

· 临床报道 ·

斜外侧腰椎间融合术联合脊柱内固定融合系统 治疗邻椎病的临床疗效分析

潘瑞杰¹ 谢添²

[摘要] 目的:探讨斜外侧腰椎间融合术(OLIF)联合脊柱内固定融合系统(PIVOX系统)治疗邻椎病的临床疗效。方法:回顾性分析2018年10月至2022年10月,接受斜外侧腰椎间融合术联合PIVOX系统治疗的37例腰椎退变性并发相邻椎体病变患者的治疗效果。记录了手术时间、术中出血量、椎间隙高度、椎间孔面积、椎管面积、下腰痛视觉模拟量表(VAS)评分和患者Oswestry功能障碍指数(ODI)评分。结果:共37例患者,其中32个单节段病灶和5个双节段病灶。全部患者随访12~17个月,平均为(13.4±1.5)个月。术后椎间隙高度、椎间孔面积和椎管面积与术前相比差异有统计学意义($P<0.05$);VAS评分从平均值(6.0±1.1)分降低到(2.3±0.5)分,ODI评分从60.4%±5.1%降至27.0%±8.1%,术后与术前相比差异有统计学意义($P<0.05$)。结论:斜外侧腰椎间融合术联合脊柱斜外侧内固定融合系统(PIVOX)治疗效果显著,创伤小,并发症少,是一种安全、有效的方法,值得临床推广应用。

[关键词] 脊柱融合;脊柱内固定融合系统;邻椎病

[中图分类号] R681.5 **[文献标志码]** B **[文章编号]** 1005-0205(2024)03-0088-05

DOI: 10.20085/j.cnki.issn1005-0205.240318

Clinical Efficacy Analysis of Oblique Lateral Lumbar Interbody Fusion Combined with Spinal Internal Fixation Fusion System in the Treatment of Adjacent Vertebral Diseases

PAN Ruijie¹ XIE Tian²

¹School of Acupuncture and Moxibustion, Hubei University of Chinese Medicine, Wuhan 430061, China;

²Wuhan Hospital of Traditional Chinese Medicine, Wuhan 430017, China.

Abstract Objective: To explore the clinical efficacy of oblique lateral lumbar interbody fusion (OLIF) combined with spinal fixation and fusion system (PIVOX system) in the treatment of adjacent spondylosis. **Methods:** From October 2018 to October 2022, 37 cases of lumbar degeneration complicated with adjacent vertebral lesions were treated by OLIF combined with PIVOX system. The operation time, intraoperative blood loss, intervertebral space height, intervertebral foramen area, spinal canal area, visual analogue scale (VAS) scores of low back pain and Oswestry dysfunction index (ODI) were recorded. **Results:** There were 37 patients, including 32 single-segmental lesions and 5 double-segmental lesions. All patients were followed up for 12–17 months, with an average of (13.4±1.5) months. The height of intervertebral space, intervertebral foramen area and spinal canal area after operation were significantly different from those before operation ($P<0.05$). **Conclusion:** OLIF combined with oblique lateral spinal internal fixation system (PIVOX system) is a safe and effective method with less trauma and less complications, and should be widely used in clinic.

Keywords: spinal fusion; spinal fixation and fusion system; adjacent spondylosis

基金项目:湖北省中医药管理局2023–2024年度中医药重点项目(ZY2023Z011)

¹湖北中医药大学针灸骨伤学院(武汉,430061)

²武汉市中医医院

邻椎病(Adjacent Segment Disease, ASD)在既往接受过腰椎融合术的患者中很常见,已被公认为影响患者预后的一个主要因素^[1]。斜外侧腰椎间融合术通过腹膜后与腰大肌间隙到达椎间隙,完成对腰椎间盘的切除减压和椎间融合。PIVOX系统是一种脊柱内固定融合

系统,提供侧方固定,同时保留后方结构功能单元,是微创、精准的脊柱外科治疗理念的体现。本研究回顾性分析接受斜外侧腰椎间融合术联合脊柱内固定融合系统治疗邻椎病的 37 例患者的临床疗效,现报告如下。

