

## 论著·临床研究

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2023.24.012

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20231204.1536.006\(2023-12-05\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20231204.1536.006(2023-12-05))单枚髓内针与交叉克氏针治疗青少年  
第五掌骨颈骨折的疗效比较\*李云隆<sup>1</sup>, 南国新<sup>1</sup>, 邝铭业<sup>2</sup>, 谢文冠<sup>2</sup>, 陈嘉辉<sup>1△</sup>

[东莞市第八人民医院(东莞市儿童医院):1. 小儿骨科;2. 骨外科, 广东东莞 523325]

**[摘要]** **目的** 比较单枚顺行髓内针与逆行交叉克氏针治疗青少年第五掌骨颈骨折的效果,以发现 2 种术式的优劣性。**方法** 选取该院 2014 年 1 月至 2023 年 6 月诊断为第五掌骨颈骨折的 31 例青少年患者为研究对象,分为 2 组。髓内针组 15 例,采用单枚顺行弹性髓内针固定;克氏针组 16 例,采用逆行交叉克氏针固定。比较 2 组颈干角、手术时间、C 臂使用次数、关节活动度(ROM)、疼痛视觉模拟量表(VAS)评分、上肢功能评定量表(DASH)评分、并发症等指标。**结果** 髓内针组的手术时间和 C 臂使用次数少于克氏针组,取针时间大于克氏针组( $P < 0.05$ );2 组术后即刻和骨折愈合时的颈干角均小于术前( $P < 0.05$ );术后 1.5 个月髓内针组患侧 ROM 大于克氏针组( $P < 0.05$ );2 组术后 3.0 个月患侧 ROM、VAS 评分、DASH 评分、并发症差异无统计学意义( $P > 0.05$ );2 组术后 3.0 个月 VAS 评分均低于术后 1.5 个月( $P < 0.05$ )。**结论** 单枚顺行髓内针与逆行交叉克氏针治疗青少年第五掌骨颈骨折后期均可获得满意的疗效,但单枚顺行髓内针较逆行交叉克氏针更容易置入,可缩短手术时间,减少 C 臂使用次数,早期对关节干扰更少。

**[关键词]** 第五掌骨颈骨折;髓内针;克氏针;青少年**[中图分类号]** R683.4**[文献标识码]** A**[文章编号]** 1671-8348(2023)24-3746-05Comparison of the rapapeutic effects between single intramedullary nail and crossed  
K-wires in the treatment of fifth metacarpal neck fractures in adolescents\*LI Yunlong<sup>1</sup>, NAN Guoxin<sup>1</sup>, KUANG Mingye<sup>2</sup>, XIE Wenguan<sup>2</sup>, CHEN Jiahui<sup>1△</sup>

[1. Department of Pediatric Orthopedics; 2. Department of Orthopedics Surgery, Dongguan Eighth People's Hospital (Dongguan Children's Hospital), Dongguan, Guangdong 523325, China]

**[Abstract]** **Objective** To compare the efficacy of single antegrade intramedullary nail and retrograde crossed K-wires in the treatment of fifth metacarpal neck fractures in adolescents, and to discover the superiority and inferiority of the two surgical methods. **Methods** A total of 31 adolescent patients diagnosed with fifth metacarpal neck fracture from January 2014 to June 2023 in our hospital were selected and divided into two groups. In the intramedullary nail group, 15 cases fixed with a single antegrade elastic intramedullary nail, and 16 cases in the K-wires group fixed with retrograde crossed K-wires. The two groups were compared in terms of neck shaft angle, duration of surgery, number of times the C-arm was used, range of motion (ROM), pain visual analogue scale (VAS) score, DASH score, and complications. **Results** The surgical time and the number of the C-arm was used in the intramedullary nail group were less than those in the K-wires group, and the time of pin removal was greater than that in the K-wires group ( $P < 0.05$ ); the neck shaft angle immediately after operation and at the time of fracture healing in both groups was smaller than that before operation ( $P < 0.05$ ); 1.5 months after surgery, the ROM on the affected side of the intramedullary nail group was greater than that of the K-wires group ( $P < 0.05$ ); There was no statistically significant difference in ROM, VAS score, DASH score, and complications between the two groups 3.0 months after operation ( $P > 0.05$ ); The VAS scores at 3.0 months after operation in both groups were lower than those at 1.5 months after operation. ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** Both single antegrade intramedullary nail and retrograde crossed K-wires can obtain satisfactory curative results in the treatment of adolescent fifth metacarpal neck fractures in the later stage. However, single antegrade intramedullary nail is easier to insert than retrograde crossed K-wires, which can shorten the surgical time, reduce the time of C-arm uses, and have less early joint interference.

