

第五掌骨颈骨折夹板的设计及不同体位夹板外固定的效果研究

许争光¹ 杨浩¹ 杨晓勇¹ 沈云峰¹ 李晓松¹ 李建飞¹ 严加取¹ 朱金富¹ 尹家辉¹

[摘要] **目的:**探讨第五掌骨颈骨折应用一种固定夹板,在闭合复位中应用3种不同的体位夹板外固定的方式来进行治疗,对比其疗效,择优出最佳类型。**方法:**选取2019年9月至2021年6月确诊为第五掌骨颈骨折的患者,并在其中选取60例,选取的患者必须有完整的病例资料,分为3组,每组20例。每组采用不同的体位方式来进行外固定,A组采用屈曲位,B组采用功能位,C组采用伸直位。经过治疗后,对比3种不同的闭合复位的夹板外固定方式对于第五掌骨颈骨折患者的治疗效果。**结果:**经过治疗后,所有患者都获得了随访,随访时间为3~12个月,平均为 (5.50 ± 2.31) 个月,三组患者经过治疗后的效果以及患者的满意度没有较大的差异,但定量对比掌指关节活动度范围、手指总的主动活动度等,证实3种固定体位中功能位优势明显,且在患者舒适性、骨折断端稳定性、功能恢复时效性等方面均更优。**结论:**功能体位外固定方式治疗第五掌骨骨折效果良好,功能位外固定效果最佳,故该固定装置在功能位固定掌骨颈骨折固定效果好、骨折愈合快、功能恢复早,值得推广使用。

[关键词] 第五掌骨颈骨折;闭合复位;夹板外固定;固定体位

[中图分类号] R683.41 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1005-0205(2022)11-0032-06

The Design of Splint for the Fracture of the Fifth Metacarpal Neck and the Efficacy of Splint External Fixation in Different Positions

XU Zhengguang¹ YANG Hao¹ YANG Xiaoyong¹ SHEN Yunfeng¹ LI Xiaosong¹
LI Jianfei¹ YAN Jiaqu¹ ZHU Jinfu¹ YIN Jiahui¹

¹ Department of Orthopaedics, Yuxi Traditional Chinese Medicine Hospital, Yuxi 653100, Yunnan China.

Abstract Objective: To explore the application of a fixed splint for metacarpal fracture in patients with fifth metacarpal neck fracture, and explore the application of three different external fixation methods of splint in closed reduction, compare the efficacy, and choose the best type for solving the fixed position disputes. **Methods:** 60 patients diagnosed as the fifth metacarpal neck fracture with complete case data in hospital were selected from September 2019 to June 2021. They were divided into three groups with 20 patients in each group. Different body positions were used for external fixation in each group. Patients in group A were in flexion position; patients in group B were in functional position, and patients in group C were in extension position. The efficacy of three different closed reduction splint external fixation methods on the treatment of patients with fifth metacarpal neck fracture were compared after treatment. **Results:** All patients were followed up for 3 to 12 months, with (5.50 ± 2.31) months on average after treatment. There was no significant difference between the 3 groups in terms of treatment outcome and patient satisfaction. However, the quantitative comparison of the range of motion of metacarpophalangeal joints and the total active motion of fingers confirmed that the functional position had obvious advantages in the three fixed positions, and was superior in the comfort of patients, the stability of fracture end and the timeliness of functional recovery. **Conclusion:** External fixation in functional position has a good efficacy for the fifth metacarpal fracture, and the external fixation in functional position has the best efficacy. Therefore, the fixation device in functional position has strong fixation efficacy, fast fracture healing and early functional recovery, which is worth popularizing.

Keywords: fifth metacarpal neck fracture; closed reduction; splint external fixation; fixed positions

部骨折的 20% 左右,骨折以后一般都会存在有一定的成角畸形,患者在骨折以后会对生活造成较大的影响。因此在临床的治疗中对于该处骨折的患者在治疗中的手段是多种多样的^[1]。第五掌骨颈骨折的治疗常采用闭合复位屈曲及伸直位以及功能位等的 3 种不同的外固定的方式来进行治疗^[2]。但到底那种外固定体位效果最好一直争论不断,主要是各种体位固定的材料不一,判断标准各异,最终无法做出客观、正确的评价。

笔者设计制作了一套固定掌骨骨折的夹板装置(专利申请号为 201810937648. X),能在不同体位(屈曲位、功能位及伸直位)固定,本文主要是探讨不同体位的外固定治疗方式对于第五掌骨颈骨折患者的治疗效果进行分析,对比其疗效,择优出最佳类型。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