1 临床资料

1.1 一般资料

本组共 37 例患者,男 19 例,女 18 例;年龄为 45~73 岁,平均为 (60.5 ± 6.9) 岁。体重指数为 $21.5 \sim 24.8 \text{ kg/m}^2$,平均为 $(23.01 \pm 1.12) \text{ kg/m}^2$ 。2018 年 10 月至 2022 年 10 月武汉市中医医院骨科接受斜外侧腰椎间融合术联合脊柱内固定融合系统(PIVOX)治疗,所有患者在手术前均有不同程度的下背痛,伴有一侧下肢放射状痛或麻木,主要表现为根性痛。19 例患者有下背部疼痛及单侧肢体疼痛,17 例患者有单侧肢体肌肉力量下降及相应神经根的感觉减弱。在手术前对所有患者进行腰椎正位、过伸和过屈侧位 X 线摄片及 CT 和 MRI 检查,发现病例都是在后路椎体融合后发生了相邻节段的损伤,包括 $L_{2/3}$ 节段 3 例, $L_{3/4}$ 节段 13 例, $L_{4/5}$ 节段 24 例, L_5/S_1 节段 2 例。病变节段都有不同程度的椎管狭窄,椎间隙高度降低,部分关节突关节增生或产生假性关节。

1.2 纳入标准

1)10 年内行脊柱后入路内固定融合术后,诊断为邻椎病,症状、体征与 X 线、CT、MRI、骨密度测定 $T < -2.5$ 等影像学检查一致;2)采用斜外侧腰椎间融合术联合脊柱内固定融合系统(PIVOX)治疗,同意接受治疗 and 参加本试验。

1.3 排除标准

合并有严重的基本疾病而不能承受手术、不能主动配合治疗、有精神障碍、有腹部手术史而不能进行

斜外侧腰椎间融合术的患者。

2 方法

2.1 手术方法

全身麻醉,患者体位采取右侧卧位,选择左侧入路。C 臂机透视定位目标节段并标记,消毒铺巾后沿目标节段的椎体表面投影,沿着病灶的前方作 4~6 cm 的横切口,依次切开皮肤和皮下组织并分离出腹外斜肌腱膜。然后进行腹内斜肌、腹横肌和腹横筋膜的钝性分离,且钝性分离的方向与肌纤维方向一致。适当将腹腔器官向前推,然后进入腹膜后间隙,用示指与中指伸到腰大肌的前面,然后从腹部血管鞘和腰大肌的中间穿过,再向后分开,暴露出责任椎间隙,确定责任椎间盘前中 $1/3$ 的位置并置入导针,然后安放工作通道、扩大手术视野。接着随导针逐步放入扩张套筒直到通道直径达到 22 mm,随后放置椎间撑开器,将目标椎间隙充分显露。取下套筒和导针,使用尖刀在该节段椎间隙的侧面切开,然后使用髓核钳将髓核取出,取出范围到椎间隙后缘和对侧边缘。最后用终板刮勺处理上下终板并进行试模,试模按从小到大的顺序依次撑开椎间隙,当椎体间隙张开到一定的高度时,将试模固定在椎体间隙内。按照试模的尺寸选择合适的融合器,填充植骨材料(同种异体骨,厦门博益宁),C 臂机定位证实 Cage(美敦力,美国)位置及大小合适。用 PIVOX 系统(PIVOX Oblique Lumbar Spinal System,美敦力,美国),将融合器植入椎间隙,在透视下检查,确保融合器横跨双侧骨骺环并对钢板进行调整,随后通过钢板跨融合器植入两枚 PIVOX 螺钉,实现两个关节面的融合与固定。撤去手术通道,清洗手术视野,将腹部切口一层一层地缝合,封闭切口。术中影像资料见图 1。



图 1 手术方法
(a) 术中试模透视图,选择支撑面积大,横跨整个椎间隙并与椎体近端保持齐平,支撑间隙高度达到要求,尺寸合适的 Cage; (b) 术中透视,侧板内固定物及融合器位置良好; (c) 术中放置通道,上方与左侧用拉钩辅助保护腰大肌、腰丛神经与血管; (d) 侧板通过螺钉固定后,通过锁紧环的视觉和触觉反馈确认锁紧环已经旋转到锁定位置

图 1 手术方法

2.2 术后处理

在手术结束后,需要对生命体征进行 24 h 监测,术后应用抗生素预防感染。在手术结束后的第 1 天,进行腰椎正侧位 X 线片、腰椎 MRI 检查,之后在专业指导下要求患者佩戴腰围并下地活动。腰围需

常规佩戴 3 个月,期间不能进行剧烈的腰部扭转和弯曲活动。3 个月后可以逐步进行锻炼,如弯腰、下蹲等活动。评价方法包括 3 个方面:首先记录手术时间、术中出血量以及并发症的发生情况;其次在术后第 1 天、第 1 个月、第 6 个月进行腰痛和腿痛视觉

