



• 科研简报 •

单孔双入路脊柱内镜技术治疗腰椎管狭窄症 临床疗效研究*

钱 飞¹ 宋 恩^{2△} 朱腾月³ 李勇能¹ 陈谷才¹

(¹ 曲靖市第二人民医院脊柱外科, 曲靖 655000; ² 昆明医科大学第一附属医院运动医学科, 昆明 650000;

³ 中国人民解放军总医院第六医学中心骨伤科, 北京 100048)

腰椎管狭窄症 (lumbar spinal stenosis, LSS) 是较常见的腰椎退行性疾病, 根据解剖病变位置的不同可分为中央椎管狭窄、侧隐窝狭窄、椎间孔区或孔外狭窄^[1]。常由椎间盘的突出、椎体后缘的增生钙化、黄韧带的肥厚或关节突的增生内聚等病理改变引起。LSS 严重影响病人的生活质量, 椎管、神经管道的狭窄, 可压迫神经根、硬膜囊及其内的马尾神经等神经结构和血管而表现出神经源性腰痛、下肢神经根性疼痛、麻木, 神经源性间歇性跛行等临床症状。经规范保守治疗效果欠佳且病情加重, 需要通过手术方式解除脊髓神经压迫症状, 恢复椎管和神经根管的容积, 改善生活质量^[2]。传统开放手术可以获得足够的操作空间及术野, 减压效果彻底。然而, 由于对脊柱原有结构破坏大, 术后恢复时间长, 易引起节段性不稳定、邻近节段病变等, 可能出现远期顽固性腰背痛等缺点^[3]。

随着微创理念深入人心, 微创脊柱手术被认为是传统开放脊柱手术的另一种选择, 经典的开放式脊柱手术正在很大程度上被脊柱微创技术所取代。脊柱微创技术较多, 如单轴内镜技术: 经皮脊柱内镜椎间盘切除术 (percutaneous transforaminal endoscopic discectomy, PTED)、单边双通道脊柱内镜技术 (unilateral biportal endoscopic discectomy, UBE)。脊柱微创手术具有组织损伤小、并发症发生率低、术后快速康复等优点, 在治疗椎管狭窄且无严重节段性不稳定的 LSS 病人疗效有目共睹^[4]。脊柱微创技术在备受关注取得满意效果的同时, 各自也存在一定的局限性, 例如, PTED 通道狭长、只能通过单一通道进行操作且角度不可变, 术野有限、操作不便^[5]; UBE 时有出水不畅、“局部造腔”时增加软组织的损伤等^[6]。为克服这些问题, 2019 年朱腾月教授团

队通过总结 PTED、UBE 等脊柱微创技术独特优势和劣势, 并对器械加以改进, 将传统的开放性手术和脊柱内镜手术结合开发出了新的技术: 单孔双入路脊柱内镜技术 (once-hole dual approach spine endoscopy, OSE), 并将其应用于临床^[7]。OSE 技术是将 UBE 两个孔切为一个孔, 然后逐渐缩小手术切口, 是椎间孔镜技术和 UBE 技术的延续提升, 操作更加灵活、方便。由于 OSE 技术较为新颖, 关于 OSE 技术运用于临床的相关研究, 以及与 UBE 技术比较的研究, 目前国内外鲜有报道。为验证 OSE 技术的临床疗效, 对于 LSS 不合并腰椎不稳的病人, 本研究分别采用 OSE 技术与 UBE 技术进行手术干预, 比较其临床疗效, 探讨 OSE 技术的独特优势。

方 法

1. 一般资料

本研究通过昆明医科大学第一附属医院伦理委员会审核 (伦理批号 2018-L21), 回顾性分析 3 个临床研究中心 (中国人民解放军总医院第六医学中心骨伤科、昆明医科大学第一附属医院运动医学科、曲靖市第二人民医院脊柱外科) 2022 年 1 月至 12 月分别采用 OSE 技术和 UBE 技术完成的 148 例 LSS 病人, 术后随访 12 个月。

纳入标准: ①单节段、双侧神经根性症状, 症状包括神经根病和 (或) 神经源性跛行, 伴有或不伴有背痛; ② MRI 或 CT 证实对应节段压迫性椎管狭窄; ③对保守治疗至少 6 个月无效或在保守治疗时表现出进行性神经症状。

排除标准: ①需要 2 节或 2 节段以上治疗的腰椎; ②既往有腰椎手术史或外伤史; ③腰椎不稳、

* 基金项目: 云南省卫生健康委员会临床重点学科-云南省骨关节疾病临床医学中心项目 (ZX-2019-03-04)

