

• 临床报道 •

斜外侧腰椎椎间融合术联合椎体骨水泥强化术 治疗骨量减少腰椎椎管狭窄症

吴时桢¹ 施宇仪¹ 吴世震¹ 李竞杰¹ 叶宇慧¹ 谢添^{2△}

[摘要] **目的:**探讨斜外侧腰椎椎间融合术(OLIF)联合椎体骨水泥强化术治疗骨量减少腰椎椎管狭窄症的临床疗效。**方法:**2022年9月至2024年1月收治骨量减少腰椎椎管狭窄症患者21例,采用斜外侧腰椎椎间融合术联合椎体骨水泥强化术治疗。观察记录手术时间、术中出血量;观察比较术前、术后3 d及3个月的腰痛疼痛视觉模拟量表(VAS)评分、腰椎 Oswestry 功能障碍指数(ODI)及椎间隙高度(DH),评价临床疗效。**结果:**21例患者均顺利完成手术,平均手术时间为 (87.33 ± 4.86) min,术中出血量为 (51.09 ± 6.76) mL。所有患者术后3 d及3个月腰痛VAS评分和ODI评分较术前均显著改善,差异有统计学意义($P < 0.05$),且术后3个月较术后3 d腰痛VAS评分及ODI评分明显改善,差异有统计学意义($P < 0.05$);术后3 d及3个月椎间隙高度均较术前明显改善,差异有统计学意义($P < 0.05$),术后3个月椎间隙高度较术后3 d差异无统计学意义($P > 0.05$)。所有患者未发生螺钉松动、椎体不融合等不良事件。**结论:**斜外侧腰椎椎间融合术联合椎体骨水泥强化术治疗骨量减少腰椎椎管狭窄症临床效果确切,但有一定学习曲线。

[关键词] 斜外侧腰椎椎间融合术;骨量减少;腰椎椎管狭窄症;骨水泥;脊柱微创手术

[中图分类号] R681.5 **[文献标志码]** B **[文章编号]** 1005-0205(2025)02-0076-05

DOI: 10.20085/j.cnki.issn1005-0205.250215

Oblique Lumbar Interbody Fusion Combined with Vertebral Cement Reinforcement in the Treatment of Lumbar Spinal Stenosis with Bone Loss

WU Shizhen¹ SHI Yuyi¹ WU Shizhen¹ LI Jingjie¹ YE Yuhui¹ XIE Tian^{2△}

¹ College of Acupuncture and Orthopedic, Hubei University of Chinese Medicine, Wuhan 430061, China;

² National Hospital of Traditional Chinese Medicine/Wuhan Hospital of Traditional Chinese Medicine, Hubei University of Chinese Medicine, Wuhan 430014, China.

Abstract Objective: To investigate the clinical efficacy of oblique lumbar interbody fusion (OLIF) combined with vertebral cement reinforcement in the treatment of lumbar spinal stenosis with bone loss. **Methods:** From September 2022 to January 2024, 21 patients of lumbar spinal stenosis with bone loss were treated with OLIF combined with vertebral cement reinforcement surgery. The surgical time and intraoperative blood loss were observed and recorded; the visual analogue scale (VAS) scores, Oswestry disability index (ODI) scores, and disc height (DH) of lower back pain were observed and compared before surgery, 3 d after surgery, and 3 months after surgery to evaluate clinical efficacy. **Results:** All 21 patients successfully completed the surgery, with an average operation time of (87.33 ± 4.86) min and intraoperative blood loss of (51.09 ± 6.76) mL. All patients showed significant improvement in VAS scores and ODI scores for lower back pain at 3 d and 3 months after surgery compared to preoperative levels ($P < 0.05$), and there was a significant improvement in VAS scores and ODI scores for lower back pain at 3 months after surgery compared to postoperative levels ($P < 0.05$). The DH at 3 d and 3 months after surgery also improved significantly compared to preoperative levels ($P < 0.05$), but there was no statistically significant difference in DH at 3 months after surgery compared to postoperative levels ($P > 0.05$). All patients did not experience adverse events such as screw

基金项目:湖北省中医药管理局中医药科研重点项目
(ZY2023Z011)

¹ 湖北中医药大学针灸骨伤学院(武汉, 430061)

² 湖北中医药大学附属国医医院/武汉市中医医院

△通信作者 E-mail: 24370225@qq.com

loosening or vertebral body non fusion. **Conclusion:** OLIF combined with vertebral cement reinforcement surgery has a definite clinical effect on the treatment of lumbar spinal stenosis with bone loss, but it has a certain learning curve.