模拟量表(VAS)评分以及 Oswestry 功能障碍指数(ODI)评估临床疗效;最后在术后第1天、第1个月、第6个月通过腰椎正侧位X线片和腰椎MRI检查,确定椎间融合器置放位置和术前术后椎管面积的变化。两名影像医师进行两次测量并计算平均值,测量方法包括:通过X射线侧位片对椎间隙高度(DH)、椎间孔高度(FH)、椎间孔面积(IFA)进行测量;在MRI T₂WI轴位图像上通过水平测量对椎间盘进行椎管面积(CSA)测量。

2.3 统计学方法

数据处理采用 SPSS 24.0 统计软件。计量数据以 $\bar{x} \pm s$ 形式表示,对不同时间节点数据进行 *t* 检验,并进行成对比较, $P < 0.05$ 差异有统计学意义。

3 结果

3.1 手术情况

全组患者手术在 75~130 min 内完成,平均为 82.5 min,术中出血量为 40~80 mL,平均为 61.9 mL。住院时间为 5~13 d,平均为 7.6 d。总的并发症发生率为 10.8%(4/37)。1 例患者在术后 1 个月的门诊复查腰椎 X 线片,发现钢板沿着侧面有轻微的退缩,无特殊症状,在术后第 3 个月的影像学检查中,退缩没有变化,手术节段也正常骨性融合,无需处理,做好后期观察与随访。1 例患者在手术后第 3 天出现腰痛症状,但没有进行任何治疗,3 周后疼痛消

失。2 例患者在手术后第 2 天出现大腿外侧痛、前侧发麻等症状,经普瑞巴林治疗 1 周后痊愈。所有病例均未出现骨折及重要器官损害。

3.2 疗效评估

两组患者均随访 12~16 个月,平均为 (13.5 ± 2.4) 个月。如表 1 所示,术后腰痛、腿痛 VAS 评分和 ODI 评分均较术前显著改善,且术后第 12 个月较术后第 6 个月差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。

表 1 术前和术后各时间节点 VAS 评分及 ODI 评分的比较 ($n=37, \bar{x} \pm s$)

时间	腰痛 VAS 评分/分	腿痛 VAS 评分/分	ODI 评分/%
术前	6.0 ± 1.1	6.0 ± 1.2	60.4 ± 5.1
术后第 1 个月	3.8 ± 0.6	4.1 ± 0.7	49.5 ± 8.3
术后第 6 个月	2.7 ± 0.6	2.8 ± 0.5	32.0 ± 8.9
术后第 12 个月	2.3 ± 0.5	2.5 ± 0.4	27.0 ± 8.1

3.3 影像学数据比较

术后第 1 天、第 6 个月、第 12 个月,椎间隙高度、椎间孔高度、椎间隙面积、椎管内面积与手术前比较,差异有统计学意义 ($P < 0.05$),但术后第 6 个月和第 12 个月椎间隙高度较术后第 1 个月差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。12 个月的随访中,所有患者都达到良好的骨性融合,37 例中有 9 例发生融合器的沉降(0 级沉降),沉降率为 24.3%,无任何临床表现,见表 2。典型病例影像资料见图 2。

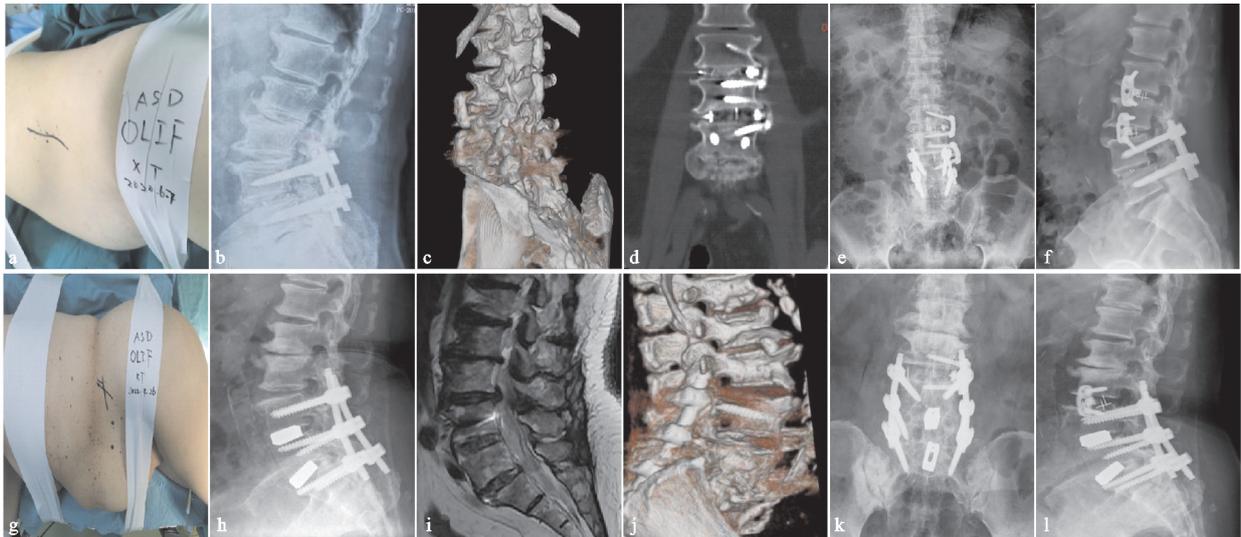
表 2 术前和术后各时间节点影像学指标比较 ($n=37, \bar{x} \pm s$)