△ 通信作者 宋恩 641634233@qq.com

滑脱或关节间部缺损；④脊柱原发或转移性肿瘤；⑤局部或全身感染活跃；⑥风湿性关节炎或其他自身免疫性疾病；⑦进行性神经肌肉疾病（如肌肉萎缩症、多发性硬化症）。

2. 手术操作

(1) OSE 组：C 形臂 X 线透视确定责任节段，以症状重侧为手术入路。手术视野目标点位于棘突和椎板的交接部位，以此做一横行标记线，沿椎弓根中点画一标记线，以两线的交接点为中心做一长 1.5 cm~2.5 cm 的纵行切口；依次切开皮肤和筋膜层；剥离器剥离周围肌肉及软组织，放置逐级扩张器充分剥离周围软组织及肌肉组织；置入镜鞘、直径为 4 mm 的 30° 关节镜内镜，连接光源、冲洗盐水等；等离子射频刀头、椎板咬骨钳进行止血和软组织清理，镜下充分暴露棘突基底部、上位椎体椎板下缘、关节突关节内侧缘、下位椎体椎板上缘等骨性结构（见图 1A-D）。

术中由上位椎体棘突根部与椎板交接区开始进行减压，应用骨刀、高速动力磨钻、椎板咬骨钳交替使用进行上位椎体棘突根部及同侧和对侧上位椎体椎板下缘骨质去除至黄韧带侧止点位置，术中该部位镜下解剖识别标志点为黄韧带位于上位椎体棘突根部止点的自然裂隙。同样操作进行黄韧带尾侧止点暴露，由下位椎体棘突根部与椎板交接区，应用骨刀、高速动力磨钻、椎板咬骨钳交替使用进行下位椎体棘突根部及同侧和对侧下位椎体椎板上缘骨质去除至黄韧带尾侧止点位置，术中该部位镜下解剖识别标志点为黄韧带位于下位椎体棘突根部

止点的自然裂隙。

同侧椎管及侧隐窝减压：应用骨刀、高速动力磨钻、椎板咬骨钳进行同侧关节突关节内侧缘及侧隐窝减压。术中解剖识别标志点为同侧关节突关节的关节间隙，术中可暴露下位椎体同侧上关节突尖端及关节软骨面。刮匙分离同侧黄韧带起止点，椎板咬骨钳、髓核钳剥离切除。充分暴露同侧硬膜囊及行走神经根，等离子射频刀头椎管内充分止血、松解神经根，神经根拉钩将其拉开，显露突出的压迫物（突出的髓核、纤维环或钙化物等），髓核钳去除压迫物（见图 1E）。

对侧椎管及侧隐窝减压：应用骨刀、高速动力磨钻、椎板咬骨钳进行对侧关节突关节内侧缘及侧隐窝减压。术中解剖识别标志点为对侧关节突关节的关节间隙，术中可暴露下位椎体对侧上关节突尖端及关节软骨面。刮匙分离对侧黄韧带起止点，椎板咬骨钳、髓核钳剥离切除。充分暴露对侧硬膜囊及行走神经根，等离子射频刀头椎管内充分止血、松解神经根，神经根拉钩将其拉开，显露突出的压迫物（突出的髓核、纤维环或钙化物等），髓核钳去除压迫物（见图 1F）。

神经剥离探查同侧及对侧神经根松解彻底，硬膜囊波动良好，充分止血，放置引流管 1 根，缝合术口（见图 1G）。

(2) UBE 组：C 形臂 X 线透视确定责任节段，以症状重侧为手术入路。手术视野目标点位于棘突和椎板的交接部位，以此做一横行标记线，沿椎弓根中点画一标记线，以两线的交接点为中心上下各