选取玉溪市中医医院骨伤一科自 2019 年 9 月至 2021 年 6 月确诊为第五掌骨颈骨折的患者作为本研究的对象。其中,选取 20 例患者,给予闭合复位屈曲位治疗作为本研究的 A 组;另选取 20 例患者,给予闭合复位功能位治疗作为本研究的 B 组;另选取 20 例患者,给予闭合复位伸直位治疗作为本研究的 C 组。

1.2 诊断标准

第五掌骨颈骨折的诊断标准参考《格林手外科手术学》^[3]中第五掌骨颈骨折的诊断标准。

1.3 纳入标准

1)诊断确认为第五掌骨颈骨折的患者。2)患者均是由外界的原因导致的第五掌骨颈骨折。3)患者没有精神疾病,能够正常沟通交流以及没有器质性的病变。4)患者及家属均知情同意,并签署了知情同意书。5)患者的年龄为 18~52 岁。

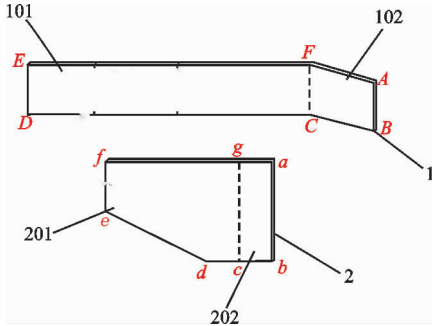
1.4 排除标准

1)患者发生局部的肿胀以及皮肤的破损严重者。2)患者并发有血管神经损伤者。3)患者患有严重的皮肤疾病者。4)妊娠期和哺乳期的妇女。5)患者第五掌骨颈骨折合并有掌骨头粉碎性骨折者。6)合并有其他无法耐受的闭合复位外固定治疗的疾病。7)患者的临床的资料不完整者。

1.5 方法

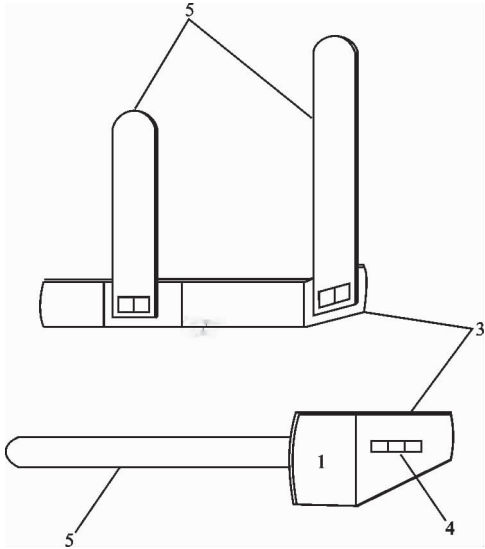
1.5.1 夹板的设计 掌骨夹板根据手部的特殊解剖形态设计,包括掌侧板和背侧板(见图 1)及其附属棉套和“魔术贴扎带”(见图 2)构成。主材质由可灵活塑型的铝板做基础,接触皮肤的一面加有质地柔软对皮肤无刺激,吸水性、散热性良好的衬垫,并在外表套上有一定弹性的棉质外套。包括掌侧板 2、背侧板 1 和棉质外套 3、魔术贴扎带 5,掌侧板 2 和背侧板 1 为厚 1~2 mm 一体成型的可塑铝板,掌侧板 2 和背侧板

1 的一个面上粘有一层与其形状匹配的衬垫,并且掌侧板 2 和背侧板 1 的外表均套有棉质外套 3,分别在掌侧板掌段、背侧板指段、背侧板腕段不接触皮肤侧的棉套上通过缝线 4 缝合横向的勾毛一体魔术贴扎带 5。