\* 基金项目:广东省东莞市社会发展科技重点项目(20231800939922)。 作者简介:李云隆(1992—),主治医师,硕士,主要从事小儿骨科

的疾病研究和诊治工作。 △ 通信作者, E-mail:13560824394@163.com。

[Key words] fifth metacarpal neck fracture; intramedullary nail; K-wires; adolescents

第五掌骨颈骨折约占所有掌骨骨折的 25%，是最常见的手部骨折类型，不恰当的治疗可能会导致第五掌指关节伸直受限、握力减小、掌骨头塌陷和背侧凸起等问题。对于其治疗目前仍存在争议，骨折无移位或轻微移位，并无旋转畸形时，可通过保守治疗获得较好的结果，而当第五掌骨颈干角 $>30^\circ$ 并且不稳定时，则需手术治疗。手术治疗的方法也多种多样，对于青少年群体，本院小儿骨科使用较多的是单枚顺行髓内针或逆行交叉克氏针的方法，但哪种方法更优，学术界尚无定论，所以本研究拟对 2 种方法进行回顾性分析，比较二者的优劣性。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

回顾性分析 2014 年 1 月至 2023 年 6 月期间本院小儿骨科诊断为第五掌骨颈骨折的青少年患者。纳入标准如下：(1)第五掌骨颈干角 $>30^\circ$ ；(2)经保守治疗失败的不稳定骨折；(3)伴或不伴旋转畸形；(4)短缩移位 $>2$  mm。排除标准：开放性骨折，粉碎性骨折，病理性骨折，陈旧性骨折(超过 2 周)。最终共有 31 例患者符合标准被纳入，均为男性，年龄 11~17 岁，平均(14.19 $\pm$ 1.56)岁。受试者分为髓内针组和克氏针组，其中，髓内针组 15 例，右侧 14 例，左侧 1 例，平均年龄(14.20 $\pm$ 1.42)岁，采用单枚顺行弹性髓内针固定；克氏针组 16 例，右侧 14 例，左侧 2 例，平均年龄(14.19 $\pm$ 1.72)岁，采用经皮逆行交叉克氏针内固定。所有手术由同一名经验丰富的小儿骨科副主任医师完成，材料选择为随机，术后均进行石膏外固定。2 组患者一般资料比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )，见表 1。本研究已经通过本院伦理委员

会的批准，术前所有患者家属已签署知情同意书。

表 1 2 组一般资料差异比较

项目	髓内针组 (n=15)	克氏针组 (n=16)	t	P
性别(男/女,n)	15/0	16/0		1.000 <sup>a</sup>
年龄( $\bar{x}\pm s$ ,岁)	14.20 $\pm$ 1.42	14.19 $\pm$ 1.72	0.022	0.983
侧别(左/右,n)	1/14	2/14		$>0.999^a$