Keywords: oblique lumbar interbody fusion (OLIF); bone loss; lumbar spinal stenosis; bone cement; minimally invasive spine surgery

斜外侧腰椎椎间融合术 (Oblique Lumbar Interbody Fusion, OLIF) 由于具有解剖和手术入路的优势, 相较于传统后入路腰椎椎间融合术创伤更小、安全性更高, 在临床上获得大量应用^[1-2]。随着该手术的不断开展, 其并发症逐渐受到重视, 融合器沉降是斜外侧腰椎椎间融合术最为常见的并发症之一^[3]。由于患者骨量减少、骨密度降低、骨小梁疏松、终板塌陷及融合器沉降发生率显著上升, 致使临床疗效降低, 并面临返修风险的显著增加^[4-5], 因此单纯行斜外侧腰椎椎间融合术已不满足骨量减少腰椎椎管狭窄症患者的需求。针对这类患者, 为减少术后并发症的发生, 通常在采用斜外侧腰椎椎间融合术的基础上联合应用后路椎弓根螺钉骨水泥强化术^[6]。而在斜外侧腰椎椎间融合术手术过程中, 于原侧方切口行椎体骨水泥强化术治疗骨量减少腰椎椎管狭窄症的病例临床较少报道。本研究分析 2022 年 9 月至 2024 年 1 月接受斜外侧腰椎椎间融合术联合侧方椎体骨水泥强化术治疗的 21 例腰椎椎管狭窄症合并骨量减少患者的临床资料, 探讨其临床疗效, 现报告如下。

1 临床资料

1.1 一般资料

研究对象均来自武汉市中医医院骨伤科 2022 年 9 月至 2024 年 1 月收治的腰椎椎管狭窄症患者。

1.2 纳入标准

1) 符合腰椎椎管狭窄症的诊断标准; 2) 经保守治疗 6 个月以上无效, 或症状明显并伴有功能性改变, 且影像学改变相符者; 3) L_{2-4} 骨密度 $T \leq -1.0$ 及 $T \geq -2.5$ 者; 4) 行斜外侧腰椎椎间融合术联合椎体骨水泥强化术。

1.3 排除标准

1) 有明显手术禁忌证, 不能接受手术者; 2) 有腹部手术史; 3) 依从性差, 不能主动配合治疗, 不能按要求完成随访者。

2 方法

2.1 手术方法

斜外侧腰椎椎间融合术: 患者全麻成功后, 取右侧卧位, C 臂机定位目标椎体前缘及目标椎间隙, 做十字标记。常规消毒铺单, 沿标记线于目标间隙开长约 5 cm 的斜行切口, 手术刀切开皮肤, 分离腹外斜肌腱膜, 用手指钝性分离腹内斜肌、腹横肌及腹横筋膜, 所

有钝性分离均顺应肌纤维走形。在钝性穿透腹横筋膜后, 沿腹膜后间隙推开腹膜外脂肪, 暴露腰大肌。从腹部大血管鞘及腰大肌之间进入并向后分离显露椎间隙, 插入导针后经 C 臂机确认目标节段。沿导针一次放入扩张套筒扩大术野至通道直径达 9 mm 后, 安装椎间撑开器, 充分显露椎间隙, 取出套筒及导针, 以尖刀在该节段椎间隙侧方开窗, 用髓核钳摘除髓核至椎间隙后缘及对侧边缘, 用终板刮勺处理上下终板, 试模。将填充好松质骨 (北京鑫康辰) 的椎间融合器 (美国美敦力) 放入椎间隙, C 臂机定位确认椎间融合器位置及大小合适。将 PIVOX 钢板 (美国美敦力) 放置在目标椎体侧面, 并置入 2 枚 PIVOX 螺钉 (美国美敦力), 透视见螺钉及钢板位置良好。

