

· 临床报道 ·

数字量化设计辅助闭合穿针复位内固定联合外固定架固定治疗 B、C 型桡骨远端骨折

吕德梁¹, 赵建勇¹, 李国梁², 王铁强², 王鑫³

(1. 河北中医药大学研究生学院, 河北 石家庄 050091;

2. 河北省沧州中西医结合医院, 河北 沧州 061001;

3. 华北理工大学中医学院, 河北 唐山 063210)

摘要 目的:探讨数字量化设计辅助闭合穿针复位内固定联合外固定架固定治疗 B、C 型桡骨远端骨折的临床疗效和安全性。**方法:**2023 年 5—10 月收治 36 例闭合性桡骨远端骨折患者。男 12 例, 女 24 例; 年龄 38~78 岁, 中位数 43.5 岁; 左侧 10 例, 右侧 26 例; 跌仆伤 20 例, 交通伤 16 例; 按照 AO 分型标准, B 型 14 例、C 型 22 例; 病程 4~8 d, 中位数 6 d。所有患者均先基于术前 CT 数据生成骨折部位三维图像, 并进行模拟手术, 然后根据模拟手术操作进行闭合穿针复位内固定联合外固定架固定手术。评价骨折愈合情况、掌倾角、尺偏角、桡骨高度、Gartland-Werley 评分及并发症发生情况。**结果:**本组患者均顺利完成手术, 手术时间 (56.14 ± 8.99) min, 术中出血量 (42.19 ± 9.49) mL。所有患者均获得随访, 随访时间 3~6 个月, 中位数 4.5 个月。至随访结束时, 所有患者的骨折均愈合, 均未发生切口感染、正中神经损伤、肌腱断裂、内固定失效等并发症。术前、术后 2 d 及术后 3 个月的掌倾角分别为 $8.39^\circ \pm 0.64^\circ$ 、 $12.90^\circ \pm 1.53^\circ$ 、 $13.18^\circ \pm 1.25^\circ$, 尺偏角分别为 $16.70^\circ \pm 1.12^\circ$ 、 $22.45^\circ \pm 1.93^\circ$ 、 $22.50^\circ \pm 1.57^\circ$, 桡骨高度分别为 (5.25 ± 1.70) mm、 (10.63 ± 1.17) mm、 (10.69 ± 1.00) mm; 术前和术后 3 个月的 Gartland-Werley 评分分别为 (13.94 ± 5.79) 分、 (4.94 ± 2.99) 分。**结论:**数字量化设计辅助闭合穿针复位内固定联合外固定架固定治疗 B、C 型桡骨远端骨折, 疗效确切、安全性较高。

关键词 桡骨骨折; 腕关节; 骨折固定术, 内; 外固定器; 计算机辅助设计

复杂或不稳定性桡骨远端骨折很难通过手法复位和外固定达到满意的治疗效果, 因而多采用手术治疗。传统切开复位内固定手术创伤较大, 容易造成周围软组织水肿, 增加切口感染风险, 不利于术后康复^[1]。近年来随着数字骨科技术的发展^[2], 临床医生逐渐开始应用相关技术进行手术虚拟规划, 以减少手术创伤、降低并发症的发生率。为进一步提高 B、C 型桡骨远端骨折的临床疗效和安全性, 我们尝试采用数字量化设计辅助闭合穿针复位内固定联合外固定架固定治疗此类骨折, 现总结报告如下。

1 临床资料

36 例患者均为 2023 年 5—10 月在河北省沧州中西医结合医院住院治疗的闭合性桡骨远端骨折患者。男 12 例, 女 24 例; 年龄 38~78 岁, 中位数 43.5 岁; 左侧 10 例, 右侧 26 例; 跌仆伤 20 例, 交通伤 16 例; 按照 AO 分型标准, B 型 14 例、C 型 22 例; 病程 4~8 d, 中位数 6 d。

2 方法

2.1 治疗方法

2.1.1 术前数字量化设计 术前评估患者的受伤机制, 并对患肢进行 X 线检查和 CT 扫描, 将 CT 扫描数据导入 Mimics19.0 软件, 生成骨折部位三维图像 [图 1(1)], 从中提取骨折块模型 [图 1(2)]; 模拟使用合适尺寸的克氏针进行骨折块的分离和复位, 并记录复位前后的针道轨迹 [图 1(3)、图 1(4)、图 1(5)]; 通过布尔运算方法将固定针模型与移位的骨折块模型进行合并, 根据患者腕关节处的骨骼及皮肤数据设计外固定支架固定方案 [图 1(6)]。