<sup>a</sup>: fisher 确切概率法。

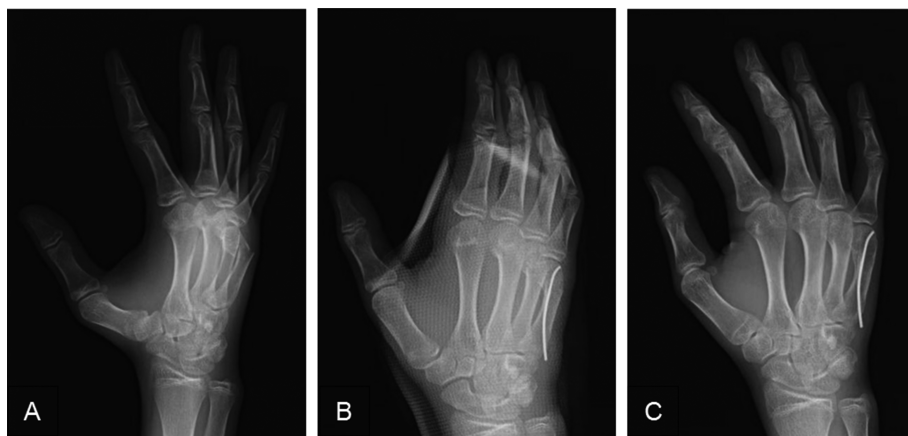
### 1.2 方法

#### 1.2.1 第五掌骨颈干角测量方法<sup>[1]</sup>

取斜位片，第五掌骨干远、近 1/3 中点连线为第五掌骨干的长轴，第五掌骨头、颈的连线为第五掌骨颈的长轴，2 条长轴相交形成的锐角为第五掌骨颈干角。

#### 1.2.2 髓内针组手术方法

手术于全身麻醉下进行，将一枚  $\phi 1.5$  mm 弹性髓内针预弯以适应第五掌骨的曲度。术中定位后，于第五掌骨近端背尺侧做约 0.5 cm 纵向切口，钝性分离至第五掌骨基底骨面，开髓器开髓，C 型臂透视入针点位置及方向满意后，插入髓内针并缓慢旋转进针，到达骨折线近端时停止进针，采用三点折顶进行骨折复位，C 型臂透视查看骨折复位满意后继续进针，直至髓内针进入骨折远端髓腔(对于生长潜力较大的患儿应注意尽量避免穿过骺板)，再次透视满意后将针尾剪短，置于皮内，缝合包扎后行石膏外固定。术后石膏外固定 1.0 个月，拆除石膏开始行功能锻炼，骨折完全愈合后二次手术取出内植物。典型病例见图 1。



男,13 岁,因打架致右手第五掌骨颈骨折,门诊行手法复位石膏外固定,次日复查示骨折再移位,行单枚顺行髓内针固定。A:术前 X 线片可见右手第五掌骨颈骨折,颈干角约  $65^\circ$ ; B:术后第 2 天复查 X 线片可见骨折端对位对线良好; C:术后 6 个月 X 线片示可见骨折线已完全消失,第五掌骨已达到正常骨小梁结构。

图 1 典型病例影像学图片

#### 1.2.3 克氏针组手术方法

采用三点折顶进行骨折复位,C 型臂透视见骨折复位满意,维持复位并通过电钻将一枚克氏针从掌骨

头处逆行穿入,经过骨折线并穿透对侧皮质,同样方法置入另一枚克氏针,使 2 枚克氏针交叉固定骨折端,再次透视满意后将克氏针折弯并剪短,置于皮外。

术后石膏外固定约 1.0~1.5 个月,当于正位和侧位 X 线片同时观察到三面连续性骨痂通过骨折线时即可拔除克氏针行功能锻炼。

### 1.3 术后随访及观察指标

术后随访时间为 2~24 个月,平均 6 个月,比较 2 组颈干角、手术时间和 C 臂使用次数、取针时间等指标。同时采用关节活动度(range of motion, ROM)来评估患儿第五掌指关节活动情况,采用疼痛视觉模拟量表(visual analogue scale, VAS)评分评估术后疼痛程度;采用上肢功能评定量表(DASH)评分评估上肢功能[此评分一般不适用于儿童,但本研究纳入的均为青少年,平均年龄为(14.19±1.56)岁,接近骨骼成熟]。

### 1.4 统计学处理

采用 SPSS21.0 软件进行数据统计分析,符合正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,组间差异比较采用独立样本  $t$  检验,不符合正态分布的计量资料以  $M(Q_1, Q_3)$  表示,组间比较采用秩和检验,计数资料以例数和百分比表示,组间比较采用 fisher 确切概率法,以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 手术时间、取针时间及 C 臂使用次数比较

髓内针组手术时间和 C 臂使用次数明显少于克氏针组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ );髓内针组的取针时间大于克氏针组,差异也有统计学意义( $P < 0.05$ ),见表 2。