椎体骨水泥强化术: 使用经皮穿刺针 (苏州爱得) 沿原手术切口穿入目标椎体椎间隙上下椎体, C 臂机透视见引导系统位置满意, 使用椎体成型定向引导系统 (钻子, 苏州艾得) 刺入目标椎体; 再使用椎体成型定向引导系统 (扩张器、外鞘, 苏州爱得) 沿原手术切口穿进椎体, C 臂机透视见引导系统位置满意, 备好 1 包骨水泥 (江苏乐铠), 搅拌均匀至无颗粒流体状, 经原手术切口放置骨水泥推注系统 (骨导向器, 苏州爱得), 注入调好的骨水泥 2~3 mL, 正侧位透视见骨水泥位置良好, 无渗漏。术中影像资料见图 1。

术后使用抗生素预防感染, 并于术后第 1 天要求患者在腰部支具保护下下地活动。腰部支具常规佩戴 3 个月。

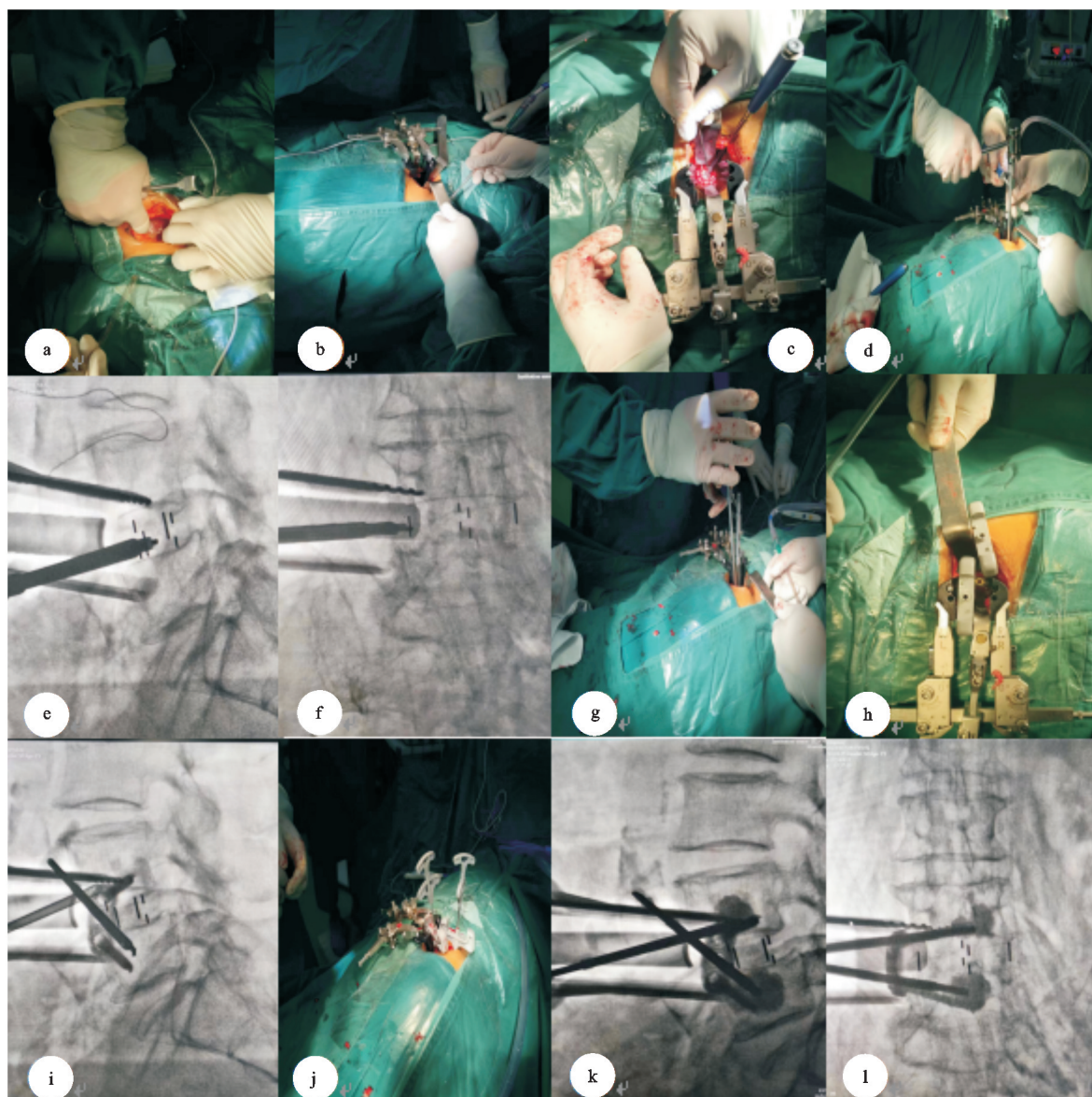
2.2 疗效评定方法

统计术前、术后 3 d 及 3 个月腰痛视觉模拟量表 (VAS) 评分、腰椎 Oswestry 功能障碍指数 (ODI) 评分评价临床疗效; 统计术前、术后 3 d 及 3 个月腰椎侧位 X 线片上椎间隙高度 (Disc Height, DH)。采用 Marchil 提出的标准^[7]进行分级: 椎间隙下降 0%~24% 为 0 级, 椎间隙下降 25%~49% 为 I 级, 椎间隙下降 50%~74% 为 II 级, 椎间隙下降 75%~100% 为 III 级; 0 级沉降为正常沉降, I 级或以上沉降为异常沉降^[5]。同时统计螺钉松动、椎体不融合等术后不良事件发生例数。

2.3 统计学方法

采用 SPSS 22.0 统计学软件进行分析, 所有数据行 F 检验, 呈正态分布的 VAS 评分、ODI 评分、椎间