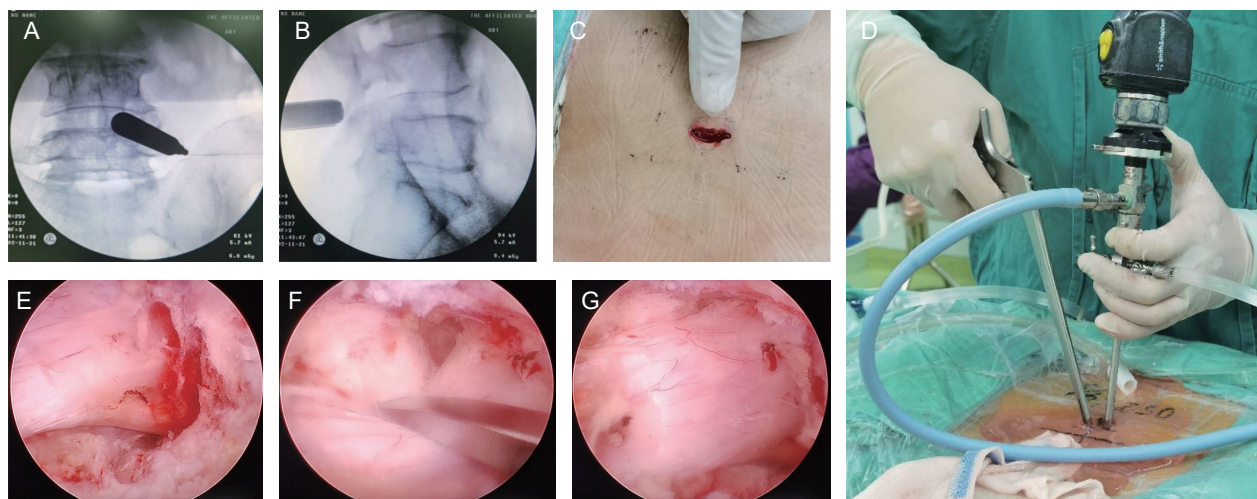


图 1 男性，67 岁，腰部酸痛伴双下肢放射痛、麻木 3 年余，加重伴跛行 1 月余。L₄₋₅ 椎管狭窄，采用 OSE 技术治疗 (A) 术中正位片定位；(B) 术中侧位片定位；(C) 手术切口长度；(D) 术中 OSE 手术操作；(E) 同侧椎管及侧隐窝减压；(F) 对侧椎管及侧隐窝减压；(G) 硬膜囊及神经根松解彻底



作一长 1.0 cm~2.0 cm 的横向切口，两切口距离约 3.0 cm，分别作为工作通道及观察通道，术中根据具体情况适当调整切口位置及大小，余操作同 OSE 组。

3. 观察指标

利用医学影像存档与通讯系统 (picture archiving and communication systems, PACS) 收集围手术期资料 (病人性别、年龄、手术节段、手术时间、术中透视次数、术中出血量、切口长度、住院时间、手术并发症等情况)；选取术前、术后 1 个月、3 个月、6 个月、12 个月 5 个时间点，采用视觉模拟评分法 (visual analogue scale, VAS) 评分评估腰腿部疼痛变化情况；Oswestry 功能障碍指数 (Oswestry disability index, ODI) 评估术后恢复情况；测量术前及术后随访辅助检查资料，包括椎间隙高度 (disc height, DH)、硬膜囊横截面积 (cross-sectional area of dural sac, CSADS)、关节突关节保留率；采用改良 MacNab 标准评价手术疗效。

4. 统计学分析

采用 SPSS 27.0 软件进行统计学分析，计量资料采用均数 $\pm$ 标准差 ($\bar{x} \pm SD$) 表示，组内比较采用配对 t 检验进行统计分析，组间采用独立样本 t 检验，两组不同时间点比较采用重复测量方差分析。计数资料两组间比较采用卡方检验， $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 两组病人一般资料比较

本研究共纳入 OSE 组 73 例病人和 UBE 组 75 例病人，其中 OSE 组：平均年龄 (62.7 ± 6.0) 岁，男性 40 例，女性 33 例，手术责任节段为 L₁₋₂ 1 例，L₂₋₃ 3 例，L₃₋₄ 8 例，L₄₋₅ 29 例，L₅S₁ 32 例。UBE 组：平均年龄 (61.2 ± 6.3) 岁，男性 44 例，女性 31 例，手术责任节段为 L₁₋₂ 1 例，L₂₋₃ 2 例，L₃₋₄ 11 例，L₄₋₅ 26 例，L₅S₁ 35 例，两组病人一般资料比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$ ，见表 1)。

2. 两组病人围手术期相关资料比较

两组病人手术时间、术中透视次数、术中出血量、平均住院时间比较差异均无统计学意义。OSE 组切口长度 (2.3 ± 0.3) cm 较 UBE 组切口长度 (3.0 ± 0.4) cm 明显小 ($P < 0.01$)。两组均出现手术并发症硬脊膜撕裂各 1 例。因术中粘连较重出现硬脊膜撕裂，但破口较小，约 5 mm，术后给予头低脚高卧位，抗生素预防感染治疗，引流管口严密缝合，术口加

压包扎 5 天后佩戴腰围下床活动。术中并未出现神经根损伤情况，术后随访未出现复发情况 (见表 2)。

3. 两组病人术前和术后各时间点 VAS 评分、ODI 评分及椎间隙高度

两组病人术后 1 个月、3 个月、6 个月、12 个月腰腿部疼痛 VAS 评分及 ODI 评分均较术前明显改善 ($P < 0.01$)，与 UBE 组相比，OSE 组术后 1 个月、3 个月腰痛 VAS 评分及 ODI 值改善更明显 ($P < 0.05$)，而术后 6 个月、12 个月腰痛评分及 ODI 评分两组间比较差异无统计学意义，术前及术后各时间点腿痛 VAS 评分两组间比较差异均无统计学意义。两组术后各时间点椎间隙高度与术前比较无明显变化，差异均无统计学意义 (见表 3)。