表 2 2 组各时间指标、C 臂使用次数比较( $\bar{x} \pm s$ )

项目	髓内针组 ( $n=15$ )	克氏针组 ( $n=16$ )	$t$	$P$
手术时间(min)	31.33±8.76	41.25±9.40	3.034	0.005
取针时间(周)	16.40±4.29	5.19±0.98	9.884	<0.001
C 臂使用次数(次)	5.87±1.68	9.56±1.97	5.603	<0.001

### 2.2 颈干角比较

2 组术前、术后即刻、骨折愈合时颈干角组间比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。2 组颈干角不同时间点组内比较,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),术后即刻、骨折愈合时均小于术前,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),但术后即刻与骨折愈合时比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表 3。

表 3 2 组不同时间颈干角差异比较( $\bar{x} \pm s, ^\circ$ )

时间	髓内针组 ( $n=15$ )	克氏针组 ( $n=16$ )	$F$	$P$
术前	44.80±8.79	44.56±9.05	0.005	0.941
术后即刻	15.47±3.52 <sup>a</sup>	15.31±3.16 <sup>a</sup>	0.017	0.899
骨折愈合时	15.40±3.29 <sup>a</sup>	15.38±3.07 <sup>a</sup>	<0.001	0.983
$F$	196.867	127.330		
$P$	<0.001	<0.001		

<sup>a</sup>:  $P < 0.05$ ,与术前比较。

### 2.3 第五掌指 ROM 比较

术后 1.5 个月,2 组 ROM 患侧均小于同组健侧,而髓内针组患侧 ROM 大于克氏针组患侧,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),2 组健侧 ROM 比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ );术后 3.0 个月,2 组 ROM 患侧组间比较、健侧组间比较及患侧与健侧组内比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。2 组患侧术后 3.0 个月 ROM 均大于术后 1.5 个月,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),而 2 组健侧术后 3.0 个月 ROM 与术后 1.5 个月比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表 4。

表 4 2 组术后 ROM 比较( $\bar{x} \pm s, ^\circ$ )

时间	部位	髓内针组 ( $n=15$ )	克氏针组 ( $n=16$ )	$t$	$P$
术后 1.5 个月	患侧	102.67±11.16	94.06±10.99	2.163	0.039
	健侧	119.00±3.87	118.75±2.89	0.205	0.839
	$t$	7.225	9.492		
	$P$	<0.001	<0.001		
术后 3.0 个月	患侧	118.67±3.52 <sup>a</sup>	118.44±3.01 <sup>a</sup>	0.195	0.847
	健侧	119.00±3.87	118.75±2.89	0.205	0.839
	$t$	1.000	1.000		
	$P$	0.334	0.333		

<sup>a</sup>:  $P < 0.05$ ,与同侧术后 1.5 个月比较。

### 2.4 VAS 评分比较

术后 1.5 个月、术后 3.0 个月 2 组 VAS 评分组间比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。组内比较,2 组术后 3.0 个月 VAS 评分均低于术后 1.5 个月,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),见表 5。

表 5 2 组不同时间 VAS 评分比较[ $M(Q_1, Q_3)$ , 分]

时间	髓内针组 ( $n=15$ )	克氏针组 ( $n=16$ )	$Z$	$P$
术后 1.5 个月	0(0,1.00)	0(0,1.75)	-0.510	0.610
术后 3.0 个月	0(0,0)	0(0,0)	-0.968	0.333
$Z$	-2.070	-2.232		
$P$	0.038	0.026		

### 2.5 DASH 评分比较

2 组术后 3.0 个月 DASH 评分[0(0,0)分 vs. 0(0,0)分]比较,差异无统计学意义( $Z = -0.068, P = 0.946$ )。

### 2.6 并发症比较

髓内针组针尾皮肤激惹 1 例、掌骨头远端穿孔 1 例,克氏针组针尾皮肤刺激 2 例、浅表感染 1 例、术后短缩移位 1 例,2 组并发症发生率比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。