1-背侧板;101-掌指板;102-腕面板;2-掌侧板;201-掌侧面;202-尺面板

图 1 掌侧板和背侧板的结构示意图



3-棉质外套;4-缝线;5-魔术贴扎带

图 2 弹性外套和魔术贴扎带的安装示意图

掌侧板包含掌面(201cdefg)及尺侧面(202abcg), \overline{fe} 长度 3 cm 约为第二掌骨头至虎口距离, \overline{fe} 长度 8 cm 约为第二掌骨桡侧至第五掌骨尺侧距离, \overline{fe} 长度 6 cm 约为第五掌骨头至手腕距离, \overline{fe} 长度 2 cm 约为第五掌骨高度, \overline{cd} 长度 2 cm 约为大鱼际腕端至手掌尺侧缘距离, \overline{de} 线留出大鱼际活动空间;掌侧板的设计既有利于避免掌骨间的弓形移位而保障固定效果,又有利于非固定区域手指的正常活动。背侧夹板包含菱形腕面(102ABCF)及矩形掌指面(101CDEF),腕面(ABCF)及掌指面(CDEF)之间设计有 15°尺偏角,背侧板宽度 \overline{ED} 长度 3 cm 约为相邻两掌骨间距离, \overline{EF} 长度 17 cm 约为腕关节至指尖长度; \overline{BC} 长度 4 cm 可适当限制腕关节活动,又不至于太过不适;伸直位时掌指面为一直线;因铝板的可塑性,可根据个人掌骨、指骨的长短灵活选择折弯位置固定掌指关节、

近节指间关节于 90° 、腕背伸 30° 的屈曲位,或固定掌指关节于屈曲 45° 、近节指间关节屈曲 60° 、腕背伸 30° 的功能位;背侧板的设计既有腕段尺偏 15° 利于手腕固定在舒适的休息位,又有掌指面的柔性控制,可根据需要灵活折成相应屈曲角度使骨折端固定在屈曲位、功能位或过伸位。同时将衬垫、护套及扎带与铝夹板连成一体(见图 2);扎带是由非常柔软的可随意粘附固定的尼龙 A 级材质制成的“勾毛一体魔术贴扎带”,可反复开合一万次之多,夹板与魔术贴的巧妙结合,使夹板的固定更加简便、适用、舒适,更有利维持复位效果及提高手功能,方便了医者,使患者舒适。

1.5.2 背侧板塑形 A 组(屈曲位组):根据患者的掌骨和近节指骨长度,选定腕关节、背侧板掌指关节和近节指间关节折弯处,用胶把钳将掌腕分界处背伸 30° 、掌指关节、近节指间关节屈曲 90° ^[4](见图 3)。



图 3 屈曲位固定实体图

B 组(功能位组):根据患者的掌骨和近节指骨长度,选定背侧板腕关节、掌指关节和近节指间关节折弯处,用胶把钳将掌腕分界处背伸 30° 、掌指关节屈曲 45° 、近节指间关节屈曲 60° (见图 4)。



图 4 功能位固定实体图

C 组(伸直位组):背侧板不需塑形,掌腕关节、掌指关节、指间关节维持在伸直状态(见图 5)。



图 5 伸直位固定实体图

1.5.3 手法整复 所有患者均先采用仰卧位。进行掌颈骨折的手法整复^[5]:以患者左手为例,将患者左第 5 指掌指关节和近节指关节屈曲 90° ,术者以右手食指勾住患者第 5 指近节指骨,拇指放于患者第五掌骨头,中指末节关节桡侧面顶住患者第 5 指中节近端掌指关节处,使近节指骨基底托住掌骨头,术者左手拇指

放于患者第五掌骨骨折近端,余 4 指放于患者小鱼际处。术者左手和右手拇指、食指、中指同时用力,稍作牵引后,术者右手中指将患者第 5 指近节指骨沿纵轴向背侧推顶,同时术者两拇指向掌侧折顶,如原来凹陷的第五掌骨头恢复,说明整复完成。

1.5.4 分型固定,内外用药及功能锻炼 所有患者均需要进行掌骨的外固定^[5],3 组患者分别依靠不同的背侧板及相同的掌侧板联合将患肢固定在屈曲位、功能位及伸直位的体位,以及内外用药进行治疗恢复,将浸泡过活血消肿药物(满山香、七叶莲、灯笼草、五爪金龙、飞龙掌血、大树一号、大树一把伞、梔子、透骨草、大黄、黄柏、黄芩、紫草等)的纱布折成固定垫,置于背侧骨折端顶点,利用其产生加压作用以保持骨折端在整复后的良好位置,将背侧板置于患手背侧压住固定垫,把上腕段和近节指骨端的魔术贴扎带将手腕和手指固定在背侧板上,再将掌侧板放在掌侧,通过掌侧板上的魔术贴扎带与相应类型背侧板固定在一起。配合三期辨证内服中药,隔日调整夹板,更换药纱压垫,持续 4 周,维持巩固疗效,复位后即开始锻炼未固定手指及时、肩关节功能,4 周骨折端稳定后,去除夹板开始进行原固定关节功能锻炼,循序渐进,逐步达到功能康复的治疗目的^[6]。复位固定后 1 个月、2 个月、3 个月、6 个月复查 DR,测量掌指关节屈伸角度和总主动活动度(TAM),测算出总的失能指数(IA),评估骨折愈合及功能恢复情况。