2.1.2 手术操作 采用臂丛神经阻滞麻醉, 患者取仰卧位, 患侧上臂上止血带。术区常规消毒、铺巾。根据术前确定的外固定架固定方案, 于第二掌骨近端 1/3、2/3 处各打入 1 枚直径 2.5 mm 的半针, 半针与手额状面向背侧呈 $30^\circ \sim 45^\circ$ 角; 于骨折近端桡骨干桡背侧距骨折线 5 cm、10 cm 处各打入 1 枚直径 3 mm 的半针, 半针与前臂额状面向背侧呈 30° 角。X 线透视确认半针位置和长度合适后, 连接单臂外固定架及连接卡扣。X 线透视下依据术前 3D 图像上测量的骨

基金项目: 河北省卫生健康委员会医学科学研究课题 (20240655)

通讯作者: 赵建勇 E-mail: zhaojyvip@126.com

折块移位距离、旋转角度及数字量化模拟复位过程进行复位。延长外固定架调节杆,充分牵引腕关节,恢复桡骨高度,纠正短缩移位;通过手法和调整支架球状关节,使腕关节置于掌屈尺偏位,纠正旋转和侧方移位,恢复掌倾角、尺偏角及关节面。透视确认复位满意后锁紧外固定架。随后于桡骨茎突处,经骨折线向近端尺侧打入 2 枚直径 2.5 mm 克氏针,经腕背部骨折近端 3 cm 处向远端尺侧打入 1 枚直径 2.5 mm 克氏针。再次透视确认骨折复位良好后,剪断克氏针,尾端留于皮内,松开止血带,缝合切口,无菌敷料包扎。

2.1.3 术后处理 术后预防性应用抗生素 1~2 d,同时予以消肿、镇痛等对症处理,并鼓励患者积极功能锻炼。术后 2 周调整外固定架球状关节,将腕关节置于中立位,预防因腕部固定于尺偏位导致的正中神经挤压等损伤。术后 4~6 周,确认骨折达到临床愈合标准后拆除外固定支架;待骨折完全愈合后拔出克氏针。

2.2 疗效和安全性评价方法

评价骨折愈合情况、掌倾角、尺偏角、桡骨高度、

Garland-Werley 评分^[3]及并发症发生情况。

3 结果

本组患者均顺利完成手术,手术时间(56.14 ± 8.99)min,术中出血量(42.19 ± 9.49)mL。所有患者均获得随访,随访时间 3~6 个月,中位数 4.5 个月。至随访结束时,所有患者的骨折均愈合,均未发生切口感染、正中神经损伤、肌腱断裂、内固定失效等并发症。术前、术后 2 d 及术后 3 个月的掌倾角分别为 $8.39^\circ \pm 0.64^\circ$ 、 $12.90^\circ \pm 1.53^\circ$ 、 $13.18^\circ \pm 1.25^\circ$,尺偏角分别为 $16.70^\circ \pm 1.12^\circ$ 、 $22.45^\circ \pm 1.93^\circ$ 、 $22.50^\circ \pm 1.57^\circ$,桡骨高度分别为(5.25 ± 1.70)mm、(10.63 ± 1.17)mm、(10.69 ± 1.00)mm;术前和术后 3 个月的 Garland-Werley 评分分别为(13.94 ± 5.79)分、(4.94 ± 2.99)分。典型病例图片见图 2。

4 讨论

桡骨远端骨折是临床常见的骨折之一,多见于老年女性。B、C 型桡骨远端骨折属于关节内骨折^[4-5],骨折断端极不稳定,治疗难度较大。采用闭合复位夹板或石膏固定等非手术方式治疗,无法有效恢复患者的腕关节功能,而切开复位内固定术治疗则存在创伤

