

特殊透视方法在掌侧锁定钢板治疗桡骨远端骨折中的临床应用

章荣¹, 牛和明¹, 郭涛¹, 解平锋¹, 吴加明¹, 谢加兵², 王林²

(1. 芜湖市第一人民医院骨科, 安徽 芜湖 241000; 2. 皖南医学院附属弋矶山医院创伤骨科, 安徽 芜湖 241001)

【摘要】 目的: 通过术中附加透视拍摄侧斜位 X 线片观察桡骨远端螺钉与腕关节面关系及腕背切线位 X 线片观察远端螺钉是否穿出背侧皮质, 从而评价掌侧锁定钢板治疗桡骨远端骨折的临床疗效。方法: 自 2020 年 1 月至 2021 年 6 月, 手术采用掌侧 Henry 入路治疗新鲜桡骨远端骨折 45 例, 其中男 20 例, 女 25 例, 年龄 32~75(52.4±8.1) 岁。术中根据不同透视方法分为两组: 对照组 20 例, 为单纯透视拍摄标准正侧位 X 线片; 观察组 25 例, 在透视拍摄标准正侧位 X 线片基础上附加透视拍摄侧斜位 X 线片及腕背切线位 X 线片。观察两组术后 6 周及 3、6 个月腕关节功能评分和术后并发症发生情况。结果: 45 例患者均获得随访, 时间为 6~14(10.8±1.7) 个月, 患者切口愈合良好, 均获得骨性愈合。观察组并发症发生率低于对照组 ($P<0.05$)。腕关节功能 Gartland-Werley 评分, 观察组术后 6 周(4.58±1.31) 分、3 个月(2.98±0.63) 分、6 个月(1.95±0.65) 分, 均优于对照组术后 6 周(6.32±1.96) 分、3 个月(3.63±0.76) 分、6 个月(2.43±0.73) 分, 差异具有统计学意义 ($P<0.05$)。观察组 25 例患者, 术中通过加摄侧斜位 X 线片及腕背切线位 X 线片透视发现问题 7 例, 阳性率为 28%。结论: 术中附加透视拍摄侧斜位 X 线片及腕背切线位 X 线片, 可以提高远端螺钉置入的准确性, 减少术后并发症的发生, 实现早期功能锻炼, 有利于腕关节功能恢复。

【关键词】 桡骨远端骨折; 掌侧入路; 锁定钢板; 透视方法

中图分类号: R683.41

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2023.02.007

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Clinical application of special fluoroscopy method in the treatment of distal radius fractures with volar locking plate

ZHANG Rong¹, NIU He-ming¹, GUO Tao¹, XIE Ping-feng¹, WU Jia-ming¹, XIE Jia-bing², WANG Lin² (1. Department of Orthopaedics, the First People's Hospital of Wuhu, Wuhu 241000, Anhui, China; 2. Department of Orthopaedic Trauma, Yijishan Hospital of Wannan Medical College, Wuhu 241001, Anhui, China)

ABSTRACT Objective The relationship between the distal screws and the wrist articular surface was assessed by the additional lateral oblique fluoroscopic view during the operation, and the dorsal tangential view of the wrist was used to observe whether the distal screw penetrated the dorsal cortex, so as to evaluate the clinical efficacy of the volar locking plate in the treatment of distal radius fractures. **Methods** From January 2020 to June 2021, 45 cases of fresh distal radius fractures were treated using the volar Henry's approach, including 20 males and 25 females, aged from 32 to 75 years old with an average of (52.4±8.1) years old. During the operation, they were divided into 2 groups according to the different intraoperative fluoroscopic views: the control group of 20 cases, treated with standard anteroposterior and lateral fluoroscopic view; 25 cases in the observation group, additional lateral oblique fluoroscopic view and dorsal tangential view of the wrist were taken. The wrist joint function score and postoperative complications were evaluated at 6 weeks, 3 and 6 months after operation between two groups. **Results** All 45 patients were followed up and the duration ranged from 6 to 14 months, with an average of (10.8±1.7) months, all patients achieved bone union and the incision healed well. The incidence of postoperative complications in the observation group was lower than that in the control group, and the difference was statistically significant ($P<0.05$). In terms of Gartland-Werley score of wrist joint function, the score of wrist function in the observation group was (4.58±1.31) at 6 weeks, (2.98±0.63) at 3 months and (1.95±0.65) at 6 months post-operatively, which were better than those in the control group (6.32±1.96) at 6 weeks, (3.63±0.76) at 3 months and (2.43±0.73) at 6 months. The difference was statistically significant ($P<0.05$). In the observation group, 7/25 cases (28%) were found to have screw penetration during the operation by additional lateral oblique and dorsal tangential radiograph fluoroscopic views of wrist. **Conclusion** The addition of lateral oblique and dorsal tan-