## 3 讨论

第五掌骨颈骨折,常见于男性患者的优势手,通常与攻击行为有关,故又称为“拳击手骨折”,常由于握拳时关节受到纵向压缩造成。其治疗方法多种多

样,目前学术界仍未达成共识,通常认为骨折无移位或轻微移位,并无旋转畸形时,可通过保守治疗获得较好的结果,ZONG 等<sup>[2]</sup>在一项 meta 分析中指出,保守治疗是治疗第五掌骨颈骨折的最佳方法。然而,如果严重移位或伴有旋转畸形时,通过手法复位不满意或再移位者,则建议手术治疗。

常用的手术方法包括髓内针固定、经皮克氏针固定、横向克氏针或钢板固定等<sup>[1,3]</sup>。目的主要以恢复解剖,减少残留畸形为主,从而可以让患者进行早期关节活动和功能锻炼。ZONG 等<sup>[2]</sup>认为,顺行髓内针和钢板固定应作为一线选择,但钢板固定对于青少年的创伤较大,笔者认为不应作为首选,FUJITANI 等<sup>[4]</sup>的报道也支持了笔者的观点,他们将顺行髓内针与钢板治疗第五掌骨颈骨折的结果进行比较,发现在 3 个月时通过髓内针固定的小指 ROM 更大。ASSI 等<sup>[5]</sup>也认为髓内针在治疗第五掌骨骨折时疗效更快、更安全。

早在 1995 年,有学者就描述了顺行髓内针技术,因其侵入性小且相对简单而在外科医生中获得普及。髓内针经预弯,可在掌骨的近端、远端和骨干中部实现三点接触<sup>[6]</sup>,研究表明,此弓与掌骨的弧形方向相反,形成刚性结构,可以防止髓内针移位,从而提供足够的稳定性<sup>[7]</sup>,此外,经国家集中采购后弹性髓内针的价格也较低廉,与克氏针无异,患者接受度高。

目的,关于第五掌骨颈干角大小的手术指征也无定论,有学者认为超过 45°<sup>[8]</sup>,甚至 70°才需手术干预,但近年来更多学者认为 30°是可接受的最大角度,因为有研究显示第五掌骨颈干角超过 30°就会引起手部功能降低<sup>[9]</sup>。笔者也认同 30°的观点,并作为此次研究的纳入标准,但本次研究也遵循只有保守治疗失败的不稳定骨折才需手术治疗的原则。

本研究结果显示,在术前、术后即刻、骨折愈合时髓内针组与克氏针组颈干角组内比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。但 2 组术后即刻、骨折愈合时的颈干角均小于术前,差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),术后即刻与骨折愈合时差异无统计学意义( $P>0.05$ ),表明 2 种手术方式对于纠正第五掌骨颈干角畸形均可获得满意疗效,同时,术后即刻与骨折愈合时的颈干角无明显变化,说明 2 种内固定方式在术后早期和晚期均可靠,未出现复位丢失或畸形愈合的情况。KIM 等<sup>[1]</sup>发现,与逆行克氏针固定比较,第五掌骨颈骨折的顺行髓内针固定在 3 个月时的疗效更好,但在 6 个月时二者疗效差异不明显,说明青少年骨的塑形能力极强。同时,他们还报道了在术后 3 个月时,顺行髓内针组的平均 DASH 评分低于逆行克氏针组,认为顺行髓内针治疗移位的第五掌骨颈骨折在早期恢复期比逆行髓内钉治疗有一定的临床优势,对于运动员这类需要手部功能早期恢复的患者,更适宜顺行髓内针固定治疗。而本研究的 2 组在术后 3.0 个月时的 DASH 评分差异无统计学意义,说明术后 3.0 个月时顺行髓内针固定在上肢功能方面未表现出

明显优势,2 种术式在骨折后期对于上肢活动均可获得较好的疗效。

在疼痛方面,2 组在术后 1.5 个月、3.0 个月的 VAS 评分组间比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。而每组术后 3.0 个月时的 VAS 评分均低于术后 1.5 个月,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),说明 2 种手术方式在骨折愈合时均可获得无痛的手,疗效均好。而 2 组术后 1.5 个月时的疼痛程度均高于术后 3.0 个月,笔者分析可能是因为术后 1.5 个月时骨折仍未完全愈合,且部分患者的石膏未去除、僵硬及外露克氏针卡压皮肤所致。

