

# 可透视定位板辅助下经皮椎弓根螺钉技术治疗 胸腰椎骨折的疗效及并发症分析\*

高一淋<sup>1</sup> 谢丁丁<sup>1</sup> 齐祥如<sup>1</sup> 周峰<sup>1</sup> 张琰<sup>2</sup>

(1. 徐州市第一人民医院骨科二病区, 江苏 徐州 221000; 2. 徐州市新健康老年病医院 骨科, 江苏徐州 221000)

**【摘要】** 目的 分析可透视定位板辅助下经皮椎弓根螺钉技术治疗胸腰椎骨折的疗效及并发症。方法 回顾性选取 2021 年 1 月—2024 年 1 月在本院收治的 110 例胸腰椎骨折患者, 根据定位方法不同, 将采用可透视定位板辅助治疗的 58 例患者纳入可透视定位板组(共 152 枚螺钉), 将采用金属定位针辅助治疗的 52 例患者纳入金属定位针组(共 139 枚螺钉)。记录两组术前准备时间、术前透视次数及穿刺时间、穿刺期透视次数、螺钉置入准确性(Rampersaud 评分标准), 比较两组患者术前、术后 3 d、1 周、1 个月疼痛程度[视觉模拟评分法(VAS)], 观察术前、术后 1 个月两组患者腰椎功能[Oswestry 功能障碍指数(ODI)]变化情况以及术后并发症发生情况。结果 可透视定位板组术前准备时间、术前透视次数及穿刺时间、穿刺期透视次数均少于金属定位针组( $P < 0.05$ )。两组螺钉置入准确性比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。术后 3 d、1 周、1 个月, 两组 VAS 评分均呈明显降低趋势( $P < 0.05$ ), 且 3 d、1 周, 可透视定位板组 VAS 评分明显低于同期金属定位针组( $P < 0.05$ )。术后 1 个月, 两组 ODI 评分均明显降低( $P < 0.05$ ), 且可透视定位板组 ODI 评分明显低于金属定位针组( $P < 0.05$ )。术后, 可透视定位板组未出现明显并发症; 金属定位针组共出现 4 例并发症(7.69%), 组间差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。结论 相较于传统金属钉定位, 可透视定位板辅助下治疗胸腰椎骨折创伤小、稳定性好、便捷有效, 术后疼痛更轻、功能恢复更好。

**【关键词】** 胸腰椎骨折; 经皮椎弓根螺钉技术; 可透视定位板; 金属定位针; 主观疼痛感

**【中图分类号】** R683.2 **【文献标志码】** A **DOI:** 10.3969/j.issn.1672-3511.2025.05.025

## Efficacy and complications of percutaneous pedicle screw technique assisted by fluoroscopic positioning plate in treating thoracolumbar vertebral fractures

GAO Yilin<sup>1</sup>, XIE Dingding<sup>1</sup>, QI Xiangru<sup>1</sup>, ZHOU Feng<sup>1</sup>, ZHANG Yan<sup>2</sup>

(1. Department of Orthopedics, Xuzhou First People's Hospital, Xuzhou 221000, Jiangsu, China;

2. Department of Orthopedics, Xuzhou New Health Geriatric Hospital, Xuzhou 221000, Jiangsu, China)

**【Abstract】 Objective** To analyze the efficacy and complications of percutaneous pedicle screw technique assisted by fluoroscopic positioning plate in the treatment of thoracolumbar vertebral fractures. **Methods** 110 patients with thoracolumbar vertebral fractures who were treated in the hospital were retrospectively selected between January 2021 and January 2024. According to different positioning methods, 58 patients who were assisted with fluoroscopic positioning plate were included in fluoroscopic positioning plate group (a total of 152 screws), and 52 patients who were assisted with metal positioning needles were enrolled as metal positioning needle group (a total of 139 screws). The preoperative preparation time, preoperative fluoroscopy frequency, puncture time, puncture fluoroscopy frequency, and screw placement accuracy (Rampersaud scoring standard) were recorded in the two groups. The pain degree [Visual Analogue Scale (VAS)] was compared between the two groups before surgery and at 3 days, 1 week and 1 month after surgery, and the lumbar function [Oswestry dysfunction index (ODI)] and occurrence of postoperative complications were observed before surgery and at 1 month after surgery. **Results** The preoperative preparation time, preoperative fluoroscopy frequency,