4. 两组病人术前和术后硬膜囊横截面积

OSE 组 CSADS 由术前 (63.0 ± 15.6) mm² 增加至术后 (139.1 ± 22.3) mm²，术后与术前相比差异有统计学意义 ($P < 0.01$)；UBE 组 CSADS 由术前 (64.0 ± 15.2) mm² 增加至术后 (140.3 ± 21.1) mm²，术后与术前相比差异有统计学意义 ($P < 0.01$ ，见表 4)，两组间比较差异无统计学意义。

5. 入路侧与对侧关节突关节保留率

无论是 OSE 组还是 UBE 组，与同组入路侧相比，对侧关节突关节保留率更高 ($P < 0.01$ ，见表 5)，两组间比较差异无统计学意义。

表 1 两组病人一般资料比较 ($\bar{x} \pm SD$)

	OSE 组 ($n = 73$)	UBE 组 ($n = 75$)
性别 (男/女)	40/33	44/31
年龄 (岁)	62.7 ± 6.0	61.2 ± 6.3
手术责任节段 (例)		
L ₁₋₂	1	1
L ₂₋₃	3	2
L ₃₋₄	8	11
L ₄₋₅	29	26
L ₅ S ₁	32	35

表 2 两组病人围手术期资料比较 ($\bar{x} \pm SD$)

	OSE 组 ($n = 73$)	UBE 组 ($n = 75$)
手术时间 (分钟)	59.4 ± 7.5	60.2 ± 7.6
术中透视次数 (次)	2.8 ± 0.8	2.6 ± 0.8
术中出血量 (ml)	57.5 ± 7.0	58.2 ± 6.8
住院时间 (天)	6.1 ± 0.8	6.0 ± 0.9
切口长度 (cm)	$2.3 \pm 0.3^{##}$	3.0 ± 0.4
并发症		
硬脊膜撕裂	1	1
神经根损伤	0	0

^{##} $P < 0.01$ ，与 UBE 组相比

6. 改良 MacNab 评估结果

采用改良 MacNab 标准对病人临床疗效进行评估, OSE 组 73 例病人中优 52 例, 良 11 例, 一般 10 例, 优良率为 86.3%。UBE 组 75 例病人中优 50 例, 良 15 例, 一般 10 例, 优良率为 86.6%。术后末次随访两组优良率比较差异无统计学意义。

讨 论

LSS 是脊柱的常见病、多发病, 伴随神经性跛行普遍存在于慢性腰痛和下肢痛的老年病人, 典型症状包括下肢疼痛、麻木、肿胀等症状, 随着步行距离或站立时间增加, 下肢症状加重导致病人活动受限, 严重影响其生活质量和日常活动^[8,9]。有充分证据表明, LSS 的自然病程往往较差, 许多病人最终还是接受了手术治疗。手术干预的方式多样, 其本质是有效扩大椎管及神经根管容积, 解除脊髓和神经压迫的因素, 实现缓解症状与恢复功能^[10]。椎板切除减压术是临床治疗 LSS 的“金标准”术式。如经典术式后路腰椎椎体间融合术 (posterior lumbar interbody fusion, PLIF), 术中广泛的骨性组织切除、肌肉韧带复合体剥离及破坏, 易导致术后或远期疗效不佳, 很难取得满意效果^[11]。“术中精准微创,

术后快速恢复”的脊柱微创技术是医师和病人之间共同追求的目标。LSS 不伴有腰椎不稳病人, 减压加固融合术式证据不足^[12], 单纯减压即可取得良好效果^[13]。随着脊柱内镜的发展和器械的改善, LSS 的治疗使原敞开直视的手术野逐渐管道化、内镜化、放大化, 神经元素等结构辨认更清晰, 完成精确减压和精细操作, 以微侵袭达到治疗效果, 在充分减压的基础上保留了脊柱的稳定性^[14]。

“过顶技术” (over the top), 也叫单侧椎板切开后双侧减压 (unilateral laminotomy for bilateral decompression, ULBD) 是一种微创椎管减压治疗 LSS 的技术, 实现一侧椎旁肌剥离即可完成双侧的有效减压, 减少入路对侧脊柱后部结构及棘突韧带复合体的破坏, 充分保留了脊柱的稳定性^[15]。既往尸检生物力学研究表明, ULBD 可以保持脊柱完整的 80% 以上的刚度, 并且比其他减压方法更好地保护关节突关节^[16]。

1996 年, De Antoni 等^[17]首次描述了 UBE 技术, 随着 UBE 技术不断成熟和进步, 被广泛应用于 LSS 的手术治疗。Kim 等^[18]对 LSS 病人采用 UBE 技术进行减压, 取得了满意效果, 说明 UBE 技术是治疗 LSS 病人可行的选择。使用 OSE 技术借助关节镜等光学设备, 并对传统开放手术器械加以改进和优化, 可实现与 UBE-ULBD 类似的减压技术。