第五掌骨颈骨折时,第五掌指 ROM 将不同程度减小。SCHÄDEL-HÖPFNER 等<sup>[10]</sup>在一项随机研究总中比较了顺行髓内针和逆行穿针 2 种术式治疗第五掌骨颈骨折的结果,发现顺行髓内针在随访 17 个月后会更好的 ROM 和 VAS 评分,而逆行穿针后掌指关节 ROM 明显减少,并分析这可能是由伸肌腱粘连所引起,认为顺行髓内针技术在第五掌骨短缩、疼痛和全面评估方面有更好的结果。RIVERA-SALDÍVAR 等<sup>[11]</sup>在最近的研究中也表明,与逆行穿针比较,顺行髓内针治疗第五掌骨颈骨折时会获得更好的功能结果和 ROM。本研究也与上述观点一致,结果显示术后 1.5 个月时克氏针组的 ROM 小于髓内针组,可能是由于交叉克氏针需直接穿透掌骨头,甚至存在术中反复穿针,损伤了关节软骨、关节囊或伸肌腱腱帽等软组织,易造成关节粘连,致使掌指关节活动受限,或克氏针卡压伸肌腱及皮肤所致。而髓内针位于髓腔内,完全不干扰掌指关节,可以更早地拆除石膏进行功能锻炼。但在术后 3.0 个月时 2 组患侧 ROM 与健侧基本相同,说明 2 种手术方式在骨折愈合时均可获得较好的疗效,并无明显差异。

在并发症方面,SHE 等<sup>[8]</sup>总结出:在严重肿胀或皮肤挫伤的情况下,顺行髓内针可使手部功能迅速恢复,避免了并发症的发生。POGLIACOMI 等<sup>[12]</sup>也认为,对于第五掌骨颈骨折,顺行髓内针固定是一种有效且并发症发生率较低的方法。虽然经皮克氏针固定也是手术治疗的常用方法,但是报道中的并发症相对较多,包括针道感染、松动和移位、骨髓炎、肌腱断裂、神经损伤等。本研究的克氏针组中有 2 例出现针尾皮肤刺激,其中 1 例发生浅表感染,该患者通过换药并在拔除克氏针后恢复正常,未发生骨髓炎。髓内针组也有 1 例因针尾保留较长而出现皮肤刺激,另 1 例则出现掌骨头远端穿孔,幸运的是髓内针突出较少,并且不位于关节接触面,因此并未干扰掌指关节活动,该名患者在术后 3 个月去除髓内针后完全正常。由于纳入的患者正处于或接近骨骼成熟期,所以内固定物即使穿透骺板也几乎无影响<sup>[13]</sup>,但对于年龄<11 岁的患儿<sup>[14]</sup>,仍应尽力避免穿过骺板,这也是顺行髓内针的优势,因为髓内针可以靠近骺板固定而不穿透,而克氏针固定必定会穿透骺板。

手术时间方面,本研究结果显示,髓内针组明显

短于克氏针组,同时髓内针组的 C 臂使用次数也明显少于克氏针组,表明髓内针置针方法比克氏针置入相对简便,无须全程透视,仅在确认进针及骨折复位时透视即可,使医务人员与患者减少辐射暴露,更能节约手术时间,手术效率更高。笔者分析,克氏针在置针时会使用更多次的 C 臂可能是因为掌骨头与骨干存在头干角,导致穿针时不容易寻找角度所致。而姚永锋等<sup>[15]</sup>却在研究中发现顺行髓内针固定的手术时间长于逆行交叉克氏针固定,与本研究结果相反,但是在疗效方面与本研究结果一致,认为二者均能获得较好的疗效。逆行交叉克氏针固定也并非完全没有优势,在取针时间方面,克氏针组明显短于髓内针组,因为克氏针早期即可在门诊拔除,无须麻醉,费用低廉,可减轻患者经济负担,而顺行髓内针固定取出则需二次住院及麻醉,费用更高。