1.5.5 观察指标 对比 3 组患者在治疗之后的并发症的发生率,掌指关节屈伸角度、总的失能指数以及手指关节的总活动度的百分比,对患者的治疗的总有效率进行评价^[7]:有效,患者的骨折部位愈合,没有疼痛以及不适的感觉;显效,患者的骨折部位基本愈合,并没有明显的疼痛与不适;无效,患者的骨折部位没有愈合,甚至患者的病情加重,仍然存在较为严重的疼痛与不适。

1.6 统计学方法

本研究数据采用 SPSS 22.0 统计学软件进行统计分析,符合正态分布的计量资料表示为 $\bar{x} \pm s$ 形式,计数资料表示为“例(%)”。应用配对 t 检验比较治疗前后的组内计量资料,应用独立 t 检验比较治疗前后的组间计量资料,应用非参数检验比较非正态分布资料。等级资料应用 Ridit 分析,多样本的比较应用秩和检验。采用双侧检验, $P < 0.05$ 差异有统计学意义。

2 结果

2.1 治疗结果

经过治疗后,所有患者都获得了随访,随访时间为 3~12 个月,平均为 (5.50 ± 2.31) 个月。三组患者经过治疗之后的效果以及患者的满意度没有较大的差异,但定量对比掌指关节活动度范围、手指总的主动活动度,证实 3 种固定体位中功能位优势明显,且在患者

舒适性、骨折断端稳定性、功能恢复时效性等方面均更好(见表 1-表 4)。

表 1 并发症的发生率比较[例(%)]

组别	例数	皮肤压疮	尺神经手背支麻痹	关节僵硬	并发症的发生率
A 组	20	1(5.00%)	1(5.00%)	3(15.00%)	5(25.00%)
B 组	20	0(0.00%)	0(0.00%)	1(5.00%)	1(5.00%)
C 组	20	1(5.00%)	1(5.00%)	1(5.00%)	3(15.00%)
χ^2		2.412	2.412	4.682	6.032
P					0.013

由表 1 可以看出 A 组患者的皮肤压疮的发生率为 5%，尺神经手背支麻痹的发生率为 5%，关节僵硬的发生率为 15%；B 组患者的皮肤压疮的发生率为 0%，尺神经手背支麻痹的发生率为 0%，关节僵硬的发生率为 5%；C 组患者的皮肤压疮的发生率为 5%，尺神经手背支麻痹的发生率为 5%，关节僵硬的发生

率为 5%。A 组患者并发症的发生率为 25%，B 组患者并发症的发生率为 5%，C 组患者并发症的发生率为 15%，B 组患者并发症的发生率与 A 组及 C 组相比较，B 组患者发生率最低，有较好的治疗效果，与 A 组及 C 组差异有统计学意义($P<0.05$)。

由表 3 可以看出在治疗前三组患者之间并没有显

表 2 治疗总有效率比较[例(%)]

组别	例数	有效	显效	无效	总有效率
A 组	20	11(55.00%)	7(35.00%)	2(10.00%)	18(90.00%)
B 组	20	12(60.00%)	8(40.00%)	0(0.00%)	20(100.00%)
C 组	20	9(45.00%)	7(35.00%)	4(20.00%)	16(80.00%)
χ^2		2.568	3.645	5.162	8.553
P					0.023

著的差异，具有可比性。首次随访 A 组患者手指的活动度最差，与其余两组患者的差异有统计学意义($P<0.05$)，B 组与 C 组之间差异无统计学意义($P>0.05$)。在末次随访时，B 组患者最为接近正常手指的活动范围，与 A 组及 C 组之间比较，差异有统计学意义($P<0.05$)。

由表 4 可以看出在术前三组之间没有较大的差异。通过几个月的随访，B 组患者的功能性恢复良好，

与其余两组之间的对比有显著的差异，其中在 4~6 周时差异最为明显，B 组患者的恢复情况要显著优于其他两组，差异有统计学意义($P<0.05$)。

表 3 三组患者的第五掌骨关节活动度的比较($\bar{x}\pm s$)