表 3 两组病人术前和术后各时间点 VAS 评分、ODI 评分及椎间隙高度比较 ($\bar{x} \pm SD$)

组别		术前	术后 1 个月	术后 3 个月	术后 6 个月	术后 12 个月
腰痛 VAS 评分	OSE 组	5.5 ± 1.0	3.6 ± 0.6**#	2.9 ± 0.5**#	1.4 ± 0.6**	0.9 ± 0.5**
	UBE 组	5.3 ± 1.0	4.1 ± 0.9**#	3.4 ± 0.6**#	1.3 ± 0.7**	0.9 ± 0.6**
腿痛 VAS 评分	OSE 组	6.9 ± 0.8	3.0 ± 0.9**	1.7 ± 0.5**	1.0 ± 0.4**	0.6 ± 0.4**
	UBE 组	6.8 ± 1.0	2.9 ± 0.8**	1.8 ± 0.4**	1.1 ± 0.3**	0.5 ± 0.4**
ODI 评分	OSE 组	62.7 ± 8.1	57.5 ± 7.0**#	48.4 ± 4.9**#	31.3 ± 4.5**	8.8 ± 3.3**
	UBE 组	61.9 ± 9.0	57.5 ± 7.0**	51.2 ± 6.3**	34.6 ± 5.2**	9.1 ± 3.0**
椎间隙高度	OSE 组	0.6 ± 0.1	0.6 ± 0.1	0.6 ± 0.1	0.6 ± 0.1	0.6 ± 0.1
	UBE 组	0.6 ± 0.1	0.6 ± 0.1	0.5 ± 0.1	0.6 ± 0.1	0.6 ± 0.1

** $P < 0.01$, 与同组术前相比; # $P < 0.05$, 与 UBE 组相比

表 4 两组病人术前和术后硬膜囊横截面积比较 ($\bar{x} \pm SD$)

	术前		术后 1 个月	
	OSE 组	UBE 组	OSE 组	UBE 组
硬膜囊横截面积 (CSADS)	63.0 ± 15.6	64.0 ± 15.2	139.1 ± 22.3**	140.3 ± 21.1**

** $P < 0.01$, 与同组术前相比

表 5 两组病人术后入路侧与对侧关节突关节保留率比较 ($\bar{x} \pm SD$)

	术前		术后 1 个月	
	OSE 组	UBE 组	OSE 组	UBE 组
入路侧	-	-	78.0 ± 3.6	77.2 ± 4.0
对侧	-	-	88.0 ± 2.8**	87.7 ± 3.0**

** $P < 0.01$, 与同组入路侧相比



在本研究中, OSE 组与 UBE 组相比手术时间短、出血量、术中投射次数少, 住院时间短, OSE 组切口长度为 (2.3 ± 0.3) cm, UBE 组切口长度为 (3.0 ± 0.4) cm, 说明 OSE 组切口长度更小, 对腰背部肌肉软组织的损伤更小; OSE 组与 UBE 组腰腿部疼痛 VAS 评分末次随访较术前有很大的改善, 同时病人在神经系统症状方面也有显著改善, 表现为 ODI 评分的改善; 与 UBE 组相比, OSE 组术后 1 个月、3 个月腰痛评分及 ODI 评分改善更明显, 也间接说明 OSE 技术对腰背部肌肉软组织的保护可能优于 UBE 技术。影像资料显示: OSE 组术后 CSADS 明显增大, 术后末次随访椎间隙高度较术前无明显变化。此外, 使用改良的 MacNab 标准评估, OSE 组 86.3% 病人有良好或优秀的结果, 与 UBE 组 86.6% 优良率类似, 这与既往其他脊柱微创技术治疗 LSS 的 81%~88% 优良率研究相似^[16]。说明 OSE 技术在充分减压的同时并未导致脊柱责任节段高度的丢失或不稳, 达到了与 UBE 技术相似的临床疗效。本研究两组术中各出现硬脊膜损伤导致脑脊液漏 1 例, 系术中粘连较重, 减压松解神经时撕破导致, 术后卧床休息、伤口加压包扎、抗感染等对症治疗 5 天后痊愈。1 年随访病人均未出现并发症。

CSADS 被用来评估椎管狭窄的严重程度, 而硬膜囊扩张不良是预后不良的一个因素^[19], 根据我们的经验, OSE 技术可实现硬膜囊腹侧、背侧减压和增生的黄韧带切除, 实现 360 度减压。本研究中, OSE 组术后病人 CSADS 扩张率与既往 UBE 手术治疗 LSS 的报道相近^[20]。但也有学者指出, 术后 CSADS 的扩张与临床症状改善的相关性有一定的局限性^[21]。