本研究的局限性在于患者数量较少,对比指标相对简单,并有多重干扰因素可能影响所测量的变量,随访时间较短等。

综上所述,在治疗青少年第五掌骨颈骨折时,单枚顺行髓内针固定是一种简单、微创、可靠的技术,比逆行交叉克氏针更容易置入,可减少手术时间及医患辐射暴露,可更早进行功能锻炼,但 2 种方法最终均可获得满意的疗效。克氏针固定的优势在于可以门诊拔除,减轻患者的负担,而髓内针则需二次手术取出。2 种术式各有优劣,术者需根据具体情况选择,本研究为青少年第五掌骨颈骨折的治疗提供了思路。

## 参考文献

- [1] KIM J, KIM D. Antegrade intramedullary pinning versus retrograde intramedullary pinning for displaced fifth metacarpal neck fractures [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2015, 473(5): 1747-1754.
- [2] ZONG S, ZHAO G, SU L, et al. Treatments for the fifth metacarpal neck fractures; a network meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2016, 95(11): e3059.
- [3] HADDAD E, ZEMOUR M, BELKACEMI Y, et al. L-pinning for fifth metacarpal neck fracture in adolescents [J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2022, 108(1): 102992.
- [4] FUJITANI R, OMOKAWA S, SHIGEMATSU K, et al. Comparison of the intramedullary nail and low-profile plate for unstable metacarpal neck fractures [J]. *J Orthop Sci*, 2012, 17(4): 450-456.
- [5] ASSI C, MANSOUR J, SAMAHA C, et al. A single antegrade intramedullary k-wire for fifth metacarpal neck fractures [J]. *Eur J Trauma Emerg Surg*, 2020, 46(2): 389-395.
- [6] 刘帅, 卜凡玉, 薛明宇, 等. 3DCT 辅助髓内克氏针内固定治疗青少年第五掌骨颈骨折 [J]. *中华小儿外科杂志*, 2020, 41(6): 536-541.
- [7] WONG T C, IP F K, YEUNG S H. Comparison between percutaneous transverse fixation and intramedullary K-wires in treating closed fractures of the metacarpal neck of the little finger [J]. *J Hand Surg Br*, 2006, 31(1): 61-65.
- [8] SHE Y, XU Y. Treatment of fifth metacarpal neck fractures with antegrade single elastic intramedullary nailing [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2017, 18(1): 238.
- [9] MOHAMMED R, FAROOK M, NEWMAN K. Percutaneous elastic intramedullary nailing of metacarpal fractures: surgical technique and clinical results study [J]. *J Orthop Surg Res*, 2011, 6: 37.
- [10] SCHÄDEL-HÖPFNER M, WILD M, WINDOLF J, et al. Antegrade intramedullary splinting or percutaneous retrograde crossed pinning for displaced neck fractures of the fifth metacarpal? [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2007, 127(6): 435-440.
- [11] RIVERA-SALDÍVAR G, RODRÍGUEZ-LUNA C, OROZCO-APONTE N. Closed reduction and intramedullary fixation of fifth metacarpal neck fractures: retrograde vs. antegrade technique. Prospective study [J]. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*, 2023, 67(5): 378-386.
- [12] POGLIACOMI F, MIJNO E, PEDRAZZINI A, et al. Fifth metacarpal neck fractures; fixation with antegrade locked flexible intramedullary nailing [J]. *Acta Biomed*, 2017, 88(1): 57-64.
- [13] FAN X, WANG J, ZHANG D, et al. Antegrade intramedullary fixation for adolescent fifth metacarpal neck fracture and its impact on epiphyseal growth [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2021, 22(1): 546.
- [14] 樊晓磊, 王健, 张德华, 等. 顺行克氏针髓内固定治疗青少年第五掌骨颈骨折的临床应用 [J]. *中华手外科杂志*, 2021, 37(2): 4.
- [15] 姚永锋, 王延军, 妙定坤. 弹性髓内针与交叉克氏针治疗掌骨颈骨折的疗效分析 [J]. *实用骨科杂志*, 2018, 24(11): 1025-1027.