

医工结合研究专题

全内镜下椎板开窗术与椎间孔入路椎管减压术在退行性腰椎侧隐窝狭窄症治疗中的应用效果比较

张陇豫, 康晓乐, 任敬佩, 贾治伟

(北京中医药大学东直门医院 骨伤科, 北京, 100007)

摘要:目的 比较全内镜下椎板开窗术(Endo-LOVE)与椎间孔入路椎管减压术(PETD)对退行性腰椎侧隐窝狭窄症(LSLRS)患者的近期疗效及并发症发生情况。方法 选取160例LSLRS患者作为研究对象,采用随机数字表法分为对照组(接受PETD治疗)和观察组(接受Endo-LOVE治疗),每组80例。观察2组患者的手术相关指标、并发症发生情况和疗效;比较2组患者手术前后的骨性侧隐窝角、软性侧隐窝角、Oswestry功能障碍指数(ODI)评分、疼痛评分、日本骨科协会腰痛疾病评定表(JOA)评分。结果 观察组术中出血量少于对照组,手术时间、住院时间短于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$);2组下肢麻木、发热、术后腰背痛等并发症发生率比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。术前,2组骨性侧隐窝角、软性侧隐窝角比较,差异无统计学意义($P > 0.05$);术后72 h,2组骨性侧隐窝角、软性侧隐窝角均较术前增大,且观察组大于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。术前,2组疼痛评分、ODI评分和JOA评分比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$);术后3个月时,2组JOA评分均较术前升高,疼痛评分、ODI评分均较术前降低,且观察组JOA评分高于对照组,疼痛评分、ODI评分低于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。观察组优良率为96.25% (77/80),高于对照组的87.50% (70/80),差异有统计学意义($P < 0.05$)。结论 相较于PETD方案,Endo-LOVE方案治疗LSLRS具有手术时间短、术中出血量少、近期疗效好的优点。

关键词:全内镜下椎板开窗术;退行性腰椎侧隐窝狭窄症;椎间孔入路椎管减压术;疗效;并发症;应激反应

中图分类号: R 687.3; R 681.5; R 45 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-2353(2024)21-001-05 **DOI:** 10.7619/jcmp.20241994

Application effects of endoscopic laminar fenestration versus percutaneous endoscopic transforaminal decompression in the treatment of degenerative lumbar lateral recess stenosis

ZHANG Longyu, KANG Xiaole, REN Jingpei, JIA Zhiwei

(Department of Orthopedics and Traumatology, Dongzhimen Hospital of Beijing University of Chinese Medicine, Beijing, 100007)

Abstract; Objective To compare the short-term efficacy and occurrence of complication of endoscopic laminar fenestration (Endo-LOVE) and percutaneous endoscopic transforaminal decompression (PETD) in patients with degenerative lumbar lateral recess stenosis (LSLRS). **Methods** A total of 160 patients with LSLRS were enrolled as study objects, and were randomly assigned to control group (treated with PETD) and observation group (treated with Endo-LOVE), with 80 patients in each group. Surgical indicators, occurrence of complications, and therapeutic effects were observed and compared between the two groups. Bone lateral recess angle, soft lateral recess angle, Oswestry Disability Index (ODI) score, pain score, and Japanese Orthopaedic Association (JOA) score were compared before and after surgery. **Results** The observation group had less intraoperative blood loss, and shorter operative and hospital stays than the control group ($P < 0.05$). There were no statistically significant differences in the incidence of complications such as lower limb numbness, fever, and postoperative low back pain between the two groups ($P > 0.05$). There were no statistically significant differences in preoperative bone lateral recess angle or soft lateral recess angle between the two groups ($P > 0.05$). At 72 hours postoperatively, both angles increased in both groups compared

with preoperative values, and the observation group had larger angles than the control group ($P < 0.05$). There were no statistically significant differences in preoperative pain score, ODI score, or JOA score between the two groups ($P > 0.05$). At 3 months postoperatively, JOA scores increased and pain scores as well as ODI scores decreased in both groups compared with preoperative values, with the observation group having higher JOA scores and lower pain scores as well as ODI scores than the control group ($P < 0.05$). The excellent and good rate was 96.25% (77/80) in the observation group, which was higher than 87.50% (70/80) in the control group ($P < 0.05$). **Conclusion** Compared with the PETD approach, the Endo-LOVE approach for the treatment of LSLRS offers shorter operative time, less intraoperative blood loss, and better short-term efficacy.