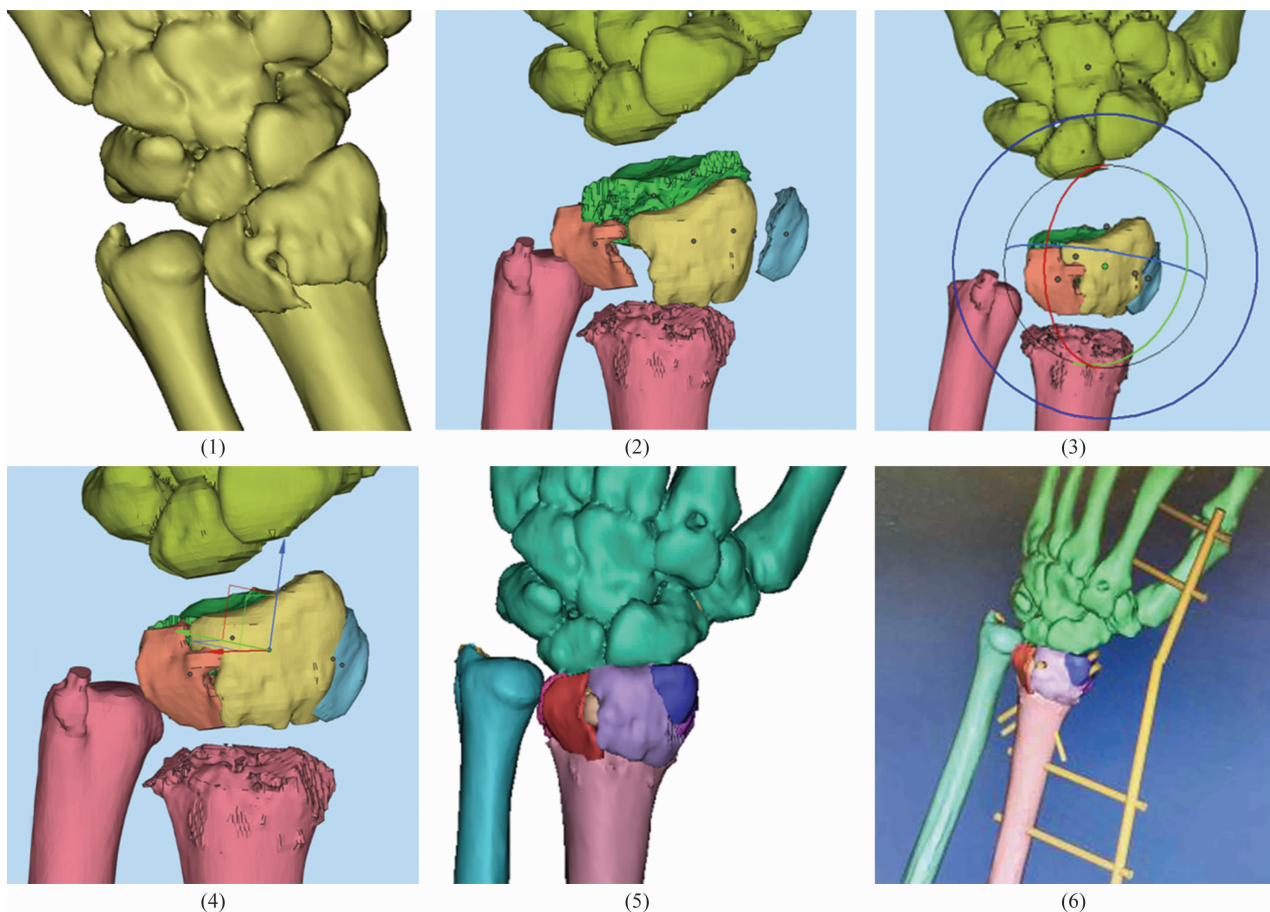


图 1 桡骨远端骨折闭合穿针复位内固定联合外固定架固定手术数字量化设计



图2 桡骨远端骨折数字量化设计辅助闭合穿针复位内固定联合外固定架固定治疗前后图片

注:患者,女,60岁,左侧C2型桡骨远端骨折。

大、恢复时间长等问题,而且需要二次手术取出内固定物^[6]。近年来数字骨科技术迅速发展,在数字规划、3D模型打印、机器人导航等方面的应用明显增多^[7-8],为桡骨远端骨折的微创治疗提供了新思路和新手段。

闭合穿针复位内固定联合外固定架固定治疗桡骨远端骨折的优势包括:①与手法复位相比,复位效果更好;②与切开复位内固定手术相比,创伤小、术中

出血量少、手术时间短,而且降低了切口感染的风险;③在闭合穿针复位内固定治疗基础上联合外固定支架固定,可以在保持微创治疗优势的基础上,借助外固定支架良好的轴向牵张作用维持复位效果,防止骨折再移位^[9-10];④术中能够在X线透视引导下对外固定架的牵引力度进行调节,可以满足粉碎性桡骨远端骨折复杂的复位固定要求。毕楷等^[11]比较了小切口撬拨复位联合外固定支架固定与切开复位钢板内

