

CT 三维重建技术在桡骨远端骨折术后评价中的应用

黎金焕¹, 陈跃平², 董盼锋², 章晓云², 袁振中¹, 饶毅¹

(1. 广西中医药大学, 广西 南宁 530001;

2. 广西中医药大学附属瑞康医院, 广西 南宁 530011)

摘要 目的:探讨 CT 三维重建技术在桡骨远端骨折术后评价中的应用价值。方法:2012 年 1 月至 2016 年 6 月,收治桡骨远端骨折患者 80 例,男 21 例,女 59 例;年龄 20~80 岁,中位数 55 岁;左侧 38 例,右侧 42 例。均为闭合性骨折。骨折 Melon 分型,Ⅱ型 21 例、Ⅲ型 23 例、Ⅳ型 19 例、Ⅴ型 17 例。均由同一组医生行前臂远端掌桡侧入路切开复位、掌侧锁定钢板内固定治疗。术后第 2 天,拍摄腕关节正、侧位 X 线片,并行 CT 三维重建检查,对骨折复位情况及内固定位置进行评价,并对 2 种方法的评价结果进行比较。结果:本组 80 例患者术后骨折复位情况评价,X 线片上骨折解剖复位 67 例、未达解剖复位 13 例,CT 三维重建片上骨折解剖复位 50 例、未达解剖复位 30 例;2 种方法评价结果总体比较,差异有统计学意义($\chi^2=9.191, P=0.002$);对 Melon Ⅱ 型患者的术后骨折复位情况进行评价,X 线片上骨折解剖复位 18 例、未达解剖复位 3 例,CT 三维重建片上骨折解剖复位 12 例、未达解剖复位 9 例,2 种方法评价结果之间的差异有统计学意义($\chi^2=4.200, P=0.040$);但分别对 Melon Ⅲ 型、Ⅳ 型、Ⅴ 型患者的术后骨折复位情况进行评价,2 种方法评价结果之间的差异均无统计学意义($\chi^2=1.075, P=0.300; P=0.269; P=0.259$)。术后内固定位置评价,X 线片上内固定位置良好 65 例、内固定位置不佳 15 例,CT 三维重建片上内固定位置良好 52 例、内固定位置不佳 28 例;2 种方法评价结果总体比较,差异有统计学意义($\chi^2=5.373, P=0.020$);但分别对各骨折分型(Melon Ⅱ 型、Ⅲ 型、Ⅳ 型、Ⅴ 型)患者的术后内固定位置进行评价,2 种方法评价结果之间的差异均无统计学意义($\chi^2=3.079, P=0.079; \chi^2=0.511, P=0.475; P=0.295; P=0.708$)。骨折未达解剖复位者,多为粉碎的小骨块,无法有效固定;内固定位置不佳者,主要为螺钉外露、穿透关节面或进入关节腔。结论:CT 三维重建技术用于桡骨远端骨折的术后评价,较 X 线检查更有利于发现骨折复位不良和内固定位置不佳。

关键词 桡骨骨折;腕损伤;骨折固定术,内;放射摄影术;体层摄影术;螺旋计算机

Application of 3D reconstructed CT imaging technique to postoperative evaluation of distal radius fractures

LI Jinhuan¹, CHEN Yueping², DONG Panfeng², ZHANG Xiaoyun², YUAN Zhenzhong¹, RAO Yi¹

1. Guangxi University of Traditional Chinese Medicine, Nanning 530001, Guangxi, China

2. Ruikang Hospital Affiliated to Guangxi University of Traditional Chinese Medicine, Nanning 530011, Guangxi, China

ABSTRACT **Objective:** To explore the applied value of 3D reconstructed CT imaging technique in postoperative evaluation of distal radius fractures. **Methods:** Eighty patients with closed fracture of distal radius were recruited from January 2012 to June 2016. The patients consisted of 21 males and 59 females, and ranged in age from 20 to 80 years (Median = 55 yrs). The fractures located in left radius for 38 patients and right radius for 42 patients. According to Melon classification of fracture, the fractures belonged to types Ⅱ (21), Ⅲ (23), Ⅳ (19) and Ⅴ (17). Open reduction and volar locking plate internal fixation through distal antebrachial volar-radial approach were performed on all patients by the same group of surgeons. The results of fracture reduction and internal fixation were evaluated by taking anteroposterior and lateral X-ray films and 3D reconstructed CT images of wrist joints at postoperative day 2, and the evaluation results were compared between the 2 methods. **Results:** The fractures reached anatomical reduction in 67 patients and did not reach anatomical reduction in 13 patients according to X-ray evaluation results, while the fractures reached anatomical reduction in 50 patients and did not reach anatomical reduction in 30 patients according to 3D reconstructed CT images. There was statistical difference in the evaluation results between the 2 methods in general ($\chi^2=9.191, P=0.002$). The Melon types Ⅱ fractures reached anatomical reduction in 18 patients and did not reach anatomical reduction in 3 patients according to X-ray evaluation results, while the Melon types Ⅱ fractures reached anatomical reduction in 12 patients and did not reach anatomical reduction in 9 patients according to 3D reconstructed CT images. There was statistical difference in the