Key words; endoscopic laminar fenestration; degenerative lumbar lateral recess stenosis; percutaneous endoscopic transforaminal decompression; efficacy; complications; stress response

退行性腰椎侧隐窝狭窄症 (LSLRS) 是由腰椎骨组织及其周围软组织退变导致无菌性炎症、神经根刺激或压迫而引发的一种疾病, 临床表现为疼痛、腰部活动受限等症状。保守治疗无效的 LSLRS 患者应及时接受手术治疗, 以解除神经根压迫症状, 消除炎症^[1]。椎间孔入路椎管减压术 (PETD) 是治疗 LSLRS 的常用术式, 能够有效缓解神经根腹侧压迫情况, 但术中显露椎弓根水平侧隐窝的操作难度较大, 其对术者的技术要求较高, 且该术式仅能部分开放神经根管, 往往难以实现充分减压的效果^[2]。经皮脊柱内镜技术因具有创伤小的优势, 在腰椎滑脱症、椎间隙感染等多种腰椎疾病的治疗中发挥越来越重要的作用^[3]。全内镜下椎板开窗术 (Endo-LOVE) 已被应用于 LSLRS 的治疗中, 有助于实现腰椎管的充分减压^[4]。本研究比较 Endo-LOVE 与 PETD 对 LSLRS 患者的近期疗效及并发症发生情况, 现将结果报告如下。

大学东直门医院收治的 160 例 LSLRS 患者作为研究对象, 采用随机数字表法分为对照组和观察组, 每组 80 例。纳入标准: ① 符合《退变性腰椎管狭窄症临床诊疗指南》^[5] 中的 LSLRS 诊断标准 (主要表现为神经源性间歇性跛行; 长期存在坐骨神经痛; 神经支配区域出现皮肤感觉减退、肌力下降及肌腱反射减弱; 影像学检查显示中央管无明显狭窄, 仅有腰椎侧隐窝狭窄) 者; ② 近 3 个月内未参加其他临床试验者; ③ 年龄 ≥ 60 岁者; ④ 可耐受手术, 且术后可完成随访者; ⑤ 签署知情同意书者。排除标准: ① 多节段病变者; ② 单纯腰椎间盘突出症, 或有马尾综合征者; ③ 伴有腰部骨折、脊柱感染、心脑血管疾病者; ④ 伴有先天性脊柱畸形者; ⑤ 伴有血液系统疾病者; ⑥ 伴有严重骨质疏松者。2 组患者一般资料比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 具有可比性, 见表 1。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2019 年 3 月—2022 年 11 月北京中医药

1.2 方法

对照组接受 PETD 治疗。患者取俯卧位, 头部、胸部及双髂部垫软枕, 确保腹部悬空。利用 C 臂机进行定位, 在病椎的椎间隙水平线和后正

表 1 2 组患者一般资料比较 ($\bar{x} \pm s$) [n(%)]

一般资料	分类	对照组 (n=80)	观察组 (n=80)	χ^2/t	P
性别	男	48 (60.00)	44 (55.00)	0.409	0.522
	女	32 (40.00)	36 (45.00)		
年龄/岁		70.95 \pm 7.53	69.87 \pm 7.86	0.887	0.376
责任节段	L ₂₋₃ 节段	4 (5.00)	2 (2.50)	1.690	0.639
	L ₃₋₄ 节段	15 (18.75)	18 (22.50)		
	L ₄₋₅ 节段	55 (68.75)	51 (63.75)		
	L ₅ ~ S ₁ 节段	6 (7.50)	9 (11.25)		
病程	< 6 个月	24 (30.00)	21 (26.25)	0.309	0.857
	6 ~ 12 个月	36 (45.00)	37 (46.25)		
	> 12 个月	20 (25.00)	22 (27.50)		
内科合并疾病	高血压	34 (42.50)	38 (47.50)	1.237	0.266
	冠心病	21 (26.25)	18 (22.50)		
	脑卒中	12 (15.00)	16 (20.00)		
	糖尿病	17 (21.25)	20 (25.00)		