基金项目: 安徽省自然科学基金(编号: 1708085QH208); 皖南医学院重点培育基金项目(编号: WK2020ZF20)

Fund program: Natural Science Foundation of Anhui Province (No. 1708085QH208)

通讯作者: 吴加明 E-mail: 609450460@qq.com

Corresponding author: WU Jia-ming E-mail: 609450460@qq.com

gential during the operation could improve the accuracy of distal screw placement, reduce postoperative complications, and achieve early functional exercise.

KEYWORDS Distal radius fracture; Volar approach; Locking plate; Fluoroscopic views

桡骨远端骨折在临床上较为常见,过去大多数人选择保守治疗,随着对该疾病的深入认识以及患者对功能需求的提高,大多数选择手术治疗。背侧入路手术并发症较多^[1-3],因此掌侧入路锁定钢板内固定成为手术治疗桡骨远端骨折的主要方法,但在获得满意疗效的同时,仍有部分并发症的发生,如骨折再移位、腕关节疼痛、腕背侧伸肌腱激惹、磨损甚至断裂等,最终影响腕关节功能恢复。可能原因为锁定钢板上远端螺钉未打入桡骨远端软骨下骨导致骨折固定不牢靠、远端螺钉进入腕关节腔,及下尺桡关节、远端螺钉穿出背侧皮质等。标准的正侧位 X 线无法准确判断远端螺钉是否进入腕关节腔、下尺桡关节及穿出背侧皮质。因此,如何解决上述问题成为临床研究的焦点。笔者通过术中行标准正侧位 X 线片透视后,附加拍摄侧斜位 X 线片及腕背切线位 X 线片,可以较准确地判断螺钉置入位置,对临床手术有很好的指导价值,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 病例选择

纳入标准:闭合性桡骨远端骨折;不稳定性桡骨远端骨折^[4];受伤至手术时间不超过 3 周。

排除标准:开放性桡骨远端骨折;合并有同侧上肢其它骨折或脱位者;陈旧性桡骨远端骨折;病理性骨折。

1.2 临床资料

2020 年 1 月至 2021 年 6 月,手术采用掌侧 Henry 入路治疗新鲜桡骨远端骨折共有 45 例患者,男 20 例,女 25 例,年龄 32~75(52.4±8.1)岁。按照桡骨远端骨折 AO/OTA 骨折分型^[5]:A2 型 10 例,A3 型 13 例,B2 型 2 例,C1 型 10 例,C2 型 8 例,C3 型 2 例。致伤原因:跌伤 31 例,车祸伤 11 例,高处跌落伤 3 例。均为单侧腕关节受伤,左侧 21 例,右侧 24 例。其中观察组男 11 例,女 14 例;对照组男 9 例,女 11 例。两组患者的性别、年龄、骨折部位、AO

骨折分型比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。见表 1。

1.3 术中透视方法

1.3.1 侧斜位 X 线片 将腕关节摆放在标准侧位 X 线片上,将患肢抬高 25°,即侧位切线位 X 线片。

1.3.2 腕背切线位 X 线片^[6-7] 患肢肩关节外展 90°,屈肘 75°(桡骨轴线与水平面垂线成 15°),腕关节极度掌屈,C 形臂 X 线机投射方向与水平地面垂直。

1.4 治疗方法

麻醉方式选择臂丛麻醉或全身麻醉。取平卧位,患肢放置于侧方手术台上,所有患者上臂根部上气压止血带,压力 35 kPa。术前 30 min 或切皮前临时静脉输注 1 代头孢。