基金项目: 徐州市卫生健康委科技项目(XWKYHT20200026)

通信作者: 张琰, E-mail: 446580462@163.com

引用本文: 高一淋, 谢丁丁, 齐祥如, 等. 可透视定位板辅助下经皮椎弓根螺钉技术治疗胸腰椎骨折的疗效及并发症分析[J]. 西部医学, 2025, 37

(5): 762-766. DOI: 10.3969/j.issn.1672-3511.2025.05.025

puncture time and puncture fluoroscopy frequency in fluoroscopic positioning plate group were shorter or less than those in metal positioning needle group ( $P < 0.05$ ). The screw placement accuracy revealed no statistical significance between the two groups ( $P > 0.05$ ). At 3 days, 1 week, and 1 month after surgery, the VAS scores in both groups showed a significant downward trend ( $P < 0.05$ ), and the VAS scores in fluoroscopic positioning plate group at 3 days and 1 week after surgery were significantly lower than those in metal positioning needle group ( $P < 0.05$ ). The ODI score was significantly declined in both groups at 1 month after surgery ( $P < 0.05$ ), and compared with metal positioning needle group, the ODI score in fluoroscopic positioning plate group was significantly lower ( $P < 0.05$ ). There were no obvious complications in fluoroscopic positioning plate group after surgery, and there were 4 cases (7.69%) of complications in metal positioning needle group ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** Compared with traditional metal positioning needle, the treatment of thoracolumbar fractures with the assistance of fluoroscopic positioning plate has the advantages of smaller trauma, better stability, higher convenience and effectiveness, milder postoperative pain and better functional recovery.

**【Key words】** Thoracolumbar vertebral fractures; Percutaneous pedicle screw technique; Fluoroscopic positioning plate; Metal positioning needle; Subjective pain

胸腰椎骨折是临床常见的脊柱骨折,约占脊柱骨折的 50%<sup>[1-2]</sup>。目前,临床治疗胸腰椎骨折的主要手术方式为经皮椎弓根螺钉内固定术,但在临床应用过程中仍存在术前定位、导航技术不足的情况,影响手术进程及术后康复进程<sup>[3-4]</sup>。其中 CT 虽能准确定位但存在大量 X 射线暴露;C 型臂 X 线透视机位准确、射线暴露少,但在基层医院普及率又较低;而金属针不仅定位不精准,且存在大量的 X 射线暴露<sup>[5-7]</sup>。有临床报道显示,将可透视定位板应用于经椎间孔腰骶神经根封闭术前定位中,能明显减少透视次数及穿刺时间<sup>[8]</sup>。为此,本研究旨在分析可透视定位板辅助下经皮椎弓根螺钉手术治疗胸腰椎骨折的疗效及并发症,现报告如下。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2021 年 1 月—2024 年 1 月本院收治的 110 例胸腰椎骨折患者,根据定位方法不同,将患者分为可透视定位板组(58 例,共 152 枚螺钉)和金属定位针组(52 例,共 139 枚螺钉)。可透视定位板组中男性 34 例,女性 24 例;年龄 32~58 岁,平均(45.12±6.53)岁;骨折部位:7 例 T11,8 例 T12,21 例 L1,16 例 L2,6 例 L3。金属定位针组男性 25 例,女性 27 例;年龄 32~57 岁,平均(44.59±6.14)岁;骨折部位:6 例 T11,7 例 T12,21 例 L1,14 例 L2,4 例 L3。两组性别、年龄及骨折部位比较均无显著性差异( $P > 0.05$ ),具有可比性。本研究经徐州市第一人民医院伦理委员会批准。纳入标准:①符合胸腰椎骨折诊断标准且经 CT 检测确诊者。②无脊髓及神经损伤者;年龄 18~65 岁。排除标准:①严重心脑血管疾病、肝肾功能不全者。②肿瘤、结核等导致的病理性骨折者。③脊柱畸形及陈旧性骨折者。④手术禁忌证者。⑤临床资料不完全者。