中线上做标记。局部麻醉后,通过1 cm切口,在导丝引导下置入工作套管。透视下确认套管位置无误后,使用椎间孔镜进行手术,切除部分骨质,扩大椎间孔,必要时修整黄韧带和椎间盘组织。手术成功的标志是扩大的骨性空间中无组织突出,神经根活动自如。最后进行止血处理,缝合切口,完成手术。

观察组接受 Endo-LOVE 治疗。患者的体位和麻醉方法与对照组相同。利用 C 臂机进行定位,于病椎间隙正中线上旁开 1.0~1.5 cm 处进针。经皮肤和筋膜切开后,插入工具以扩张软组织,并置入工作套管至椎板间隙。使用椎间孔镜观察并清理术区,切开黄韧带和部分骨质,以显露并扩大椎板间隙。通过调整套管位置并切除骨质和黄韧带,解除对神经结构的压迫,并移除突出组织。手术成功的标志是神经根和硬膜囊能够自主搏动。最后进行止血处理,缝合切口,完成手术。

2 组患者术后均接受严格的心电监护,至少卧床休息 24 h,并在指导下进行踝泵训练。24 h 后,若患者无明显疼痛感,可在佩戴腰围的情况下离床活动。

1.3 观察指标

① 手术相关指标,记录 2 组患者的术中出血量、手术时间和住院时间。② 并发症发生情况,观察 2 组患者下肢麻木、发热、术后腰背痛和血管神经损伤的发生情况。③ 疗效,随访 6 个月,评估 2 组患者的疗效,包括优(无痛,活动不受限,原有症状无残留)、良(轻微疼痛、麻木,能够参加适当调整后工作,下肢功能轻度受限)、可(疼痛、麻木改善,但对参加工作存在一定影响,下肢功能受限)、差(持续性疼痛、麻木,严重影响参加工作)。④ 骨性侧隐窝角和软性侧隐窝角,2 组患者于术前及术后 72 h 分别接受腰椎磁共振成像(MRI)或 CT 检查,在水平位影像上测量冠状面和半矢状面上构成侧隐窝两边的夹角,分别定义为骨性侧隐窝角和软性侧隐窝角。⑤ Oswestry 功能障碍指数(ODI)评分^[6],该评分系统共包含

10 个方面,总分为 100 分,评分越高表示病情和功能障碍越严重。⑥ 疼痛评分,采用视觉模拟评分法(VAS)^[7]进行评估,评分范围为 0~10 分,0 分表示无痛,10 分表示疼痛无法忍受,评分与疼痛程度呈正相关。⑦ 日本骨科协会腰痛疾病评定表(JOA)评分^[8],该量表包含 4 个维度,总分为 29 分,评分越高表示功能性障碍越轻。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 26.0 统计学软件分析数据,符合正态分布并满足方差齐性的计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用独立样本 t 检验,组内比较采用配对样本 t 检验,计数资料以[$n(\%)$]描述,组间比较采用 χ^2 检验。所有统计检验以 $\alpha = 0.05$ 为显著性水平标准, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 手术相关指标和并发症发生情况比较

观察组术中出血量少于对照组,手术时间、住院时间短于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$);观察组下肢麻木、发热、术后腰背痛等并发症发生率与对照组比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 2。

表 2 2 组患者手术相关指标和并发症发生情况比较($\bar{x} \pm s$)[$n(\%)$]