固定术治疗 C3 型桡骨远端骨折的效果,结果显示小切口撬拨复位联合外固定支架固定治疗的优良率更高,而且能够缩短手术时间、骨折愈合时间和住院时间,减少术中出血量。

微创手术对于术者的临床经验和手术水平要求较高,否则可能发生复位效果不佳的问题^[12]。此外,老年患者多存在骨质疏松,固定针必须在保证精准置入的同时减少进针次数,以减小对局部骨质的损伤。本研究中术者通过患肢骨骼 CT 数据生成三维图像,模拟骨折复位过程,精准规划复位步骤,将每个骨折块在复位过程中移动的距离、角度进行量化,从而确保复位、固定效果。治疗结果显示,患者的 Gartland-Werley 评分、掌倾角、尺偏角、桡骨高度均较术前改善,而且手术时间较短、术中出血量较少、无并发症发生,这显示了数字量化设计辅助的优势。Yoshii 等^[13]从影像学角度比较了 3D 术前规划与传统规划在桡骨远端骨折内固定术中的效果,认为 3D 术前计划能提供更好的复位精度。Zhu 等^[14]的系统评价显示,与常规手术相比,3D 打印辅助手术治疗桡骨远端骨折在缩短手术时间、减少术中透视次数和术中出血等方面存在优势。

本组患者的治疗结果提示,数字量化设计辅助闭合穿针复位内固定联合外固定架固定治疗 B、C 型桡骨远端骨折,疗效确切、安全性较高。

参考文献

- [1] 罗伟渊,吴松,陈洁坤,等. 3D 打印技术在桡骨远端粉碎性骨折治疗中的应用价值分析[J]. 中医临床研究, 2018,10(24):125-127.
- [2] 范鑫超,邱长茂,袁野,等. 3D 打印技术在桡骨远端骨折诊疗中的应用进展[J]. 中国医药导刊, 2020,22(6):375-380.
- [3] 蒋协远,王大伟. 骨科临床疗效评价标准[M]. 北京:人民卫生出版社,2007:37-38.
- [4] GRINCUK A, PETRYLA G, MASIONIS P, et al. Short-term results and complications of the operative treatment of the distal radius fracture AO2R3 C type, planned by using 3D-

- printed models. Prospective randomized control study[J]. J Orthop Surg(Hong Kong), 2023,31(2):10225536231195127.
- [5] ISANI A, MELONE C P Jr. Classification and management of intra-articular fractures of the distal radius[J]. Hand Clin, 1988,4(3):349-360.
- [6] 朱雪柯,蔺婷婷,贾梦获. 腕关节镜下骨折复位内固定与闭合复位支架外固定治疗桡骨远端关节内粉碎性骨折疗效对比[J]. 中国烧伤创疡杂志, 2023,35(5):367-370.
- [7] 赖震,刘志祥,张兆飞,等. 三维重建技术在桡骨远端不稳定骨折治疗中的应用[J]. 中国骨科临床与基础研究杂志, 2015(2):69-73.
- [8] 颜威,奚小冰,蒋涛,等. 基于 Mimics 软件构建桡骨远端骨折三维模型[J]. 中国数字医学, 2020,15(7):95-97.
- [9] PILLUKAT T, WINDOLF J, VAN SCHOONHOVEN J. External fixator of the wrist-temporary fixation[J]. Oper Orthop Traumatol, 2020,32(5):396-409.
- [10] JAFARI D, BIRJANDINEJAD A, DALIRI M, et al. Treatment outcomes of applying external fixator on distal radius fractures:a randomized clinical trial to compare between two directions of force exertion in parallel to radius shaft and perpendicular to the distal radius articular surface[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2023,24(1):283.
- [11] 毕楷,朱书朝. 小切口撬拨复位外固定支架与切开复位钢板内固定术治疗 C3 型桡骨远端骨折患者的效果比较[J]. 中国民康医学, 2024,36(5):150-152.
- [12] KONRADS C, GONSER C, BAHRS C. Fractures of the distal radius[J]. Z Orthop Unfall, 2021,159(2):217-231.
- [13] YOSHII Y, TOTOKI Y, TUNG W L, et al. A comparison of radiographic outcomes between 3D preoperative planning and conventional planning in the osteosynthesis of distal radius fractures[J]. J Hand Surg Asian Pac Vol, 2019,24(3):303-310.
- [14] ZHU D, ZHANG Z, ZHANG J, et al. The efficacy of 3D printing-assisted surgery in treating distal radius fractures: systematic review and meta-analysis[J]. J Comp Eff Res, 2020,9(13):919-931.

(收稿日期:2024-05-31 本文编辑:李晓乐)