1.4.1 对照组 取腕关节掌侧 Henry 入路,即桡动脉及桡侧腕屈肌之间的间隙进入,拉钩将桡动脉牵向桡侧,将桡侧腕屈肌拉向尺侧,暴露旋前方肌。从旋前方肌的桡侧缘纵行切开旋前方肌,显露骨折断端,清除骨折断端淤血。手法复位骨折断端,恢复关节面平整、桡骨高度、掌倾角及尺偏角。用直径 1.5 mm 克氏针从桡骨茎突向骨折近端临时固定骨折断端,必要时用多枚克氏针固定骨折断端。C 形臂 X 线机常规透视标准正侧位见骨折断端对位对线良好,掌倾角、尺偏角及桡骨高度基本恢复正常,关节面平整。将桡骨远端锁定钢板尽量放置在桡骨的远端,使远端螺钉打入软骨下骨,但钢板不能超过“分水岭”线,术中再次常规标准正侧位 X 线透视确定钢板位置。依次锁定近远端螺钉,最后再次透视标准正侧位 X 线,确定螺钉的位置和长度。反复冲洗切口,缝合旋前方肌并依次关闭切口。

1.4.2 观察组 手术步骤同对照组,在最后透视完标准的正侧位 X 线后,若发现远端螺钉可疑进入腕关节腔内,此次加拍侧斜位 X 线片可以观察到完整腕关节面情况,若螺钉进入腕关节腔,更换稍短点螺

表 1 两组桡骨远端骨折患者一般资料比较

Tab.1 Comparison of general data of patients with distal radius fractures between two groups

组别	例数	性别/例		年龄($\bar{x}\pm s$)/岁	骨折分型/例						骨折部位/例	
		男	女		A2	A3	B2	C1	C2	C3	左	右
观察组	25	11	14	53.2±7.6	6	7	1	6	4	1	12	13
对照组	20	9	11	51.8±7.4	4	6	1	4	4	1	9	11
检验值		$\chi^2=0.004$		$t=0.825$	$\chi^2=0.325$						$\chi^2=0.040$	
P 值		0.947		0.413	0.997						0.841	

钉。最后透视腕背切线片,判断远端螺钉是否穿入背侧皮质及下尺桡关节,若螺钉穿出背侧皮质过长及下尺桡关节,予以更换螺钉。

1.4.3 术后处理 术后临时静脉输注 1 代头孢一次以预防切口感染。抬高患肢,常规予以静脉滴注 0.9%生理盐水 100 ml 加氟比洛芬酯 50 mg 用于镇痛,同时予以复方甘露醇脱水消肿治疗。术后 2 d 开始加强患肢的主动与被动锻炼。

1.5 观察项目与方法

1.5.1 愈合情况及并发症 术后随访过程中定期复查拍摄 X 线片(术后 6 周及 3、6 个月),观察两组患者骨折愈合情况及观察术后并发症发生情况(远端螺钉进入腕关节腔及下尺桡关节、内固定松动断裂、肌腱损伤、创伤性关节炎等并发症)。

1.5.2 腕关节功能观察 分别于术后 6 周及 3、6 个月采用 GARTLADND 等^[8]制定的 Gartland-Werley 评分对两组患者腕关节功能进行评价。

1.6 统计学处理

采用 SPSS 21.0 统计软件,进行统计学处理,Gartland-Werley 评分为定量资料,以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,两组间比较采用成组设计定量资料的 *t* 检验;骨折愈合情况及术后并发症发生情况为定性资料,以例(%)表示,采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者愈合情况及并发症比较

45 例患者均获得随访,时间 6~14(10.8±1.7)个月。所有患者获得骨性愈合。术后并发症发生情况:骨折位移对照组 3 例,观察组 1 例;伸肌腱损伤对照组 2 例,观察组 0 例;创伤性关节炎对照组 1 例,观察组 0 例;观察组和对照组均未发生内固定松动或断裂和骨折延迟愈合或不愈合。观察组并发症发生率低于对照组($P < 0.05$)。

2.2 两组患者腕关节功能比较

观察组术后 6 周、3 个月、6 个月腕关节功能评分均优于对照组($P < 0.05$),见表 2。观察组 25 例,术中采用侧斜位 X 线及腕背切线位 X 线透视发现问题 7 例,阳性率(螺钉穿出背侧皮质或进入腕关节腔为阳性)为 28%(7/25)。典型病例图片见图 1。

3 讨论

3.1 侧斜位 X 线片在桡骨远端骨折手术中的应用价值

桡骨远端骨折是指距离腕关节面 3 cm 之内的骨折,在临床中较为常见,约占四肢骨折的 1/5^[9]。有保守和手术两种治疗方案,对于不稳定的桡骨远端骨折,尤其对于腕关节面台阶 > 2 mm,往往需要手术