指标	分类	对照组($n=80$)	观察组($n=80$)
手术相关指标	术中出血量/mL	13.66 ± 3.12	9.15 ± 2.55*
	手术时间/min	73.63 ± 10.74	68.02 ± 9.11*
并发症	住院时间/d	7.58 ± 1.36	6.41 ± 1.08*
	下肢麻木	4(5.00)	3(3.75)
	发热	2(2.50)	1(1.25)
	术后腰背痛	1(1.25)	1(1.25)
	血管神经损伤	0	0
	合计	7(8.75)	4(5.00)

与对照组比较,* $P < 0.05$ 。

2.2 骨性侧隐窝角和软性侧隐窝角比较

术前,2 组骨性侧隐窝角、软性侧隐窝角比较,差异无统计学意义($P > 0.05$);术后 72 h,2 组骨性侧隐窝角、软性侧隐窝角均较术前增大,且观察组大于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 3。

表 3 2 组患者手术前后骨性侧隐窝角和软性侧隐窝角比较($\bar{x} \pm s$)

组别	软性侧隐窝角		骨性侧隐窝角	
	术前	术后 72 h	术前	术后 72 h
对照组($n=80$)	13.52 ± 3.58	24.87 ± 4.95*	17.41 ± 5.02	29.86 ± 5.22*
观察组($n=80$)	13.43 ± 3.96	30.26 ± 5.57 [#]	17.23 ± 4.86	35.14 ± 6.07 [#]

与术前比较,* $P < 0.05$;与对照组比较,[#] $P < 0.05$ 。

2.3 疼痛评分、ODI 评分和 JOA 评分比较

术前, 2 组疼痛评分、ODI 评分和 JOA 评分比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$); 术后 3 个月时, 2 组 JOA 评分均较术前升高, 疼痛评分、ODI 评分均较术前降低, 且观察组 JOA 评分高于对照组, 疼痛评分、ODI 评分低于对照组, 差异有

统计学意义 ($P < 0.05$), 见表 4。

2.4 疗效比较

观察组优良率为 96.25% (77/80), 高于对照组的 87.50% (70/80), 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 见表 5。

表 4 2 组患者手术前后疼痛评分、ODI 评分和 JOA 评分比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	疼痛评分		ODI 评分		JOA 评分	
	术前	术后 3 个月时	术前	术后 3 个月时	术前	术后 3 个月时
对照组 ($n=80$)	6.52 ± 1.47	1.87 ± 0.56*	75.52 ± 10.05	31.23 ± 8.05*	15.56 ± 4.04	23.74 ± 4.16*
观察组 ($n=80$)	6.47 ± 1.53	1.21 ± 0.43 [#]	76.41 ± 11.53	21.77 ± 6.53 [#]	15.37 ± 3.96	27.08 ± 4.39 [#]

ODI; Oswestry 功能障碍指数; JOA; 日本骨科协会腰痛疾病评定表。与术前比较, * $P < 0.05$; 与对照组比较, [#] $P < 0.05$ 。

表 5 2 组患者疗效比较 [$n(\%)$]