1.2 治疗方法 术前完善相关辅助检查,准备相关

手术器械,两组患者均由同组医师采用经皮椎弓根螺钉术治疗。金属定位针组:采用金属定位针辅助下经皮椎弓根螺钉术。患者麻醉后,取俯卧位,腹部悬空,C 型臂 X 线机下将金属定位针横行置于患者背部,调整定位针至其投影在骨折部位合适位置,沿金属定位针在体表划线确定穿刺点进行穿刺。在透视引导下将术中穿刺针穿至椎体后缘,导丝插入后做大小合适切口以置入椎弓根螺钉,经皮下安装连接棒,撑开并固定,确认伤椎椎体高度恢复满意后冲洗伤口,放置引流条,逐层关闭伤口。术后 24~48 h 拔除引流管,术后 3 d 均行常规抗生素治疗,腰部限制活动 1 个月,卧床休息,并适当行腰背肌功能锻炼。可透视定位板组:采用可透视定位板辅助下经皮椎弓根螺钉术。患者麻醉后,取俯卧位,在 C 型臂 X 线机下将可透视定位板置于患者腰部正中,过程中仔细观察金属定位针投影与骨折部位之间的关系,确定骨折部位在定位板上经过的 2 个标记点,做好标记后将定位板移除,确定穿刺点及穿刺路径(两个标记点连线)。余步骤同金属定位针组,两组患者均采用电话随访 1 个月。

1.3 观察指标 ①记录两组术前准备时间、透视次数及穿刺时间、穿刺期透视次数。②比较两组患者螺钉置入准确性:两组患者均于术后 2 d 进行 CT 检查,由两名经验丰富的阅片医师共同阅片,以最终讨论结果作为最终准确评价。根据 Rampersaud 评分标准<sup>[9]</sup>对两组患者螺钉置入准确性进行分级,A 级为螺钉完全位于椎弓根内部,未及皮质。B 级为螺钉侵及 < 2 mm 的椎弓根皮质。C 级为螺钉侵及 2~4 mm 的椎弓根皮质。D 级为螺钉侵及 > 4 mm 的椎弓根皮质。③疼痛程度:采用视觉模拟评分法(VAS)<sup>[10]</sup>评估两组患者术前、术后 6 h、3 d、1 个月疼痛程度,该评分法总分 0~10 分,得分与疼痛程度成正比。④腰椎功能:采用 Oswestry 功能障碍指数(ODI)<sup>[11]</sup>评估观察两组患者

术前、术后 1 个月腰椎功能,该量表涉及站立行走情况、睡眠状况、生活自理能力等 10 项内容,得分越高表明腰椎功能越差。⑤ 比较两组患者术后并发症发生情况。

1.4 统计学分析 采用 SPSS 24.0 软件进行统计学分析,计量资料以( $\bar{x} \pm s$ )表示,比较采用  $t$  检验或方差分析;计数资料采用  $n(\%)$ 表示,采用  $\chi^2$  检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 可透视定位板组与金属定位针组术前准备时间、透视次数及穿刺时间、穿刺透视次数比较 可透视定位板组术前准备时间、术前透视次数及穿刺时间、穿刺期透视次数均少于金属定位针组( $P < 0.05$ )。见表 1。

2.2 可透视定位板组与金属定位针组螺钉置入准确性比较 两组螺钉置入准确性比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 2。