组别	治疗前	首次随访	末次随访
A 组	23.26±5.23	47.29±5.10	82.29±3.20
B 组	25.36±3.65	66.44±3.11	84.41±3.01
C 组	23.46±2.52	64.76±3.50	80.13±2.73

表 4 三组之间功能性恢复比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数/例	术前	4~6 周	12 周	18 周	24 周
A 组	20	4.52±2.13	7.08±2.14	14.62±0.26	16.65±0.86	20.13±0.78
B 组	20	5.26±3.45	13.08±0.86	16.45±0.23	20.56±0.56	21.56±0.76
C 组	20	5.12±2.05	9.65±0.86	15.15±0.12	18.52±0.82	19.26±0.36

2.2 典型病例

典型病例 1，女，51 岁，车祸伤致左第五掌骨颈骨折，骨折端向背侧、尺侧成角移位。入院后予手法复位，屈曲位掌骨夹板固定后 1 d 复查 DR 提示骨折端复位良好，隔日调整夹板，更换药纱压垫，配合三期辨证内服中药，复位后即开始锻炼未固定手指及肘、肩关节功能，4 周后骨折端稳定，去除夹板开始进行原固定关节功能锻炼。6 周时复查 DR 提示断端对位对线良好，部分骨痂形成。患者固定期间受压部位形成压疮，去除外固定后 1 周自然愈合。第 8 周患指掌指关节、指间关节僵硬明显，经耐心认真循序渐进的功能锻炼，第 3 个月逐步达到功能康复，患者基本满意。典型病例 1 影像资料见图 6-图 8。



图 6 屈曲位固定患者复位前 DR 图

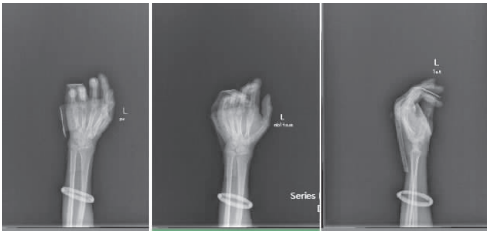


图 7 屈曲位固定患者复位后 1 d DR 图

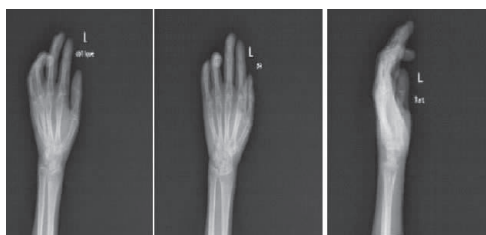


图8 屈曲位固定患者复位后6周DR图

典型病例2,男,49岁,跌倒受伤致右第五掌骨颈骨折,骨折端向背侧、尺侧成角移位。入院后予手法复位,功能位掌骨夹板固定后1d复查DR提示骨折端复位良好,隔日调整夹板,更换药纱压垫,配合三期辨证内服中药,复位后即开始锻炼未固定手指及肘、肩关节功能,4周后骨折端稳定,去除夹板开始进行原固定关节功能锻炼。6周后复查DR提示断端对位对线良好,部分骨痂形成。患者无不良反应,第6周掌指关节、指间关节功能已恢复正常,患者非常满意。典型病例2影像资料见图9-图11。

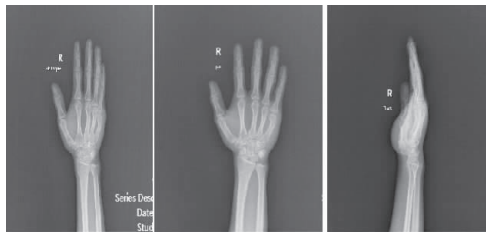


图9 功能位固定患者复位前DR图



图10 功能位固定患者复位后1d DR图



图11 功能位固定患者复位后6周DR图

典型病例3,男,38岁,撞击受伤致左第五掌骨颈骨折,骨折端向背侧成角移位。入院后予手法复位,伸直位掌骨夹板固定后1d复查DR提示骨折端复位良好,隔日调整夹板,更换药纱压垫,配合三期辨证内服中药,复位后即开始锻炼未固定手指及肘、肩关节功能,4周后骨折端稳定,去除夹板开始进行原固定关节功能锻炼。6周后复查DR提示断端对位对线良好,部分骨痂形成。第6周患指掌指关节、指间关节屈曲受限明显,经循序渐进的功能锻炼,第8周功能恢复正