基金项目:广西壮族自治区卫生和计划生育委员会自筹经费科研课题(Z2015420);广西中医药大学自然科学研究项目(LX14015)

通讯作者:陈跃平 E-mail:chenyueping007@126.com

evaluation results between the 2 methods ($\chi^2 = 4.200, P = 0.040$). However, there was no statistical difference in the evaluation results of postoperative reduction of Melon types III, IV and V fractures between the 2 methods ($\chi^2 = 1.075, P = 0.300; P = 0.269; P = 0.259$). Sixty-five patients obtained a good internal fixation of fracture and 15 patients obtained a poor internal fixation of fracture according to X-ray evaluation results, while 52 patients obtained a good internal fixation of fracture and 28 patients obtained a poor internal fixation of fracture according to 3D reconstructed CT images. There was statistical difference in the evaluation results between the 2 methods in general ($\chi^2 = 5.373, P = 0.020$). However, there was no statistical difference in the evaluation results of postoperative internal fixation of Melon types II, III, IV and V fractures between the 2 methods ($\chi^2 = 3.079, P = 0.079; \chi^2 = 0.511, P = 0.475; P = 0.295; P = 0.708$). The unsuccessful anatomical reduction of fractures were mostly caused by comminuted small bone block which couldn't be effectively fixed. The poor internal fixation presented mainly with exerted screws and screws that penetrated the articular surface or entered into the articular cavity. **Conclusion:** 3D reconstructed CT imaging technique is more conducive to find poor fracture reduction and internal fixation than X-ray examination in postoperative evaluation of distal radius fractures.

Key words radius fractures; wrist injuries; fracture fixation, internal; radiography; tomography; spiral computed

桡骨远端骨折是指距桡骨远端关节面 < 3 cm 的骨折,老年女性为高发人群,是临床上最为常见的骨折之一^[1],发病率约占骨折急诊的 17% ~ 25%,占全身骨折的 6.7% ~ 16.6%^[2-5],约占腕部损伤的 48%^[6],且约 25% 的桡骨远端骨折为关节内骨折^[2]。腕关节活动频率高,损伤后对功能恢复的要求较高,桡骨远端骨折治疗不当可严重影响腕关节功能。因此,对于不稳定和累及关节面的复杂桡骨远端骨折,目前常采用切开复位内固定手术治疗。但骨折是否达到解剖复位和内固定物植入位置是否合适,会直接影响手术的疗效。2012 年 1 月至 2016 年 6 月,笔者采用前臂远端掌桡侧入路切开复位、掌侧锁定钢板内固定手术治疗桡骨远端骨折患者 80 例,术后分别依据 X 线片和三维 CT 重建片对骨折复位情况及内固定位置进行评价,并对 2 种方法的评价结果进行了比较,现报告如下。

1 临床资料

1.1 一般资料 本组 80 例,均为在广西中医药大学附属瑞康医院住院治疗的桡骨远端骨折患者,男 21 例、女 59 例;年龄 20 ~ 80 岁,中位数 55 岁;左侧 38 例,右侧 42 例。致伤原因:摔伤 51 例,交通事故伤 29 例。骨折 Melon 分型^[7]: II 型 21 例, III 型 23 例, IV 型 19 例, V 型 17 例。试验方案经医院伦理委员会审查通过。