2.3 可透视定位板组与金属定位针组 VAS 评分比较 术后 3 d、1 周、1 个月,两组 VAS 评分均明显降低( $P < 0.05$ ),且 3 d、1 周,可透视定位板组 VAS 评分

表 1 可透视定位板组与金属定位针组术前准备时间、透视次数及穿刺时间、穿刺期透视次数比较( $\bar{x} \pm s$ )

Table 1 Comparison of preoperative preparation time, preoperative fluoroscopy frequency, puncture time and puncture fluoroscopy frequency between fluoroscopic positioning plate group and metal positioning needle group

组别	<i>n</i>	术前准备 时间(min)	术前透视 次数(次)	穿刺时间 (min)	穿刺期透视 次数(次)
可透视定位板组	58	5.26±1.43	1.23±0.35	9.62±2.31	3.04±0.98
金属定位针组	52	8.96±1.88	2.75±1.03	13.45±2.62	4.55±0.62
<i>t</i>		11.687	10.583	8.148	9.530
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 2 可透视定位板组与金属定位针组螺钉置入准确性比较[ $n, n(\times 10^{-2})$ ]

Table 2 Comparison of screw placement accuracy between fluoroscopic positioning plate group and metal positioning needle group

组别	<i>n</i>	A 级	B 级	C 级	D 级
可透视定位板组	152	139(91.45)	9(5.92)	3(1.97)	1(0.66)
金属定位针组	139	125(89.93)	10(7.19)	2(1.44)	2(1.44)
<i>z</i>				0.444	
<i>P</i>				0.657	

低于同期金属定位针组( $P < 0.05$ )。见表 3。

表 3 可透视定位板组与金属定位针组 VAS 评分比较( $\bar{x} \pm s$ ,分)

Table 3 Comparison of VAS score between fluoroscopic positioning plate group and metal positioning needle group

组别	<i>n</i>	VAS 评分				<i>F</i>	<i>P</i>
		术前	术后 3 d	术后 1 周	术后 1 个月		
可透视定位板组	58	7.52±1.37	4.23±1.17	2.83±1.12	1.87±1.13	238.350	<0.001
金属定位针组	52	7.49±1.41	5.14±1.22	3.55±1.27	2.12±1.15	164.793	<0.001
<i>t</i>		0.113	3.991	3.160	1.149		
<i>P</i>		0.910	<0.001	0.002	0.253		

2.4 可透视定位板组与金属定位针组 ODI 评分比较 术后 1 个月,两组 ODI 评分均明显降低( $P < 0.05$ ),且可透视定位板组 ODI 评分低于金属定位针组( $P < 0.05$ )。见表 4。

表 4 可透视定位板组与金属定位针组 ODI 评分比较( $\bar{x} \pm s$ )

Table 4 Comparison of ODI score between fluoroscopic positioning plate group and metal positioning needle group

组别	<i>n</i>	ODI 评分		<i>t</i>	<i>P</i>
		术前	术后 1 个月		
可透视定位板组	58	46.53±4.32	18.02±3.13	40.700	<0.001
金属定位针组	52	47.55±3.96	20.17±3.05	41.717	<0.001
<i>t</i>		1.286	3.640		
<i>P</i>		0.201	<0.001		

2.5 可透视定位板组与金属定位针组术后并发症比较 术后,可透视定位板组未出现明显并发症;金属定位针组共出现 4 例并发症(7.69%),分别是 1 例矫正度丢失、1 例伤口延迟愈合、2 例伤口感染;两组并