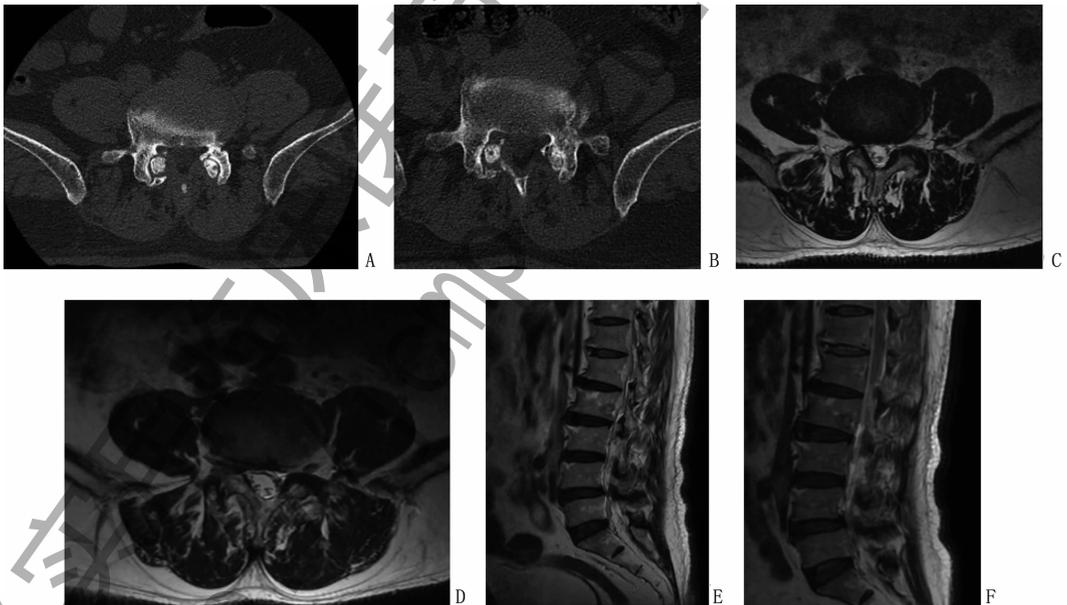
组别	优	良	可	差	总优良
对照组 ($n=80$)	36(45.00)	34(42.50)	10(12.50)	0	70(87.50)
观察组 ($n=80$)	58(72.50)	19(23.75)	3(3.75)	0	77(96.25)*

与对照组比较, * $P < 0.05$ 。

2.5 典型病例分析

典型病例 1: 患者男, 55 岁, 主诉腰痛伴右侧小腿麻木 1 年, 保守治疗 3 个月无效, 入院后接受

PETD 治疗。术前影像学检查显示 L₄₋₅ 椎间盘突出, 椎间孔及侧隐窝处狭窄, 术前 CT 轴位图像显示 L₅ 侧隐窝处存在骨性狭窄, 对 L₅ 神经根产生压迫, 故术中需进行侧隐窝减压处理。PETD 治疗时, 选择 L₄₋₅ 右侧入路进行手术。术后, 患者右下肢疼痛 VAS 评分从术前的 7 分降至 1 分, 症状显著缓解, 手术效果满意。该患者手术前后影像学检查结果见图 1。

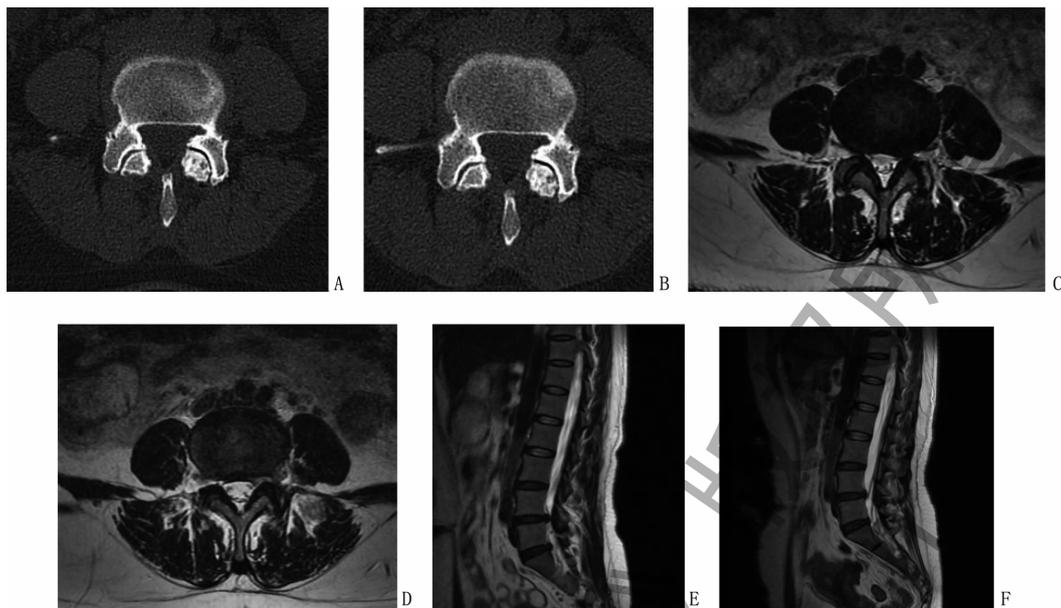


A: 术前 CT 轴位; B: 术后 CT 轴位; C: 术前 MRI 轴位; D: 术后 MRI 轴位;
E: 术前 MRI 矢状位; F: 术后 MRI 矢状位。