常,患者非常满意。典型病例3影像资料见图12-图14。



图12 伸直位固定患者复位前DR图



图13 伸直位固定患者复位后1d DR图



图14 伸直位固定患者复位后6周DR图

3 讨论

在人们的日常生活中经常会因意外而造成骨折,对患者的生活质量有很大的影响^[8]。第五掌骨颈骨折在骨科是较为常见的外伤性骨折,在日常的锻炼中,以及冲突打架等受到外界的暴力撞击会造成第五掌骨颈发生骨折,骨折发生之后特别容易造成患者手部畸形及指屈伸受限等,应给予重视并及时治疗^[9],否则很容易导致手功能的丧失以及手外观的残缺等。随着生活水平的提高和社会的进步,人们的要求越来越高,青年人作为掌骨颈骨折的高发群体对功能和美观方面的要求更高。目前掌骨颈骨折保守疗法仍然是首选,对于掌骨颈骨折闭合复位的方法已有了比较统一的认识,但如何选择合适的外固定方式仍存在较大争议。小夹板作为中医学宝贵遗产,经方先之、尚天裕等发扬光大,这一独特的弹性固定体系对长骨干骨折的治疗发挥了重要作用,但因手掌部位形状特殊,夹板塑形困难,传统小夹板的优势受到限制。对掌骨骨折采用何种体位、何种固定材料固定一直困扰着骨科医生,目前市场上尚无专用的掌骨固定夹板可用。

为了克服现有掌骨骨折固定不便的困境,笔者使用了一种新型的夹板,该夹板是依据手部的特殊解剖形态设计,包括掌侧板和背侧板。材质由可灵活塑形的铝板作为基础,辅以柔软舒适的衬垫和棉套。掌侧板的设计既有利于避免掌骨间的弓形移位而保障固定效果,又有利于非固定区域手指的正常活动。背侧板

的设计既有腕手段尺偏 15° 利于手腕固定在舒适的休息位,又有掌指段的柔性控制,可根据个人掌骨、指骨的长短灵活选择折弯位置并按需要折成相应屈曲角度使骨折端固定在屈曲位(固定掌指关节、近节指间关节于 90° 、腕背伸 30°)、功能位(固定掌指关节于屈曲 45° 、近节指间关节屈曲 60° 、腕背伸 30°)或伸直位(固定掌指关节、指间关节、腕关节均为 0°)。背侧板腕段长度可适当限制腕关节活动,又不至于太过不适。该夹板与普通夹板不同之处在于背侧夹板根据手部的特殊解剖形态设计成可自由屈曲相应角度使骨折固定在掌指关节屈曲 90° 位、功能位或伸直位,并通过“魔术贴扎带”巧妙地与掌侧夹板结合为一体,使医护人员轻松便捷地完成骨折复位后的夹板固定操作,患者也感觉舒适自在。整个项目用一套夹板,解决了临床屈曲位、功能位或伸直位 3 种不同体位的固定,有利于用相对统一的材料观察不同体位的治疗效果,使研究结果更加客观、科学。

结合上述研究结果,三组患者在疗效等方面定性评价及定量对比掌指关节活动度范围、手指总的主动活动度等,证实 3 种固定体位中功能位优势明显,且在患者舒适性、骨折断端稳定性、功能恢复时效性等方面均更好。屈曲位固定的患者没有达到笔者预期的治疗的效果,对于第五掌骨颈骨折的治疗效果并不是很好。伸直位夹板外固定,是借助夹板用于制动、支持和纠正受损,以此达到维持并促进愈合的器具。采取伸直位夹板外固定,可以有效地松弛外关节韧带,从而缓解关节囊的紧张状态,进而使肌腱达到放松状态,抵消骨间肌的牵引,有效避免了骨折移位,在临床的应用中也有不错治疗的效果。功能位外固定的方式的治疗效果最好,从上述的研究的结果显示了使用功能位夹板外固定的患者,其恢复效果要优于屈曲位以及伸直位外固定,并发症的发生的概率也要少于使用屈曲位以及伸直位外固定的患者。

陈路等^[10]的研究也证实了闭合复位功能位固定方式,对掌骨的稳定性具有非常好的维持作用,在临床中有较好的治疗效果。同时,吴磊等^[11]的研究也佐证了屈曲位固定的方式则有着一定的局限性,掌骨断面背侧的压力不能与向上的支持力相平衡,对骨折的复位没有很好的稳定性,复位较难以维持。