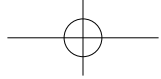
腰椎关节突关节的保留程度和临床治疗效果密切相关, 从生物力学角度研究发现, 超过 50% 的关节突关节破坏可导致节段性不稳定^[22], 因此在进行后路手术时要将关节突关节的损伤程度降至最低。本研究结果显示: OSE 组与 UBE 组入路侧关节突关节保留率分别为 $(78.0 \pm 3.6)\%$ 和 $(77.2 \pm 4.0)\%$, 对侧分别为 $(88.0 \pm 2.8)\%$ 和 $(87.7 \pm 3.0)\%$, 由此说明, OSE 技术和 UBE 技术治疗 LSS 最大限度地减少了后方韧带复合体的破坏, 避免了关节突关节和椎板的过度切除, 术后不稳定很少发生。同时对于对侧关节突的保留率更高。

术中侧隐窝减压是手术步骤中最关键的一步, 减压不充分效果不理想, 减压无限扩大, 则可能引起峡部断裂, 影响腰椎稳定性^[23]。本研究中术前和术后各时间点比较 ODI 评分差异均有统计学意义,

腰痛症状得到了显著改善, 说明此术式对责任节段稳定性影响不大。对于椎间孔狭窄及极外侧椎间盘突出, 经椎板间入路, 难以处理椎间孔区骨性狭窄, 可能导致出口神经根减压不完全, 因此本研究采用 OSE 技术远外侧入路治疗椎间孔狭窄及极外侧椎间盘突出。

OSE-ULBD 与关节镜手术的基本原理相同, 使用三角定位, 受过骨科手术训练的医师熟悉它的定位, 使手术很容易进行, 没有陡峭的学习曲线, 均是在保留肌肉和后方韧带结构的情况下对椎管狭窄进行减压。通过对既往脊柱微创技术的研究, 对其优点进行发扬, 对其缺点或不足进行改进和创新, 朱腾月教授以新的理念首先提出并应用于临床的一种新型 OSE 内镜技术, 现总结如下: 椎间孔镜的工作通道与内镜分开, 使得操作更加灵活; 单边双通道双孔合为一个孔; 常规脊柱开放手术加入一个内镜; 初期可以在孔镜的一侧用髓核钳操作, 将 UBE 两个孔切为一个孔, 然后逐渐缩小切口; 是椎间孔镜技术的延续提升, 是单边双通道技术的改进, 是开放手术内镜化的体现; 适用于椎间孔镜技术、开放手术及其他腔镜技术适应证的拓展、换代更新转型, 特别适合掌握孔镜和开放手术者运用。

手术操作经验总结: ①全椎管减压术中 4 个解剖识别标志点: 充分暴露头侧 (黄韧带位于上位椎体棘突根部止点的自然裂隙); 尾侧 (黄韧带位于下位椎体棘突根部止点的自然裂隙); 对侧 (下位椎体对侧上关节突尖端及关节软骨面); 同侧 (下位椎体同侧上关节突尖端及关节软骨面)。根据上述 4 个解剖识别标志点进行术中镜下导引。②摘除黄韧带, 不建议整块摘除黄韧带, 术中根据黄韧带在椎管中央的自然裂隙, 应用等离子射频刀头进行探查、预止血/止血判断黄韧带是否与硬膜囊粘连及粘连程度, 如粘连严重术中可应用等离子射频刀头、神经剥离子、篮钳进行黄韧带与硬膜囊粘连松解, 如黄韧带与硬膜囊不能完全松解, 则应用“漂浮法”去除粘连黄韧带周缘, 使其漂浮, 不对硬膜囊产生压迫。③术中双侧盘黄间隙及侧隐窝需进行充分减压, 术中需探查至双侧下位椎体椎弓根内侧壁上份 1/3 位置。④双侧行走神经根及硬膜囊腹侧, 需进行充分粘连松解, 可应用等离子射频刀头、神经剥离子、尖刀。⑤对于既往已有关节镜基础或脊柱内镜基础的医师来讲, 学习曲线约 10~30 台不等。初期可能存在镜下解剖结构难于辨认、责任阶段定位错位, 术中克氏针锚定法可很好解决。⑥出血难于控制、硬脊膜撕裂、减压不彻底是初学者最常见



问题。⑦术中保证清晰的术野是前提, 关键在持续通常稳定水压 + 镜下仔细止血和预止血, 在对侧减压时, 运用黄韧带作为天然屏障的保护作用可有效预防硬脊膜或神经根的损伤。⑧若术前椎间盘单纯膨出/突出, 术中镜下观察纤维环结构完整, 硬膜囊、神经减压空间足控的情况下, 无需进一步行膨出/突出椎间盘摘除。⑨对于脱出椎间盘, 行椎间盘髓核减压后可行纤维环缝合术, 促进破口愈合, 降低复发。