表 2 两组桡骨远端骨折患者术后不同时间 Gartland-Werley 评分比较($\bar{x} \pm s$)
Tab.2 Comparison of Gartland-Werley score between two groups of patients with distal radius fractures at different times after surgery($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	术后 6 周	术后 3 个月	术后 6 个月
对照组	20	6.32±1.96	3.63±0.76	2.43±0.73
观察组	25	4.58±1.31	2.98±0.63	1.95±0.65
<i>t</i> 值		3.318	2.736	2.433
<i>P</i> 值		0.002	0.008	0.012

单位:分

治疗,其中经掌侧入路锁定钢板内固定术是最常见的手术方法。术中为了使远端骨折块更加稳定,确保锁定钢板上远端螺钉能够打入桡骨远端软骨下骨,需将钢板尽可能靠近远端放置,尤其对于极远端的桡骨远端骨折,但增加了远端螺钉进入腕关节腔的风险。由于桡骨远端特殊的解剖结构,存在尺偏角及掌倾角,标准的正侧位 X 线片难以准确判断螺钉是否穿入关节面。陈家明等^[10]报道了通过术中附加透视拍摄侧斜位 X 线片(侧位切线位 X 线片)可以完整观察腕关节面情况,从而准确判断螺钉是否进入腕关节腔,对手术有重要的指导价值。因此为了抵消尺偏角,术中附加拍摄侧斜位 X 线片,即将腕关节摆放在标准侧位拍摄片位置上,将患肢抬高 25°。通过透视拍摄侧斜位 X 线片,可以观察完整腕关节面情况,从而判断远端螺钉是否穿入关节面。本研究观察组 25 例,术中拧完远端螺钉后,行标准正侧位透视,发现 12 例远端螺钉可疑进入关节腔,术中附加拍摄侧斜位 X 线片后,12 例中 4 例确认进入关节腔,予以更换较短螺钉。与对照组相比,降低了术后并发症发生,腕关节功能恢复更加满意。

3.2 腕背切线位 X 线片在桡骨远端骨折手术中的重要性

由于桡骨远端背侧有伸肌腱通过,背侧放置钢板可激惹或磨损肌腱,导致伸肌腱局部刺激症状和腱鞘炎,甚至肌腱断裂的发生^[11-14]。因此掌侧入路锁定钢板内固定成为治疗桡骨远端骨折的主要手术方法。尽管桡骨远端掌侧钢板内固定术后引起的背侧伸肌腱激惹、磨损,及断裂的发生率不高,但却严重影响了患者腕关节功能恢复。LEE 等^[15]报道了腕掌侧入路术后伸肌腱刺激、磨损及腕关节背侧慢性疼痛发生,分析可能的原因是桡骨远端锁定钢板中螺钉选择过长,穿出背侧皮质,导致背侧伸肌腱激惹、磨损甚至发生断裂。由于桡骨远端背侧骨面不平整,有伸肌腱沟存在,尤其拇长伸肌腱沟较深,Lister 结节明显高于正常背侧骨面,桡骨远端背侧皮质粉碎,

这些因素均影响了标准侧位片判断螺钉是否穿出背侧皮质的准确性。有文献报道腕背侧切线位片可以

较准确地判断远端螺钉是否穿出背侧皮质及下尺桡关节^[6,16-17]。腕背侧切线位片透视方法为:患肢肩关



图 1 患者,女,52 岁,因跌伤致右腕部肿痛伴活动受限 1 h 入院,入院诊断为右桡骨远端骨折(AO 分型为 A2 型),右尺骨茎突骨折 1a,1b。术前右腕关节正侧位 X 线片示桡骨远端骨折,掌倾角消失,尺偏角 8.21°,桡骨高度 6.18 mm 1c,1d。术中右腕关节标准正侧位 X 线片示骨折断端对位对线良好,掌倾角 11.52°,尺偏角 18.75°,桡骨高度 10.23 mm,其中侧位 X 线片显示远端螺钉可疑进入腕关节腔 1e。侧斜位 X 线片可以完整显示腕关节面,证实远端螺钉未进入腕关节腔 1f。腕背切线位 X 线片显示螺钉未超过桡骨背侧骨皮质及下尺桡关节 1g。术中侧斜位透视图 1h。术中腕背切线位透视图 1i,1j。末次随访(术后 12 个月)标准正侧位 X 线片示桡骨远端骨折愈合良好,掌倾角 11.32°,尺偏角 18.50°,桡骨高度 10.15 mm 1k,1l,1m,1n。末