隙高度等计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 形式表示,采用配对 t 检验; $P < 0.05$ 差异有统计学意义。



(a) 用手指钝性分离,暴露腰大肌;(b) 放置通道,增加手术视野,充分显露椎间隙;(c) 试模撑开复位椎间隙;(d) 放置椎间融合器;(e)(f) 融合器正侧位透视视图;(g) 放置PIVOX钢板,并置入2枚螺钉锁定;(h)(i) 原手术切口置入经皮穿刺针;(j) 注入骨水泥,行椎体骨水泥强化术;(k)(l) 术后正侧位透视视图

图1 手术方法

3 结果

纳入研究的患者共 21 例,男 5 例,女 16 例;年龄为 55~80 岁,平均年龄为 (65.33 ± 7.86) 岁;骨密度 T 值为 $-1.2 \sim -2.5$,平均为 -2.04 ± 0.42 。所有患者入院 MRI 检查显示病变部位存在不同程度椎管狭窄,其中病变部位 $L_{3/4}$ 节段 10 例, $L_{4/5}$ 节段 11 例。所有患者手术均由同一医师主刀完成,所有患者均顺利完成手术,平均手术时间为 (87.33 ± 4.86) min,术中出血量为 (51.09 ± 6.76) mL。

所有患者术后 3 d 及 3 个月腰痛 VAS 评分和 ODI 评分较术前均显著改善,差异有统计学意义 ($P < 0.05$),所有患者术后 3 个月较术后 3 d 腰痛 VAS 评分及 ODI 评分明显改善,差异有统计学意义 ($P <$

0.05),见表 1。

表1 术前和术后各时间点腰痛 VAS 评分及腰椎 ODI 评分比较 ($\bar{x} \pm s$)