OSE 技术和 UBE 技术在治疗 LSS 时, 同时兼容开放手术和微创手术的优点, 安全、有效, 近期临床疗效确切, OSE 技术更具备脊柱微创手术微侵袭特点, 是治疗 LSS 的新型选择。但本研究样本量较少, 随访时间短, 远期疗效有待于进一步研究。

利益冲突声明: 作者声明本文无利益冲突。

参 考 文 献

- [1] Ahmed SI, Javed G, Bareeqa SB, *et al.* Comparison of decompression alone versus decompression with fusion for stenotic lumbar spine: a systematic review and meta-analysis[J]. *Cureus*, 2018, 10(8):e3135.
- [2] Islam MS, Ara R, Saha MK, *et al.* Outcome of operative management of lumbar spinal canal stenosis at mymensingh medical college & hospital[J]. *Mymensingh Med J*, 2020, 29(3):560-567.
- [3] Fessler RG. Surgery versus nonsurgery for lumbar spinal stenosis: an indepthanalysis of the 2016 Cochrane analysis, the studies included for analysis, and Cochrane methodology[J]. *Neurosurg Spine*, 2021, 6:1-9.
- [4] Zhao XM, Yuan QL, Liu L, *et al.* Is it possible to replace microendoscopic discectomy with percutaneous transforaminal discectomy for treatment of lumbar disc herniation? A meta-analysis based on recurrence and revision rate[J]. *Korean Neurosurg Soc*, 2020, 63(4): 477-486.
- [5] Choi CM. Biportal endoscopic spine surgery (BESS): considering merits and pitfalls[J]. *Spine Surg*, 2020, 6(2):457-465.
- [6] Jiang HW, Chen CD, Zhan BS, *et al.* Unilateral biportal endoscopic discectomy versus percutaneous endoscopic lumbar discectomy in the treatment of lumbar disc herniation: a retrospective study[J]. *J Orthop Sur Res*, 2022, 17(1):30.
- [7] 刘昌震, 孙宁, 朱锴, 等. 三维 CT 评估单孔分体内镜治疗 L₄₋₅ 滑脱症椎间融合术的安全性 [J]. *中国组织工程研究*, 2023, 27(18):2884-2891.
- [8] 孙亚男, 翁志文, 苑艺, 等. 腰椎管狭窄症神经性跛行相关量表的测量学性能评价 [J]. *中国疼痛医学杂志*, 2021, 27(5):354-361.
- [9] 张建军, 丁宇. 双通道套叠椎板间内镜术式治疗退行性腰椎管狭窄症 [J]. *中国疼痛医学杂志*, 2019, 25(2):143-146.
- [10] Zhang J, Liu TF, Shan H, *et al.* Decompression using minimally invasive surgery for lumbar spinal stenosis associated with degenerative spondylolisthesis: a review[J]. *Pain Ther*, 2021, 10(2):941-959.
- [11] Bamps S, Raymaekers V, Roosen G, *et al.* Lateral lumbar interbody fusion (direct lateral interbody fusion/ extreme lateral interbody fusion) versus posterior lumbar interbody fusion surgery in spinal degenerative disease: a systematic review[J]. *World Neurosurg*, 2023, 171:10-18.
- [12] Ferreira ML, Buchbinder R, Davis GA. Review of the diagnosis and management of lumbar spinal stenosis[J]. *JAMA*, 2022, 328(8):778-779.
- [13] Hu YT, Fu H, Yang DF, *et al.* Comparative study of decompression of unilateral biportal endoscopic compared to laminectomy with fusion and internal fixation in the treatment of severe lumbar spinal stenosis[J]. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*, 2022, 102(41):3281-3287.
- [14] Li C, Ju F, Li W, *et al.* Efficacy and safety of unilateral biportal endoscopy compared with microscopic decompression in the treatment of lumbar spinal stenosis: a protocol for systematic review and meta-analysis[J]. *Medicine*, 2021, 100(50):e27970.
- [15] Lv B, Sun S, Wang H, *et al.* Clinical efficacy and rehabilitation of microscopic "over the top" for bilateral decompression in degenerative lumbar stenosis: a retrospective study[J]. *Biomed Res Int*, 2020, 2020: 7174354.
- [16] Hamasaki T, Tanaka N, Kim J, *et al.* Biomechanical assessment of minimally invasive decompression for lumbar spinal canal stenosis: a cadaver study[J]. *Spinal Disord Tech*, 2009, 22(7):486-491.
- [17] De Antoni DJ, Claro ML, Poehling GG, *et al.* Translaminar lumbar epidural endoscopy: anatomy, technique, and indications[J]. *Arthroscopy*, 1996, 12(3):330-334.
- [18] Kim JE, Choi DJ. Clinical and radiological outcomes of unilateral biportal endoscopic decompression by 30 degrees arthroscopy in lumbar spinal stenosis: minimum 2-year follow-up[J]. *Clin Orthop Surg*, 2018, 10(3): 328-336.
- [19] Kawasaki Y, Seichi A, Zhang L, *et al.* Dynamic changes of cauda equina motion before and after decompressive laminectomy for lumbar spinal stenosis with redundant nerve roots: cauda equina activation sign[J]. *Global Spine J*, 2019, 9(6):619-623.
- [20] Park MK, Son SK, Park WW, *et al.* Unilateral biportal endoscopy for decompression of extraforaminal stenosis at the lumbosacral junction: surgical tech-