次随访(术后 12 个月)腕关节功能恢复良好

Fig.1 A 52-year-old female patient, suffered a fracture of the right distal radius due to trauma. Admission diagnosis was right distal radius fracture (AO type A2) and right ulnar styloid fracture 1a,1b. The AP and lateral fluoroscopic views before the operation indicated a fracture of the distal radius, showing that the palmar inclination angle disappeared, the ulnar deviation angle was 8.21°, and the radius height was 6.18 mm 1c,1d. Intraoperative standard AP and lateral fluoroscopic views of the right wrist joint showed that the fracture ends were well aligned, with palm inclination angle 11.52°, ulnar deviation angle of 18.75°, radius height of 10.23 mm, of which lateral radiograph showed suspicious penetration of distal screws Wrist joint cavity 1e. The lateral oblique fluoroscopic views could completely showed the wrist joint surface, confirming that the distal screw did not penetration the wrist joint cavity 1f. Dorsal tangential fluoroscopic views of the wrist illustrated that the screw did not exceed the dorsal cortex of the radius and the lower radioulnar joint 1g. Lateral oblique fluoroscopic view 1h. Dorsal tangential fluoroscopic view of the wrist 1i,1j. The last follow-up (12 months after surgery) standard AP and lateral X-ray films showed that the distal radius fractures healed well, showing that the palm inclination angle was 11.32°, the ulnar deflection angle was 18.50°, and the radius height was 10.15 m 1k,1l,1m,1n. The wrist function recovered well at the last follow-up at 12 months post-operatively

节外展 90°，屈肘 75°(桡骨轴线与水平面垂线成 15°)，腕关节极度掌屈，C 形臂 X 线机投射方向与水平地面垂直。本研究观察组 25 例行标准侧位 X 线检查后发现 5 例螺钉明显穿出背侧皮质，所有患者行腕背侧切线位透视，除 5 例确认螺钉明显穿出背侧皮质，另外 2 例螺钉未穿出背侧皮质，均予以更换短螺钉，避免术后伸肌腱损伤，有利于腕关节功能恢复。

综上所述，标准的正侧位 X 线片无法准确判定远端螺钉是否进入腕关节腔、下尺桡关节及穿出背侧皮质，术中可附加拍摄侧斜位 X 线片及腕背切线位 X 线片，确保远端螺钉置入的准确性，从而减少术后并发症的发生，腕关节功能恢复更加满意，在临床手术中具有很好的指导价值。

参考文献

[1] 陈昌红,周荣魁.掌侧和背侧钢板内固定治疗背侧不稳定性桡骨远端骨折的病例对照研究[J].中国骨伤,2013,26(2):131-133.
CHEN C H,ZHOU R K. Case-control study on volar and dorsal plate for the treatment of dorsal unstable distal radius fractures[J]. China J Orthop Traumatol, 2013, 26(2): 131-133. Chinese.

[2] 许新,陈金栋,黄鹤,等.掌侧与背侧置入固定钢板治疗桡骨远端骨折疗效及并发症比较[J].现代仪器与医疗,2017,23(3):95-96,124.
XU X,CHEN J D,HUANG H,et al. Comparison of curative effect and complications between palmar and dorsal fixation plates in the treatment of distal radius fractures[J]. Mod Instrum & Med Treat, 2017, 23(3):95-96, 124. Chinese.

[3] 王振旺,李立东,郑秋涛,等.不同入路锁定钢板内固定治疗不稳定型桡骨远端骨折效果及对腕关节功能恢复和生活质量影响[J].临床误诊误治,2021,34(7):65-70.
WANG Z W,LI L D,ZHENG Q T,et al. Efficacy of different approaches of locking plate internal fixation in treatment of patients with unstable distal radius fractures and its effects on recovery of wrist function and quality of life[J]. Clin Misdiagnosis & Mistherapy, 2021, 34(7):65-70. Chinese.

[4] LAFONTAINE M,HARDY D,DELINCE P. Stability assessment of distal radius fractures[J]. Injury, 1989, 20(4):208-210.

[5] MARSH J L,SLONGO T F,AGEL J,et al. Fracture and dislocation classification compendium-2007;Orthopaedic Trauma Association classification, database and outcomes committee[J]. J Orthop Trauma, 2007, 21(10 Suppl):S1-S133.