对于骨折的患者,除了适时接受治疗,在平时的生活中也需注意饮食,即摄入高钙和高蛋白的食物、富含维生素 C 的食物。适时进行康复训练,注意锻炼力度,对患者的康复都具有重要意义。在康复训练方面,对于第五掌骨颈伴有粉碎性骨折的患者来说,患者手肿的现象比较严重,因此可以采用中药外洗,具有消肿止痛以及舒经通络等作用,在康复后期要注意关节活

动,锻炼的幅度以及频次要加大,但是仍然需要以患者能够承受的程度为限,避免过度活动造成患者手部的组织损伤。

本研究结果证实了功能位外固定方式的治疗效果最好,化解了不同体位固定的争议,充分解决掌骨骨折复位后外固定不便的难题^[12]。该型功能位夹板充分体现了更符合人体生物力学原理、更加简便适用、更有利于维持复位效果及提高手功能的设计理念;不仅能使掌骨骨折端固定在患者相对舒适便于功能康复的功能位,而且医护操作简便,便于及时调整,医患双方均容易接受,治疗依从性好,能真正体现“医患合作、动静结合、筋骨并重”的骨折治疗原则。

综上所述,功能位夹板固定组患者在治疗后并发症的发生率最低,掌指关节活动度范围、手指总的主动活动度等结果最好,证明第五掌骨颈骨折闭合复位后使用功能位夹板进行固定的总体治疗效果最佳。该固定装置在功能位固定掌骨颈骨折固定效果好、骨折愈合快、功能恢复早,可为广大医者提供医疗方便,能为广大患者避免手术痛苦,值得推广使用。

参考文献

- [1] CHAO J, PATEL A, SHAH A. Intramedullary screw fixation comprehensive technique guide for metacarpal and phalanx fractures: pearls and pitfalls [J]. Plastic and Reconstructive Surgery Global Open, 2021, 9(10): 453-559.
- [2] LISCHER C, KLAUS C. Diaphyseal fractures of the third metacarpal and third metatarsal bones [J]. Fractures in the Horse, 2022: 485-500.
- [3] WOLFE S W, HOTCHKISS R N, PEDERSON, et al. 格林手外科手术学 [M]. 田光磊, 将协远, 陈山, 译. 6 版. 北京: 人民军医出版社, 2012: 189-212.
- [4] 张杰, 霍力为, 王广伟, 等. 掌骨骨折患者经手法复位小夹板外固定治疗对 VAS 评分及术后患肢功能恢复的影响 [J]. 中国实用医药, 2021, 16(23): 31-33.
- [5] 张来福, 吕亚庆, 卢承印, 等. 高频超声引导下弹性髓内钉固定治疗第五掌骨颈骨折 [J]. 中国修复重建外科杂志, 2021, 35(2): 154-159.
- [6] 吴红军, 迟涛胜, 马秉琨, 等. 掌骨夹板结合闭合复位穿针固定第 4、5 掌骨骨折的临床观察 [J]. 世界最新医学信息文摘, 2019, 19(72): 90-91.
- [7] 许伟朋, 李东生, 王爱国, 等. 切开复位内固定治疗前臂双极骨折脱位 [J]. 中国修复重建外科杂志, 2021, 35(2): 149-153.
- [8] 李翔, 刘浩, 王利军, 等. 自制组合式小夹板外固定治疗第一掌骨基底部骨折脱位 15 例 [J]. 中国中医骨伤科杂志, 2019, 27(8): 56-57.

本研究为回顾性研究,尚存在较多局限性,例如缺少多中心的大样本病例资料,缺少更长期的随访,这将在以后的研究中不断改善。

随着现代脊柱外科的发展,脊柱疾病的复杂化对脊柱微创技术提出了更高的要求。机器人在人工智能的辅助下在一定程度上能够解除临床医生经验不足等不可控因素,完成更加精细、精准的操作。相信面对临床疾病的多样化、复杂化及各种不同适应证的需求,机器人技术的研发将更加国产化、精细化、系统化,也必将更好地服务于临床。