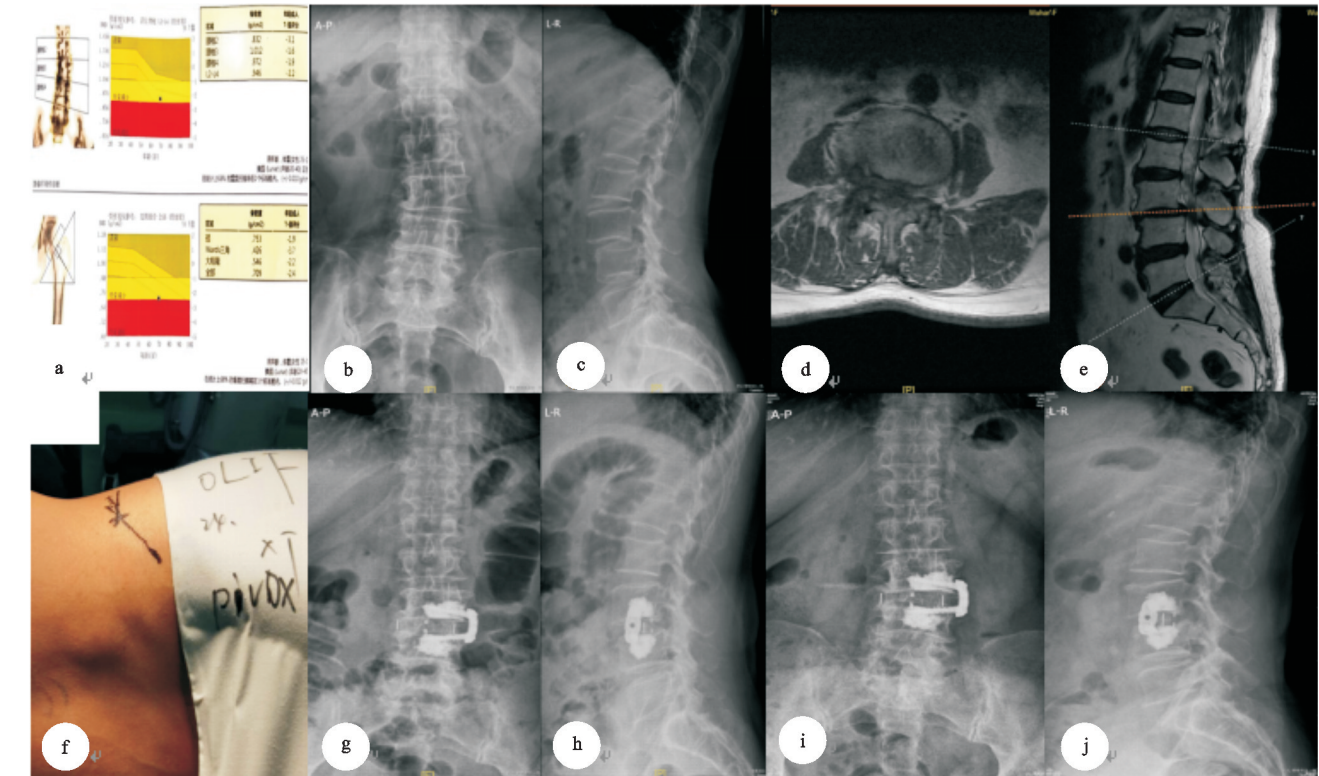
时间	VAS 评分/分	ODI 评分/%
术前 ¹⁾	6.05 ± 1.16	68.03 ± 6.10
术后 3 d ²⁾	3.57 ± 1.03	52.25 ± 7.69
术后 3 个月 ³⁾	1.62 ± 0.80	23.86 ± 6.25
F	3.972	3.599
P	0.000 1	0.003
$P_{1) \sim 2)}$	0.000 1	0.001
$P_{2) \sim 3)}$	0.000 1	0.001

所有患者术后 3 d 和 3 个月椎间隙高度均较术前明显改善,差异有统计学意义 ($P < 0.05$),术后 3 个月椎间隙高度较术后 3 d 差异无统计学意义 ($P > 0.05$),

见表 2。典型病例影像资料见图 2。

表 2 术前和术后各时间点椎间隙高度比较($\bar{x}\pm s$)

时间	椎间隙高度/mm
术前 ¹⁾	9.17±1.63
术后 3 d ²⁾	12.58±1.08
术后 3 个月 ³⁾	12.54±1.11
<i>F</i>	2.268
<i>P</i>	0.013 6
<i>P</i> _{1)~2)}	0.000 1
<i>P</i> _{2)~3)}	0.992 9



(a) 患者骨密度, L₂₋₄ 节段 T 值为-2.2, 提示骨量减少; (b)(c) 患者术前腰椎 X 线片; (d)(e) 术前 MRI, 可见 L_{3/4} 椎管明显狭窄; (g)(h) 术后 3 d 患者复查腰椎 X 线片, 腰椎融合器位置良好, 骨水泥未渗漏, 腰椎生理弧度及椎间隙高度明显改善; (i)(j) 术后 3 个月患者复查腰椎 X 线片, 融合器位置良好, 未见明显椎间隙高度降低、融合器沉降等并发症