图 1 典型病例 1 的手术前后影像学检查结果

典型病例 2: 患者女, 42 岁, 主诉腰痛伴左下肢疼痛 2 年, 保守治疗 3 个月无效, 入院后接受 Endo-LOVE 治疗。术前 MRI 及 CT 检查结果显示, L₄₋₅ 椎间盘突出继发椎间孔及侧隐窝区域狭窄, 术前轴位图像显示右侧侧隐窝区域存在骨性

狭窄, 术中需探查明确后进行有效的侧隐窝区域减压。术后复查轴位 CT, 可见侧隐窝角较术前增大。术后, 患者症状显著缓解, 下肢疼痛 VAS 评分由术前的 8 分降至 0 分, 手术效果满意。该患者手术前后影像学检查结果见图 2。



A: 术前 CT 轴位; B: 术后 CT 轴位; C: 术前 MRI 轴位; D: 术后 MRI 轴位;
E: 术前 MRI 矢状位; F: 术后 MRI 矢状位。

图 2 典型病例 2 的手术前后影像学检查结果

3 讨论

LSLRS 好发于老年人,多由退行性变引起,早期起病隐匿,随着病程进展可能累及多个椎体,导致穿过硬膜囊的神经根在侧隐窝狭窄处受到压迫。LSLRS 患者常表现出疼痛、麻木、间歇性跛行等症状,严重影响正常生活和工作^[9]。随着人口老龄化的加剧,LSLRS 的发生率呈现逐渐升高趋势^[10]。目前,LSLRS 的治疗方案主要包括保守治疗和手术治疗。保守治疗涵盖功能训练、物理治疗及镇痛药物治疗等,若保守治疗无效,患者需接受手术治疗,以解除神经根管压迫,缓解疼痛、麻木、间歇性跛行等症状^[11]。在治疗 LSLRS 的多种术式中,Endo-LOVE 与 PETD 在临床实践中较为常用。朱凯等^[12]研究认为,采用 Endo-LOVE 方案治疗 LSLRS 能够充分扩大侧隐窝,取得良好的临床疗效。

骨性侧隐窝角和软性侧隐窝角是评估侧隐窝狭窄程度的关键指标,JOA 评分、疼痛评分及 ODI 评分均为评价 LSLRS 病情严重程度的常用工具。本研究结果显示,术后 72 h,2 组患者的骨性侧隐窝角和软性侧隐窝角均较术前显著增大,且观察组显著大于对照组。由此表明,Endo-LOVE 方案对 LSLRS 具有良好的近期疗效,能够有效改善侧隐窝狭窄状况,并减轻腰椎功能障碍和疼痛症状。尽管 PETD 可通过椎间孔的安全三角区进行手

术,移除突出组织,并部分切除黄韧带和骨组织以缓解神经根管压迫,但其对神经根的减压效果有限。值得注意的是,高髂嵴或横突阻挡会增加穿刺难度,手术操作时应予以重视^[13]。Endo-LOVE 能够更充分地扩大侧隐窝,彻底开放神经根管,增大骨性侧隐窝角及软性侧隐窝角,一次性解决导致侧隐窝狭窄的因素,因此疗效更佳。使用环锯切除椎板、小关节骨质及黄韧带,可有效缓解神经根压力,摘除压迫性组织,减少神经损伤,显著减轻患者疼痛,促进术后康复^[14]。