发症总发生率差异有统计学意义( $\chi^2 = 4.630, P = 0.031$ )。

2.6 典型病例图片 典型病例图,见图 1。

3 讨论

脊柱椎体结构复杂,若胸腰椎椎体因各种原因发生骨折而未得到及时治疗,会严重影响患者生理功能,临床针对此类骨折多采用手术治疗,以矫正畸形,恢复患者正常生理功能为主<sup>[12-13]</sup>。经皮椎弓根螺钉固定术是临床应用较为广泛的手术方法,其通过钉棒对伤椎固定,促使脊柱恢复其稳定性<sup>[14-15]</sup>。然而临床应用过程中常可因为椎弓根存在变异或手术医生对椎弓根的解剖结构认识不足时,可能在置入螺钉过程中出现偏差,延长手术时间,增加患者痛苦,甚至可能导致患者血管神经损伤等并发症<sup>[16]</sup>。因此,是否准确地置入椎弓根螺钉对手术意义重大。

传统的术前定位多采用 CT、移动 C 型臂 X 线机、金属定位针等。CT 虽能有效地进行定位,但无论术



图 1 典型病例图片

Figure 1 Picture of typical cases

注:A~D. 金属定位针组患者,孙某,男,34岁,摔伤致T12椎体压缩性骨折,入院行金属定位针辅助下经皮椎弓根螺钉术式(A. 术前横断面图,B. 术前侧位片,C. 术后横断面图,D. 术后侧位片,显示置入椎弓钉位置准确,椎体高度恢复一般)。E~H. 可透视定位板组患者,张某,女,43岁,车祸致T12椎体压缩性骨折,入院行可透视定位板辅助下经皮椎弓根螺钉术式(E. 术前横断面图,F. 术前侧位片,G. 术后横断面图,H. 术后侧位片,显示置入椎弓钉位置准确,椎体高度恢复较好)。

前、术中定位过程中均不可避免产生大量射线暴露损害身体健康;移动C型臂X线机在临床中的普及率又相对较低;而金属定位针作为术前定位的辅助工具,又需要在患者体表进行标记,并不断地透视,最终确定穿刺路径,不仅耗费大量人力、时间,同时也会产生大量的射线,此外,由于患者个体差异,导致个别肥胖者不能准确进行体表标志,增加透视次数<sup>[17-18]</sup>。可透视定位板为一种新型的乳胶材质,质地柔软、坚韧,可耐高温消毒,且其能根据患者背部曲线进行贴合放置,而在其中加入了钡剂后能有效地进行透视,且还具有X线不可通过性的特点,可透视定位板主要采用三角、椭圆、方形等小结构的网格组成,较为致密,无论靶点落在网格何处,均能对患者腰椎部位进行快速地定位<sup>[19-20]</sup>。

本次研究结果显示,可透视定位板组患者术前准备时间、术前透视次数、穿刺期透视次数及穿刺时间均小于金属定位针组,表明经皮椎弓根螺钉技术在可透视定位板辅助下能明显缩短胸腰椎骨折患者术前准备时间及穿刺时间减少穿刺次数,且安全性高,为整个手术快速有效、安全的开展提供了支撑。胸腰椎部位解剖结构复杂,对于该部位骨折患者,借助可透

视定位板进行定位,能快速的在患者体表进行标记,规划好穿刺路线,且其致密的网格状结构又能使术者能准确快速的对靶点进行定位标记<sup>[21-22]</sup>。对伤椎椎弓根进行螺钉置入准确性是检验医师手术成功与否的关键,本次研究中,两组患者螺钉置入准确性无显著差异,该结果提示,虽然应用可透视定位板在一定程度上使透视次数及穿刺时间明显减少,但同样具有较高准确的定位效果,能确保医师根据标志的路径进行准确的穿刺、置钉。本次研究还就两组患者VAS疼痛程度评分比较,结果发现,术后3d、1周,可透视定位板组VAS评分明显低于同期金属定位针组,且术后并发症明显低于金属定位针组,这可能与应用可透视定位板可减少穿刺次数及时间有关,准确地定位可减少穿刺过程中对穿刺路径周围神经血管的损伤,从而减少患者疼痛程度及相关并发症发生<sup>[23-24]</sup>。腰椎功能恢复情况是反映胸腰椎骨折患者治疗有效率的主要指标之一。本次研究中,可透视定位板组ODI评分明显低于金属定位针组,提示经皮椎弓根螺钉技术在可透视定位板辅助下可显著改善胸腰椎骨折患者腰椎功能。一方面,在准确的定位穿刺路径引导下进行手术,能提高椎弓根内螺钉置入准确性,尽可能