时间	椎间隙高度/mm	椎间孔高度/mm	椎间孔面积/mm ²	椎管面积/mm ²
术前①	6.2 ± 0.5	15.2 ± 0.5	95.8 ± 20.6	70.1 ± 18.4
术后 1 个月②	11.7 ± 0.8	23.3 ± 1.8	140.2 ± 23.1	123.2 ± 19.6
术后 6 个月③	11.5 ± 0.9	23.1 ± 1.6	141.6 ± 22.7	119.9 ± 18.7
术后 12 个月④	12.4 ± 1.0	22.7 ± 1.7	141.2 ± 21.9	120.2 ± 18.1
<i>F</i>	363.124	319.795	768.318	897.929
<i>P</i>	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
<i>P</i> ₁₋₂	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
<i>P</i> ₁₋₃	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
<i>P</i> ₁₋₄	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
<i>P</i> ₂₋₃	0.310	0.174	0.309	0.358
<i>P</i> ₂₋₄	0.159	0.105	0.121	0.112

4 讨论

邻椎病在临床上可以表现为邻近椎间盘退变、关节炎、椎管狭窄等病理改变,根据 Phillips 等^[2]的系统回顾和分析,邻椎病退行性变发生率约为 5.9%,邻椎病翻修手术率为 1.8%。通过传统的后路邻椎病翻修手术可以改善症状和功能状态^[3]。但是由于术后瘢痕组织的原因,二次后路入路手术难度大大增加,有出现严重并发症的风险,并且在技术上要求很高^[4]。近年来,斜外侧腰椎间融合术已成为腰椎关节融合术的主要选择,引起了临床的高度重视并得到广泛应用,与经

椎间孔入路腰椎椎间融合术和后路椎体间融合术治疗方案相比,斜外侧腰椎间融合术利用主动脉或下腔静脉和腰肌之间的解剖空间进入椎间盘间隙,与传统的后路入路不同,斜外侧腰椎间融合术治疗方案不易损伤椎板、椎旁肌和小关节,它利用人体生物结构通道进行手术^[5],减少了软组织离断和剥离带来的风险,避免了治疗邻椎病时传统后入路术式翻修对后方结构的破坏,以极小的创伤解除压迫,降低了并发症发生率^[6]。同时,选择放置横跨双侧椎体骺环的融合器,具有融合率高、创伤小等特点,由于该术式大幅减轻了脊



(a)-(f) 患者1, 男, 70岁, 7年前行L_{4/5}后路内固定融合术, 现诊断为邻椎病, 采用斜外侧腰椎间融合术联合PIVOX术; (b) 患者术前腰椎X线片; (c)(d) 术后腰椎CT及三维重建, 融合器及侧方钢板位置良好; (e)(f) 术后正侧位X线片复查; (g)-(l) 患者2, 女, 72岁, 5年前行L_{4/5}、L_{5/S}后路内固定融合术, 现诊断为邻椎病, 采用斜外侧腰椎间融合术联合PIVOX术; (h) 患者术前腰椎X线片; (i) 术前MRI(矢状位), 可见L_{3/4}椎管明显狭窄, 硬膜囊面积减小; (j) 患者术前三维重建; (k)(l) 术后正侧位X线片未见明显异常, 融合器及侧方钢板位置良好