本研究中,与对照组比较,观察组术中出血量更少,手术时间和住院时间更短,但 2 组下肢麻木、发热、术后腰背痛等并发症发生率无显著差异。由此提示,Endo-LOVE 方案应用于 LSLRS 患者的治疗中,具有手术时间短、术中出血量少、术后恢复快等优势。Endo-LOVE 技术的穿刺路径较短,术中咬除侧隐窝背侧骨质的操作更为便捷,从而缩短了手术时间。此外,Endo-LOVE 术中对软组织的剥离较少,减少了出血和创伤,从而减轻了患者术后的疼痛感,使其能更快开始康复训练,加速康复进程,缩短住院时间^[15]。理论上,出血量减少、手术时间缩短可以减轻手术创伤,缩短术中辐射暴露时间,进而降低术后并发症发生风险。然而,本研究中 2 组患者的并发症发生率无显著差异,这可能与样本量较少引起的统计偏倚有关,

(下转第 12 面)

2003, 36(1): 19-34.

[10] KANG K T, PARK J H, KOH Y G, *et al.* Biomechanical effects of posterior tibial slope on unicompartmental knee arthroplasty using finite element analysis [J]. *Biomed Mater Eng*, 2019, 30(2): 133-144.

[11] INOUE S, AKAGI M, ASADA S, *et al.* The Valgus inclination of the tibial component increases the risk of medial tibial condylar fractures in unicompartmental knee arthroplasty [J]. *J Arthroplasty*, 2016, 31(9): 2025-2030.

[12] 张苏超, 董万鹏, 董跃福, 等. 膝关节有限元模型参数设置 [J]. *中国组织工程研究*, 2021, 25(30): 4781-4786.

[13] PEGG E C, WALTER J, MELLON S J, *et al.* Evaluation of factors affecting tibial bone strain after unicompartmental knee replacement [J]. *J Orthop Res*, 2013, 31(5): 821-828.

[14] 郭苏童, 冯德宏, 郭宇, 等. 正常与骨质疏松髋关节模型的建立及有限元分析 [J]. *中国组织工程研究*, 2024, 28(9): 1342-1346.

[15] 蔡明, 马朋朋, 张春林, 等. 骨质疏松性腰 1 椎体有限元模型的建立和应力分析 [J]. *中国数字医学*, 2020, 15(4): 80-83.

[16] 彭李华, 陈世荣, 唐进, 等. 骨质疏松股骨三维有限元模型的建立 [J]. *中国组织工程研究与临床康复*, 2010, 14(9): 1545-1548.

[17] 郭文文, 刘静, 曹慧, 等. 正常与骨质疏松肱骨的三维重建及有限元分析 [J]. *中国医疗设备*, 2018, 33(4): 34-37.

[18] WANG Z M, MA R, CAI Z C, *et al.* Biomechanical evalua-

tion of stand-alone oblique lateral lumbar interbody fusion under 3 different bone mineral density conditions: a finite element analysis [J]. *World Neurosurg*, 2021, 155: e285-e293.

[19] POLIKEIT A, NOLTE L P, FERGUSON S J. Simulated influence of osteoporosis and disc degeneration on the load transfer in a lumbar functional spinal unit [J]. *J Biomech*, 2004, 37(7): 1061-1069.

[20] 曾定表. 中老年患者膝关节单髁置换术后疗效对比分析 [D]. 南昌: 南昌大学, 2023.

[21] PARK D Y, MIN B H, KIM D W, *et al.* Polyethylene wear particles play a role in development of osteoarthritis via detrimental effects on cartilage, meniscus, and synovium [J]. *Osteoarthr Cartil*, 2013, 21(12): 2021-2029.

[22] MANSON T T, KELLY N H, LIPMAN J D, *et al.* Unicompartmental knee retrieval analysis [J]. *J Arthroplasty*, 2010, 25(6 Suppl): 108-114.

[23] BOBINAC D, MARINOVIĆ M, BAZDULJ E, *et al.* Microstructural alterations of femoral head articular cartilage and subchondral bone in osteoarthritis and osteoporosis [J]. *Osteoarthritis Cartilage*, 2013, 21(11): 1724-1730.