避免矫正度丢失的出现,促进腰椎功能恢复;另一方面减少穿刺次数,减轻术后短期内疼痛程度,能促进患者进行早期康复锻炼,提高康复进程<sup>[25-26]</sup>。

#### 4 结论

相较于传统金属针定位,可透视定位板辅助下治疗胸腰椎骨折创伤小、稳定性好、便捷有效,术后疼痛更轻、功能恢复更好。

#### 【参考文献】

- [1] 方煜,赵宏,徐涛,等. 自体富血小板血浆复合“髓金”人工骨植骨在 Magerl A 型胸腰椎骨折切开复位内固定术中的应用[J]. 现代实用医学, 2023, 35(5): 651-653.
- [2] 吴兴林,申雨坤,罗旭,等. 经皮椎弓根螺钉固定术与传统开放椎弓根螺钉内固定术治疗胸腰椎骨折的近期疗效[J]. 西部医学, 2023, 35(4): 538-542.
- [3] LIN S, WANG F, HU J, *et al.* Comparison of the Accuracy and Safety of TiRobot-Assisted and Fluoroscopy-Assisted Percutaneous Pedicle Screw Placement for the Treatment of Thoracolumbar Fractures[J]. *Orthop Surg*, 2022, 14(11): 2955-2963.
- [4] SUMIYA S, NUMANO F, OGAWA T, *et al.* Accuracy of pedicle screw insertion for unilateral open transforaminal lumbar interbody fusion: a side-by-side comparison of percutaneous and conventional open techniques in the same patients[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2020, 21(1): 168.
- [5] 张健,陈波,王钟,等. 经椎弓根内侧面入路减压复位治疗胸腰段椎体爆裂骨折 76 例临床疗效分析[J]. 创伤外科杂志, 2020, 22(1): 10-13.
- [6] LU J, CHEN W, LIU H, *et al.* Does Pedicle Screw Fixation Assisted by O-Arm Navigation Perform Better Than Fluoroscopy-guided Technique in Thoracolumbar Fractures in Percutaneous Surgery: A Retrospective Cohort Study[J]. *Clin Spine Surg*, 2020, 33(6): 247-253.
- [7] 穆佐洲,邵海龙. 手术入路对骨质疏松性胸腰椎骨折术后并发症的影响及术后再骨折危险因素分析[J]. 陕西医学杂志, 2022, 51(7): 848-851, 855.
- [8] 倪金和,李克影,赵进薇,等. 自制定位引导器在胸腰椎骨折置钉的效率及相关问题分析[J]. 生物骨科材料与临床研究, 2021, 18(1): 81-84.
- [9] 刘彬,姜泽威,李佳佳,等. 胸腰段椎弓根置钉的术中三维实时导航[J]. 中国矫形外科杂志, 2022, 30(20): 1914-1917.
- [10] MAARJ M, PACEY V, TOFTS L, *et al.* Validation of an Electronic Visual Analog Scale App for Pain Evaluation in Children and Adolescents With Symptomatic Hypermobility: Cross-sectional Study[J]. *JMIR Pediatr Parent*, 2022, 5(4): e41930.
- [11] SHEN D, LI Z, SHAN Z, *et al.* Relationship between the Degree of Illness in Elderly Patients with Rheumatoid Arthritis and Parameters of Musculoskeletal Ultrasound and Oswestry Dysfunction Index and Clinical Value Analysis[J]. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2022, 8(2): 4307864.
- [12] MOURA D F L, GABRIEL J P. Intravertebral expandable implants in thoracolumbar vertebral compression fractures[J]. *Acta Ortop Bras*, 2022, 30(3): e245117.
- [13] SPIEGL U J, JARVERS J S, OSTERHOFF G, *et al.* Effect of subsequent vertebral body fractures on the outcome after posterior stabilization of unstable geriatric fractures of the thoracolumbar spine [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2022, 23(1): 1064.