图 2 患者,女,69 岁,因“腰及双下肢疼痛伴间歇性跛行 2 年”入院,诊断为 L_{3/4} 腰椎椎管狭窄症,采用斜外侧腰椎椎间融合术联合椎体骨水泥强化术治疗

丛,相较于传统后入路手术,出血量更少,且对神经没有损伤^[8]。Park 等^[9]研究发现,斜外侧腰椎椎间融合术可使用接触面积更大的融合器,有更好的矢状位矫形能力,可更好地恢复腰椎滑脱冠状位的平衡。

4.2 融合器沉降

融合器沉降是预测斜外侧腰椎椎间融合术后是否返修的重要因素之一,对手术的远期疗效产生重要影响^[10]。骨密度是影响融合器沉降的重要因素^[4]。斜外侧腰椎椎间融合术是通过撑开椎体间隙进行减压,骨量减少的患者在撑开过程中若过度暴力,则更易破坏椎体上下终板,增加融合器沉降风险^[11]。Tempel 等^[12]对 335 名接受腰椎融合手术的患者进行随访,发现骨量减少的患者发生融合器沉降的风险显著增高。因此,骨量减少的患者在接受常规斜外侧腰椎椎间融

合手术时,会面对术中减压效果不理想,终板遭到破坏,从而导致术后融合器沉降增加的风险。

4 讨论

4.1 斜外侧腰椎椎间融合术及其特点

经过多年的发展,以斜外侧腰椎椎间融合术为代表的通道技术是目前腰椎融合术微创化的标志之一。由于斜外侧腰椎椎间融合术通过工作套管固定,不破坏骨质结构,不损伤后方肌肉,不经过椎管内的静脉

合手术时,会面对术中减压效果不理想,终板遭到破坏,从而导致术后融合器沉降增加的风险。

4.3 侧方入路椎体骨水泥强化术亮点

本研究提出斜外侧腰椎椎间融合术联合侧方入路椎体骨水泥强化术,椎体骨水泥强化术可增加椎体强度^[13-14],减轻上半身承担在融合器上的重力,从而降低骨量减少患者融合器沉降的风险;同时,椎体骨水泥强化术可增强螺钉的把持能力,降低患者螺钉松动的风险及术后并发症发生的可能性。本研究随访结果显示,术后 3 d 及术后 3 个月的腰痛 VAS 评分、腰椎活动功能 ODI 评分、术后 3 个月的椎间隙高度及下沉高度均较术前明显改善,且末次随访未发生螺钉松动、椎体不融合等不良事件,表明斜外侧腰椎椎间融合术联合椎体骨水泥强化术能减轻患者

腰痛症状,恢复椎间隙高度及正常序列,改善患者腰椎功能,临床疗效满意,有望成为骨量减少患者常规选择的微创手术治疗方法。另外,骨质疏松本是斜外侧腰椎椎间融合术的禁忌证^[15],但笔者认为通过熟练掌握术中撑开及松解的操作,合理把握力度,保护椎体上下终板,可明显减少手术操作带来的损伤;再通过椎体骨水泥强化的支持,配合术后抗骨质疏松治疗,使骨质疏松症患者术后融合器沉降、螺钉松动等术后并发症的风险降低,依然可接受斜外侧腰椎椎间融合手术。笔者认为通过不断开展手术并优化技术,可缩小斜外侧腰椎椎间融合术禁忌证,扩展应用边界。

总结该手术技术要点如下:1)病例选择以腰痛大于腿痛、卧床休息后可缓解疼痛的腰椎椎管狭窄患者为宜;2)松解是关键,在试模撑开椎间隙的同时,反复用髓核钳摘除椎间盘,松解以纤维环及髓核完全摘除为标准;3)选择合适的融合器,正位以融合器中点位于棘突下方并恰好跨过骨突环为佳;4)骨水泥选择单通道的术式,借助斜外侧腰椎椎间融合术的通道置入穿刺针,节省时间,减小损伤。

