endoscopic spinal surgery in the treatment of lumbar spinal stenosis: a review [J]. *Chinese Journal of Spine and Spinal Cord*, 2022, 32 (7) : 659-662. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2022.07.10.
- [23] Dai J, Liu X, Wang Q, et al. A new method for establishing operative channels in unilateral biportal endoscopic surgery: Technical notes and preliminary results [J]. *J Back Musculoskelet Rehabil*, 2023, 36 (2) : 367-375. DOI: 10.3233/BMR-220005.
- [24] Guo S, Tan H, Meng H, et al. Risk factors for hidden blood loss in unilateral biportal endoscopic lumbar spine surgery [J]. *Front Surg*, 2022, 9: 966197. DOI: 10.3389/fsurg.2022.966197.

(收稿:2023-02-02 修回:2023-11-22)

(同行评议专家: 赵志刚, 王明飞)

(本文编辑: 闫承杰)