[24] ZHEN G H, CAO X. Targeting TGFβ signaling in subchondral bone and articular cartilage homeostasis [J]. *Trends Pharmacol Sci*, 2014, 35(5): 227-236.

(本文编辑: 陆文娟 钱锋; 校对: 周娟)

(上接第 5 面)

未来需开展大样本进一步探讨。值得注意的是, Endo-LOVE 与 PETD 均需在 C 臂机下定位操作, 可能引起放射性损伤, 因此在操作过程中应注意提高精确度, 尽量缩短患者的射线暴露时间。

综上所述, 相较于 PETD 方案, Endo-LOVE 方案治疗 LSLRS 具有手术时间短、术中出血量少、近期疗效好的优点。

参考文献

[1] ASANO L Y J, BERGAMASCHI J P M, DOWLING Á, *et al.* Transforaminal endoscopic lumbar discectomy; clinical outcomes and complications [J]. *Rev Bras Ortop*, 2020, 55(1): 48-53.

[2] 余可谊. 退行性脊柱疾病微创手术的进展 [J]. *中华骨与关节外科杂志*, 2021, 14(5): 344-349.

[3] 时福东, 张世民. 经皮脊柱内镜治疗退变性腰椎管狭窄症的现状及进展 [J]. *中国骨伤*, 2022, 35(4): 400-404.

[4] 常国亮, 赵云昌. 经皮椎板间入路内镜下椎管减压术治疗老年腰椎侧隐窝狭窄症的疗效 [J]. *微创医学*, 2022, 17(6): 761-763, 807.

[5] 白一冰, 徐岭, 赵文亮, 等. 《退变性腰椎管狭窄症临床诊疗指南》手术治疗简介 [J]. *国际骨科学杂志*, 2012, 33(3): 213-214.

[6] 程继伟, 王振林, 刘伟, 等. Oswestry 功能障碍指数的改良及信度和效度检验 [J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2017, 27

(3): 235-241.

[7] 孙兵, 车晓明. 视觉模拟评分法 (VAS) [J]. *中华神经外科杂志*, 2012, 28(6): 645-645.

[8] 孙兵, 车晓明. 日本骨科协会评估治疗 (JOA 评分) [J]. *中华神经外科杂志*, 2013, 29(9): 969-969.

[9] HEO D H, PARK D Y, HONG H J, *et al.* Indications, contraindications, and complications of biportal endoscopic decompressive surgery for the treatment of lumbar stenosis: a systematic review [J]. *World Neurosurg*, 2022, 168: 411-420.

[10] 杨海波, 李亚龙, 安帅. 单侧双通道内镜技术减压治疗退行性腰椎管狭窄症的疗效分析 [J]. *颈腰痛杂志*, 2023, 44(4): 614-616.

[11] 谢瑞, 于杰, 梁龙, 等. 腰椎管狭窄患者的手术和非手术治疗: 丹麦国家临床指南解读 [J]. *天津中医药*, 2020, 37(1): 33-37.

[12] 朱凯, 田照民, 白杰, 等. 全内镜下椎板开窗术治疗退行性腰椎侧隐窝狭窄症 [J]. *中国骨伤*, 2023, 36(1): 5-11.

[13] 张志强, 杨建东, 范新宇, 等. Endo-LOVE 技术治疗重度脱垂型腰椎间盘突出的效果分析 [J]. *中华临床医师杂志 (电子版)*, 2022, 16(1): 62-65.

[14] 杨扬, 孔鹏, 魏传付, 等. 椎间孔镜可视环锯治疗老年腰椎间盘突出症 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2021, 29(11): 971-975.

[15] 朱凯, 陈红梅, 崔洪鹏, 等. Endo-LOVE 技术中应用可视环锯治疗退行性腰椎管狭窄症的疗效分析 [J]. *西部医学*, 2023, 35(8): 1163-1166.

(本文编辑: 陆文娟 钱锋; 校对: 周娟)