参考文献

- [1] TAHER F, HUGHES A P, SAMA A A, et al. 2013 young investigator award winner: how safe is lateral lumbar interbody fusion for the surgeon? A prospective in vivo radiation exposure study[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2013, 38(16): 1386-1392.
- [2] KIM H J, JUNG W I, CHANG B S, et al. A prospective, randomized, controlled trial of robot-assisted vs freehand pedicle screw fixation in spine surgery[J]. *Int J Med Robot Comp Assisted Surg*, 2017, 13(13): e1779.
- [3] 杨惠林, 马宏庆, 王根林, 等. 全国腰椎退行性疾患座谈会会议纪要[J]. *中华骨科杂志*, 2006, 26(10): 711-716.
- [4] 孙天胜, 赵广民. 腰椎滑脱和腰椎不稳的诊断和治疗[J]. *中国骨伤*, 2010, 23(4): 239-241.
- [5] 范明星, 张琦, 赵经纬, 等. 机器人辅助经皮微创单节段胸腰椎骨折内固定术的学习曲线[J]. *中国微创外科杂志*, 2019, 19(9): 808-811.
- [6] GERTZBEIN S D, ROBBINS S E. Accuracy of pedicular screw placement in vivo[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1990, 15(1): 11-14.
- [7] GAZZERI R, ROPERTO R, FIORE C. Surgical treatment of degenerative and traumatic spinal diseases with expandable screws in patients with osteoporosis: 2 years follow up clinical study[J]. *J Neurosurg Spine*, 2016, 25(5): 610-619.
- [8] DI LORENZO N, CONTI R, ROMOLI S. Retrieval of broken pedicle screws by “friction” technique. Technical

note[J]. *J Neurosurg*, 2000, 92(1 Suppl): 114-116.

- [9] 翟骁, 陈自强, 杨明园, 等. 国内首次机器人辅助椎弓根螺钉置入脊柱侧凸矫形手术(附 14 例报告)[J]. *第二军医大学学报*, 2015, 36(11): 1161-1166.
- [10] 方国芳, 吴子祥, 樊勇, 等. Renaissance 脊柱机器人辅助手术系统在脊柱疾病中的应用[J]. *中华创伤骨科杂志*, 2017, 19(4): 299-303.
- [11] 陈龙, 海涌, 关立, 等. 机器人辅助置入与徒手置入椎弓根螺钉的对比研究[J]. *中国骨与关节杂志*, 2017, 6(10): 730-736.
- [12] 侯海涛, 邵诗泽, 王亚楠, 等. Renaissance 脊柱手术机器人在中上胸椎骨折中的应用[J]. *中华骨科杂志*, 2021, 41(12): 763-769.
- [13] RINGEL F, STUER C, REINKE A, et al. Accuracy of robot-assisted placement of lumbar and sacral pedicle screws: a prospective randomized comparison to conventional freehand screw implantation[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2012, 37(8): E496-E501.
- [14] CHRISTOPHER R, GOOD M D, LINDSAY OROSZ, et al. Complications and revision rates in minimally invasive robotic-guided versus fluoroscopic guided spinal fusion[J]. *Spine*, 2021, 46(23): 1661-1668.
- [15] KERIC N, DOENITZ C, HAJ A, et al. Evaluation of robot-guided minimally invasive implantation of 2 067 pedicle screws[J]. *Neurosurg Focus*, 2017, 42(5): E11.
- [16] LIEBER A M, KIRCHNER G J, KERBEL Y E, et al. Robotic-assisted pedicle screw placement fails to reduce overall postoperative complications in fusion surgery[J]. *Spine J*, 2018, 19(2): 212-217.
- [17] HYUN S J, KIM K J, JAHNG T A, et al. Minimally invasive robotic versus open fluoroscopic-guided spinal instrumented fusions: a randomized controlled trial[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2017, 42(6): 353-358.
- [18] SOLOMIICHUK V, FLEISCHHAMMER J, MOLLIQAJ G, et al. Robotic versus fluoroscopy-guided pedicle screw insertion for metastatic spinal disease: a matched-cohort comparison[J]. *Neurosurg Focus*, 2017, 42(5): E13.

(收稿日期: 2022-05-06)

(上接第 37 页)

- [9] 张成, 孙茂庚, 李延涛, 等. 第五掌骨颈骨折治疗研究进展[J]. *创伤外科杂志*, 2021, 23(10): 794-797.
- [10] 陈路, 张建光, 邓长弓, 等. 锁定螺钉辅助髌臼杯不同固定方式的有限元分析[J]. *中国组织工程研究*, 2021, 25(3): 356-361.

- [11] 吴磊, 田茂生, 钱宇斐. 不同方式治疗第 5 掌骨颈骨折的疗效比较[J]. *实用手外科杂志*, 2021, 35(6): 185-187.
- [12] 许争光. 第五掌骨颈骨折外固定进展[J]. *中国社区医师*, 2018, 34(32): 6-7.

(收稿日期: 2022-04-10)