- [14] 余永涛,李正宇. 经肌间隙椎弓根螺钉内固术和经皮椎弓根螺钉内固定术治疗胸腰椎骨折的疗效及安全性分析[J]. 川北医学院学报, 2022, 37(12): 1635-1638.
- [15] LAI Y P, LIN Y H, WU Y C, *et al.* Robot-Assisted Pedicle Screw Placement Led to Lower Screw Loosening Rate than Fluoroscopy-Guided Technique in Transforaminal Lumbar Interbody Fusion for Lumbar Degenerative Disease: A Single-Center Retrospective Study[J]. *J Clin Med*, 2022, 11(17): 4989.
- [16] 杨勇,贺学岗,王永刚,等. 经皮全内镜下改良腰椎后路椎体间融合联合经椎旁肌间隙椎弓根螺钉内固定术的临床应用[J]. 西安交通大学学报(医学版), 2022, 43(1): 75-82.
- [17] SOLLMANN N, BECHERUCCI E A, BOEHM C, *et al.* Texture Analysis Using CT and Chemical Shift Encoding-Based Water-Fat MRI Can Improve Differentiation Between Patients With and Without Osteoporotic Vertebral Fractures[J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2022, 4(12): 778537.
- [18] 张宁,冯青. 肌骨超声结合 C 型臂 X 线机下选择性神经根阻滞联合 PELD 治疗多节段腰椎间盘突出症[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2022, 37(7): 725-727.
- [19] 王凯,赵斌,原杰,等. 椎弓根内上缘投影点锚定法在经皮内镜下颈椎后路椎间盘切除术中的应用[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2022, 32(6): 532-539.
- [20] SUN Y, CHEN J, LIU F, *et al.* Study of anatomical parameters and intraoperative fluoroscopic techniques for transiliac crest anterograde lag screws fixation of the posterior column of the acetabulum[J]. *J Orthop Surg Res*, 2023, 18(1): 697.
- [21] WELDON M, ARENAS A, ABRAHAM A, *et al.* Attention to Detail: The Effect of Fluoroscopic Parallax on Limb Alignment Assessment During Corrective Osteotomy[J]. *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev*, 2023, 7(2): e22. 00289.
- [22] GORIAINOV V, CHAPMAN L, HINDI F, *et al.* Preoperative Dynamic Hip Examination Under Fluoroscopic Guidance Enhances the Understanding of Femoroacetabular Impingement Pathology and Treatment Planning[J]. *Arthrosc Sports Med Rehabil*, 2021, 3(6): e1599-e1606.
- [23] 张召贺,方禹舜,李亚楠,等. 机器人辅助定位股骨隧道在内侧髌股韧带重建术中的应用[J]. 中华创伤骨科杂志, 2024, 26(1): 19-25.
- [24] JAIN A, BANSAL H, MITTAL S, *et al.* Intracapsular fracture of the proximal femur in a bilateral above-knee amputee: A case report with technical tips for intraoperative positioning and literature review[J]. *Chin J Traumatol*, 2022, 25(5): 306-310.
- [25] 韦昌辉,张伟,卢俊浩,等. 3D 打印辅助经皮穿刺椎体成形术治疗重度骨质疏松性椎体压缩骨折的疗效[J]. 局解手术学杂志, 2023, 32(10): 910-914.
- [26] 孔陈,吴建明,张文志,等. 三维可视化虚拟手术系统在经皮内镜下经椎间孔椎间盘切除术中的应用研究[J]. 中国微创外科杂志, 2023, 23(9): 668-675.

(收稿日期: 2024-06-03; 修回日期: 2024-11-13; 编辑: 张翰林)