- niques and clinical outcomes[J]. *Neurospine*, 2021, 18(4):871-879.
- [21] Chung SW, Kang MS, Shin YH, *et al*. Postoperative expansion of dural sac cross-sectional area after unilateral laminotomy for bilateral decompression: correlation with clinical symptoms[J]. *Korean J Spine*, 2014, 11(4):227-231.
- [22] Abumi K, Panjabi MM, Kramer KM, *et al*. Biomechanical evaluation of lumbar spinal stability after graded facetectomies[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1990, 15(11): 1142-1147.
- [23] Li X, Liu T, Fan J, *et al*. Outcome of lumbar lateral recess stenosis with percutaneous endoscopic transforaminal decompression in patients 65 years of age or older and in younger patients[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2020, 99(29):e21049.

• 国际译文 •

不同神经通路调控了神经病理性疼痛早期和晚期阶段 脾脏 T_H2 细胞比例变化

在神经病理性疼痛的不同阶段，分别由躯体感觉皮质和中央杏仁核 (central amygdala, CeA) 调控了迷走神经背核向脾脏的神经投射，从而差异性调控脾脏 T_H2 细胞比例。这一发现揭示了大脑调节疼痛状态特异性免疫反应的可能机制。首先，研究人员在雄性小鼠上制作了选择性神经损伤 (spared nerve injury, SNI) 的神经病理性疼痛模型。基于该模型，他们检测了疼痛不同阶段脾脏不同免疫细胞的比例。通过流式细胞学筛选，发现术后 1 天 (急性痛阶段) 脾脏中表达 IL-4 和 IL-10 的 TH2 细胞比例显著增加，而在术后 4 周 (慢性疼痛阶段) 上述细胞的比例显著降低，表明慢性疼痛不同痛阶段可以引发不同的脾脏免疫细胞改变。为探究这一现象背后的机制，该研究首先观察了支配脾脏的神经通路。通过 FluoroGold 逆行示踪实验，发现 FluoroGold 逆行标记神经元和迷走神经背核的乙酰胆碱 (acetylcholine, ACh) 能神经元有显著共标，由此说明脾脏神经的上游通路来源为迷走神经背核。之后的 c-Fos 免疫荧光染色、显微钙成像和电生理学实验结果均显示，急性痛阶段迷走神经背核 ACh 能神经元兴奋性显著增高，而在慢性疼痛阶段其兴奋性则显著降低。通过化学遗传学方法增强或抑制上述核团 ACh 能神经元兴奋性，可分别导致脾脏 T_H2 细胞比例的增加和减少。这些结果从结构和功能上证实，迷走神经背核 ACh 能神经元对脾脏免疫细胞有直接的调控作用。接下来，为寻找导致 ACh 能神经元兴奋性变化的上游机制，他们通过逆行标记病毒注射的方法，发现迷走神经背核 ACh 能神经元主要接受初级躯体感觉皮质 (primary somatosensory cortex hind limb region, S1HL) 谷氨酸 (glutamate, Glu) 能神经元和 CeA γ -氨基丁酸 (γ -aminobutyric acid, GABA) 能神经元的支配。光遗传学操控上述通路的实验结果显示，抑制 Glu^{S1HL} 会显著降低急性痛阶段脾脏 T_H2 细胞的比例，而抑制 GABA^{CeA} 则显著增加慢性痛阶段脾脏 T_H2 细胞的比例。该研究揭示了神经病理性疼痛急性期和慢性两个阶段的差异性神经免疫调控通路，即 “Glu^{S1HL}/GABA^{CeA} → 迷走神经背核 ACh 能神经元 → 脾脏” 通路，提出了一种新的疼痛引发的中枢神经系统对外周免疫反应的调节机制，同时为理解神经-免疫调节和中枢神经-外周器官的互作联系提供了新思路。

(Zhu X, Huang JY, Dong WY, *et al*. Somatosensory cortex and central amygdala regulate neuropathic pain-mediated peripheral immune response via vagal projections to the spleen. *Nat Neurosci*, 2024, 27(3):471-483. 北京大学神经科学研究所, 史翔君 译, 张瑛 校)