图2 两例典型病例术中影像资料

柱结构受到的损伤,对椎管内硬膜囊、神经根干扰更小,相比较经椎间孔入路腰椎椎间融合术和后路椎体间融合术治疗方案有明显优势,有望成为邻椎病的替代治疗方法和常规手术治疗方法^[7]。

但笔者从许多临床观察中发现,经独立斜外侧腰椎间融合术后,术后长期随访发现融合器沉降率高^[8],严重影响术后远期效果,对有终板损伤、严重骨质疏松和肥胖的患者风险程度更高^[9]。而经大量实验证实,侧方钢板能为椎弓根螺钉内固定术提供良好的生物力学稳定性。Nayak等^[10]制备腰椎标本进行的生物力学测试中,通过光电运动分析系统评价了当不要求坚固的、消除运动的稳定时,侧方钢板占优。Guo等^[11]对斜外侧腰椎间融合术中不同固定方法的生物力学特性进行了有限元模拟,相比于独立斜外侧腰椎间融合术,侧方的固定可以增加其稳定性并改变应力分布^[12]。同时DenHaese研究表明,侧方钢板固定结构可以在所有运动方向上拥有显著的关节活动度优势和提供节段稳定性,其固有的稳定能力是独立斜外侧腰椎间融合术所不具备的,能够弥补手术后脊柱稳定性降低的缺点,并在前期研究中证实了该方法的有效性^[13]。此外,侧方钢板固定结构被证明是高度协同的,这种结构具有很强的协调性,具有薄而长的侧板,外形采用流线型的弧形,其接触表面结构能够更好地与脊椎侧壁结合,减少了侧板切迹,提高了固定的稳定性^[14];其次,采用上、下两个皮质骨螺钉进行固定,可以增大螺钉与皮质骨界面的接触面积,提高螺钉夹持力和稳定性,并将其放置在靠近邻近椎体上下终板的位置,这一位置具有较高的骨密度,夹持力也较强^[15],植钉时以上、下位椎体为中心,在矢状面和横向方向与

上、下位椎体各成10°,向内成5°,以增大入钉深度,保证固定的角度;这种固定方式采用了双重锁定集成设计,即螺钉与固定板之间利用螺纹形成自锁,同时在螺钉尾部和钢板之间采用阻挡式锁定连接。这种设计能够创造出坚固的框架结构,将压力传递到椎体进行稳定固定^[16],在提供周缘稳定性的同时避免后路内固定相关的暴露的优势在临床上是比较显著的。Bozkus等^[17]的研究显示,前、侧向内固定具有良好的生物力学稳定性,是一种侵入性小,但结构坚固、具有潜力的后路椎弓根螺钉系统的替代品^[18]。总之,PIVOX系统所带来的固定支撑,增加了融合的稳定性的优势,减少了独立斜外侧腰椎间融合术的并发症,例如融合器的沉降和终板的塌陷^[19]。因此,联合PIVOX系统可在确保椎体生物力学稳定的前提下,充分发挥椎体内固定术的优势,拓宽了斜外侧腰椎间融合术的应用边界。

本研究纳入的手术患者术后均未放置引流管,术后第1天即在腰围保护下行功能锻炼(站立、抬腿、行走等),患者稍感切口区域疼痛,但术前下肢疼痛或麻木症状明显缓解,功能及活动得到恢复。笔者对37例患者进行观察,发现在手术后的第1天,所有的影像学指标都比手术前显著提高,并且在手术后每个测量指标与手术前比较都有显著的不同,说明斜外侧腰椎间融合术联合脊柱内固定融合系统(PIVOX)能恢复椎间隙高度、椎管面积等,减小椎间压力。术后随访结果显示,腰痛和腿痛视觉模拟量表评分及Oswestry功能障碍指数均明显优于术前。术后12个月椎间融合率为93.7%,但沉降率达到22.4%。这些结果表明在进行充分减压后,该种固定方式能够建立腰椎的初始稳定性。

笔者通过临床观察发现斜外侧腰椎间融合术联合脊柱内固定融合系统(PIVOX)治疗邻椎病的优势十分明显,它避免了二次后路入路暴露以前的椎板切除部位会增加硬脑膜破坏和脑脊液渗漏的风险,在术中还允许受试者保持侧卧位而不需要重新定位,同时PIVOX系统作为一体式植入工具,可一步到位同时完成融合器和固定板的放置,相比较斜外侧腰椎间融合术辅助椎弓根螺钉,大量节省手术时间。