综上所述,斜外侧腰椎椎间融合术联合椎体骨水泥强化术治疗合并骨量减少的腰椎椎管狭窄症,可改善腰痛症状,恢复患者腰椎椎间隙高度,矫正腰椎正常序列,减少融合器沉降、椎体不融合、螺钉松动等风险,早期临床效果确切,但具有一定的学习曲线。

4.4 研究的局限性

本研究的局限性如下:本研究的样本量相对较少,且未设置对照组,无法完全排除偶然性,未来需要进行前瞻性、随机、对照和多中心的大样本临床观察。同时,对骨水泥材料进一步研究,对于未来该技术的进步和发展具有重要意义。

参考文献

- [1] 郝璐,刘军辉,陈意磊,等. Pivox 固定系统在斜外侧腰椎椎间融合术治疗单节段腰椎疾患中的临床应用[J]. 中国脊柱脊髓杂志,2024,34(6):568-575.
- [2] 高志扬,王京,黄毓凯,等. 斜外侧入路腰椎椎间融合术的临床进展[J]. 中国脊柱脊髓杂志,2024,34(7):774-779.
- [3] 宋超,林斌,陈志达,等. 斜外侧腰椎椎间融合术治疗退行性腰椎疾病的并发症及其防治策略[J]. 中国脊柱脊髓杂志,2020,30(8):718-726.
- [4] 曾忠友,陈平泉,赵兴,等. 腰椎斜外侧椎间融合术后融合器沉降的原因分析[J]. 中国骨伤,2024,37(1):33-44.
- [5] HOU Y, LUO Z. A study on the structural properties of

- the lumbar endplate; histological structure, the effect of bone density, and spinal level[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2009,34(12):E427-E433.
- [6] 杨红军,苏高建,冯智海,等. 新型骨水泥椎弓根螺钉内固定系统治疗重度骨质疏松腰椎退行性疾病的临床研究[J]. 中国骨与关节杂志,2019,8(9):703-708.
- [7] MARCHI L, ABDALA N, OLIVEIRA L, et al. Radiographic and clinical evaluation of cage subsidence after stand-alone lateral interbody fusion[J]. *J Neurosurg Spine*, 2013,19(1):110-118.
- [8] HU J, CHEN Y. Correlation between scoliosis direction and OLIF operation channel angle in patients with degenerative lumbar scoliosis[J]. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2022,26(21):7960-7966.
- [9] PARK K H, CHUNG H W, LEE H D, et al. Cage obliquity and radiological outcomes in oblique lateral interbody fusion[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2023, 48(22):1611-1616.
- [10] WEN J, SHI C, YU L, et al. Unilateral versus bilateral percutaneous pedicle screw fixation in oblique lumbar interbody fusion[J]. *World Neurosurg*, 2020, 134: e920-e927.
- [11] LI Z, WANG X, XIE T, et al. Oblique lumbar interbody fusion combined with stress end plate augmentation and anterolateral screw fixation for degenerative lumbar spinal stenosis with osteoporosis: a matched-pair case-controlled study[J]. *Spine J*, 2023,23(4):523-532.
- [12] TEMPEL Z J, GANDHOKE G S, OKONKWO D O, et al. Impaired bone mineral density as a predictor of graft subsidence following minimally invasive transpoas lateral lumbar interbody fusion[J]. *Eur Spine J*, 2015, 24(Suppl 3):414-419.
- [13] BOZKUS H, CHAMBERLAIN R H, PEREZ GARZA L E, et al. Biomechanical comparison of anterolateral plate, lateral plate, and pedicle screws-rods for enhancing anterolateral lumbar interbody cage stabilization[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2004,29(6):635-641.
- [14] OPALKO M, BÖSEBECK H, VOGT S. Properties and clinical application safety of antibiotic-loaded bone cement in kyphoplasty[J]. *J Orthop Surg Res*, 2019,14(1):238.
- [15] WU H, SHAN Z, ZHAO F, et al. Poor bone quality, multilevel surgery, and narrow and tall cages are associated with intraoperative endplate injuries and late-onset cage subsidence in lateral lumbar interbody fusion: a systematic review[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2022,480(1):163-188.

(收稿日期:2024-08-01)