[6] 樊健,蒋波,陈凯,等.比较不切开与切开旋前方肌对桡骨远端骨折掌侧钢板内固定术后疗效的影响[J].中华创伤骨科杂志,2015,17(10):902-904.
FAN J,JIANG B,CHEN K,et al. To compare the effect of open pronator muscle and open pronator muscle on the curative effect of palmar plate internal fixation for distal radius fracture[J]. Chin J Orthop Trauma, 2015, 17(10):902-904. Chinese.

[7] 庞波涛,刘永涛,宋坤修,等.腕背切线位透视在桡骨远端骨折掌侧万向锁定接骨板固定术中的应用[J].实用手外科杂志,2020,34(2):145-148.

PANG B T,LIU Y T,SONG K X,et al. Application of dorsal wrist tangential fluoroscopy in fixation of volar locking plate for distal radius fractures[J]. J Pract Hand Surg, 2020, 34(2):145-148. Chinese.

[8] GARTLAND J J Jr,WERLEY C W. Evaluation of healed colles' fractures[J]. J Bone Joint Surg Am, 1951, 33(4):895-907.

[9] ASADOLLAHI S,KEITH P P. Flexor tendon injuries following plate fixation of distal radius fractures;a systematic review of the literature[J]. J Orthop Traumatol, 2013, 14(4):227-234.

[10] 陈家明,梁向党,唐佩福.术中侧斜位片在桡骨远端骨折中的临床意义[J].医疗卫生装备,2015,36(3):86-88.
CHEN J M,LIANG X D,TANG P F. Clinical significance of intraoperative lateral oblique film for distal radius fracture surgery[J]. Chin Med Equip J, 2015, 36(3):86-88. Chinese.

[11] ROZENTAL T D,BLAZAR P E. Functional outcome and complications after volar plating for dorsally displaced, unstable fractures of the distal radius[J]. J Hand Surg Am, 2006, 31(3):359-365.

[12] 张屹,杨拓,李辉,等.掌侧与背侧入路钢板置入固定修复桡骨远端骨折并发的 Meta 分析[J].中国组织工程研究,2014,18(22):3560-3566.
ZHANG Y,YANG T,LI H,et al. Meta-analysis of complications after volar and dorsal plate fixations for repair of distal radius fractures[J]. Chin J Tissue Eng Res, 2014, 18(22):3560-3566. Chinese.

[13] 康宝林,王东建,张鑫.掌侧与背侧入路切开复位内固定治疗 C 型桡骨远端骨折的比较研究[J].实用骨科杂志,2016,22(3):272-274.
KANG B L,WANG D J,ZHANG X. Comparative study of open reduction and internal fixation through palmar and dorsal approaches in the treatment of type C distal radius fractures[J]. J Pract Orthop, 2016, 22(3):272-274. Chinese.

[14] 胥勇,曾勇,刘信,等.掌侧入路和背侧入路钢板固定术治疗桡骨远端骨折的临床效果研究[J].解放军医药杂志,2019,31(9):65-68.
XU Y,ZENG Y,LIU X,et al. Clinical effects of plate fixation through palmar approach and dorsal approach in treatment of patients with barton fracture[J]. Med & Pharm J Chin People's Liberation Army, 2019, 31(9):65-68. Chinese.

[15] LEE D S,WEIKERT D R. Complications of distal radius fixation[J]. Orthop Clin North Am, 2016, 47(2):415-424.

[16] 何伟涛,丁晓虹,黄磊,等.切线位 X 线透视在桡骨远端骨折内固定术中的应用[J].中国骨与关节损伤杂志,2018,33(7):772-773.
HE W T,DING X H,HUANG L,et al. Application of tangential X-ray fluoroscopy in internal fixation of distal radius fracture[J]. Chin J Bone Jt Inj, 2018, 33(7):772-773. Chinese.

[17] 王皓楠,温树正,王继宏,等.桡骨远端骨折掌侧锁定钢板固定时检测背侧螺钉穿出透视方法的研究与进展[J].中国组织工程研究,2020,24(12):1957-1961.
WANG H N,WEN S Z,WANG J H,et al. Research and development of fluoroscopy for the detection of dorsal screw penetration in the fixation of distal radius fracture with volar locking plate[J]. Chin J Tissue Eng Res, 2020, 24(12):1957-1961. Chinese.