本研究不足之处:病例之间存在异质性,各病例诊断为邻椎病的时间长短以及病情症状的轻重均有不同程度的差异,还包括术中处理单个或多个目标节段的不同,病例数较少,部分病例随访时间未严格达到要求,为回顾性病例研究;且目前仅有少量的融合器下沉案例,并且未考虑骨量对其沉陷的影响,不能明确判断斜外侧腰椎间融合术联合PIVOX系统与融合器下沉程度之间的关系;部分术前术后影像资料采用腰椎X线片而非腰椎CT片,可能存在测量值上的误差。

综上所述,斜外侧腰椎间融合术联合脊柱内固定融合系统在严格控制手术适应证的情况下,能够安全有效地治疗邻椎病,并且可以取得较好的短期临床疗效。

参考文献

- [1] 钟建斌,张凯伦,赵波捷,等. 腰椎邻椎病的危险因素及治疗进展[J]. 中国骨与关节杂志,2020,9(7):555-559.
- [2] PHILLIPS F M, CARLSON G D, BOHLMAN H H, et al. Results of surgery for spinal stenosis adjacent to previous lumbar fusion[J]. J Spinal Disord, 2000, 13(5): 432-437.
- [3] ZHU L, WANG J W, ZHANG L, et al. Outcomes of oblique lateral interbody fusion for adult spinal deformity: a systematic review and meta-analysis[J]. Global Spine J, 2022, 12(1): 142-154.
- [4] KAI W, CHENG C, YAO Q, et al. Oblique lumbar interbody fusion using a stand-alone construct for the treatment of adjacent-segment lumbar degenerative disease[J]. Front Surg, 2022, 9: 850099.
- [5] KODERA T, TADA H, AKAZAWA A, et al. Evaluation of the use of calcium phosphate cement for aesthetic neurosurgical cranial reconstruction[J]. World Neurosurg, 2018, 110: e296-e304.
- [6] TOY J O, ESMENDE S M, NWASIKE C, et al. Minimally invasive lateral interbody technique for the treatment of lumbar adjacent segment disease[J]. Oper Tech Orthop, 2017, 27: 231-235.
- [7] 周蕾,周晶,刘超,等. 单纯斜外侧腰椎间融合术治疗邻椎病早期临床疗效分析[J]. 实用骨科杂志,2021,27(11): 988-993.
- [8] 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.
- [9] 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.
- [10] NAYAK A N, GUTIERREZ S, BILLYS J B, et al. Biomechanics of lateral plate and pedicle screw constructs in lumbar spines instrumented at two levels with laterally placed interbody cages[J]. Spine J, 2013, 13(10): 1331-1338.
- [11] GUO H Z, TANG Y C, GUO D Q, et al. Stability evaluation of oblique lumbar interbody fusion constructs with various fixation options: a finite element analysis based on three-dimensional scanning models[J]. World Neurosurg, 2020, 138: e530-e538.
- [12] DENHAESE R, GANDHI A, FERRY C, et al. An in vitro biomechanical evaluation of a lateral lumbar interbody fusion device with integrated lateral modular plate fixation[J]. Global Spine J, 2021, 11(3): 351-358.
- [13] LIU J, FENG H. Oblique lateral interbody fusion (OLIF) with supplemental anterolateral screw and rod instrumentation: a preliminary clinical study[J]. World Neurosurg, 2020, 134: e944-e950.
- [14] ZHANG S, XU H, YIN C H. Application of oblique lateral interbody fusion combined with bridge-locking cage in adjacent segment disease after lumbar fusion[J]. Orthop Surg, 2022, 14(12): 3268-3276.
- [15] 张世浩,谭亮,林云志,等. OLIF联合皮质骨轨迹螺钉治疗腰椎退行性疾病的临床疗效分析[J]. 中国临床解剖学杂志,2020,38(2):198-201.
- [16] ZHANG Y, SHAO Q, YANG C, et al. Finite element analysis of different locking plate fixation methods for the treatment of ulnar head fracture[J]. J Orthop Surg Res, 2021, 16(1): 191.
- [17] 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.
- [18] OKUDA S, NAGAMOTO Y, TAKENAKA S, et al. Effect of segmental lordosis on early-onset adjacent-segment disease after posterior lumbar interbody fusion[J]. J Neurosurg Spine, 2021, 35(4): 454-459.
- [19] 杜传超,张衡,梁辰,等. 斜外侧腰椎间融合术中及术后并发症[J]. 脊柱外科杂志,2020,18(1):6-9.

(收稿日期:2023-05-09)