1.2 纳入标准 ①闭合性骨折;②Melon 分型 II ~ V 型;③年龄 20 ~ 80 岁;④受伤至就诊时间 ≤ 2 周。

1.3 排除标准 ①合并有严重的心肺功能障碍者;②合并腕部肿瘤或病理性损伤者;③合并其他部位骨折者;④孕妇或有精神疾病病史者。

2 方法

2.1 手术方法 手术均由同一组医生完成。采用臂丛神经阻滞麻醉,患者仰卧位,取前臂远端掌桡侧入路,从远端腕横纹向近端纵行做一长约 5 cm 的切口,逐层切开皮肤及皮下组织,显露桡侧腕屈肌腱鞘,于桡侧腕屈肌与桡动脉之间,保护性向桡侧牵开桡动脉,向尺侧牵开桡侧腕屈肌、拇长屈肌腱及正中神经,显露深层的旋前方肌,纵行切开旋前方肌远端部分,保留部分旋前方肌,充分显露桡骨骨面及骨折断端。复位骨折端并以克氏针临时固定后,掌侧锁定钢板及螺钉固定。关节面塌陷缺损者,植入同种异体骨。活动腕关节,确认固定牢固后,逐层关闭切口。

2.2 术后评价方法 术后第 2 天,拍摄腕关节正、侧位 X 线片,并行 CT 三维重建检查。X 线检查采用德国西门子公司 Aristosvx 型数字化 X 线摄影仪,投影条件:电压 55 kV,电流 5 mA,球管距体表距离 75 cm。CT 扫描采用美国通用电气公司 DiscoveryCT750HD 型宝石 64 排螺旋 CT 机,扫描条件:管电压 100 kV,电流 50 mA,像素矩阵大小 512×512 ,探测器宽度 40,螺距 0.984:1,扫描时间 3.14 s,每层扫描时间 800 ms,层厚和层距均为 1.25 mm。原始 CT 图像采用多平面组合重建、容积再现及最大密度投影等技术进行处理。由 2 名骨科副主任医师根据 X 线片及 CT 三维重建片对骨折复位情况及内固定位置进行评价,当 2 名医师意见出现分歧时,由第 3 位骨科主任医师参与评价并提出最终意见。评价标准参照强敏菲等^[8]制定的标准:①骨折端向任何方向移位,或关节面台阶 > 2 mm,记为骨折未达解剖复位;②钢板位置超关节面,螺钉超过自身长度的 30% 外露,或穿透关节面进

入关节腔,记为内固定位置不佳。

2.3 统计学方法 采用 SPSS 17.0 统计软件处理数据,2 种方法评价结果的比较采用 χ^2 检验和确切概率法,检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

3 结果

本组 80 例患者术后骨折复位情况评价,X 线片上骨折解剖复位 67 例、未达解剖复位 13 例,CT 三维重建片上骨折解剖复位 50 例、未达解剖复位 30 例;2 种方法评价结果总体比较,差异有统计学意义;对 Melon II 型患者的术后骨折复位情况进行评价,2 种方法评价结果之间的差异有统计学意义;但分别对

Melon III 型、IV 型、V 型患者的术后骨折复位情况进行评价,2 种方法评价结果之间的差异均无统计学意义(表 1)。术后内固定位置评价,术后第 2 天 X 线片上内固定位置良好 65 例、内固定位置不佳 15 例,CT 三维重建片上内固定位置良好 52 例、内固定位置不佳 28 例;2 种方法评价结果总体比较,差异有统计学意义;但分别对各骨折分型患者的术后内固定位置进行评价,2 种方法评价结果之间的差异均无统计学意义(表 2)。骨折未达解剖复位者,多为粉碎的小骨块,无法有效固定(图 1);内固定物位置不佳者,主要为螺钉外露、穿透关节面或进入关节腔(图 2)。

表 1 80 例桡骨远端骨折患者术后骨折复位情况评价结果

骨折 Melon 分型	例数	X 线片上骨折复位情况(例)		CT 三维重建片上骨折复位情况(例)		χ^2 值	P 值
		解剖复位	未达解剖复位	解剖复位	未达解剖复位		
II 型	21	18	3	12	9	4.200	0.040
III 型	23	19	4	16	7	1.075	0.300
IV 型	19	16	3	12	7		0.269
V 型	17	14	3	10	7		0.259
总计	80	67	13	50	30	9.191	0.002

表 2 80 例桡骨远端骨折患者术后内固定位置评价结果

骨折 Melon 分型	例数	X 线片上内固定位置(例)		CT 三维重建片上内固定位置(例)		χ^2 值	P 值
		良好	不佳	良好	不佳		
II 型	21	18	3	13	8	3.079	0.079
III 型	23	19	4	17	6	0.511	0.475
IV 型	19	15	4	11	8		0.295
V 型	17	13	4	11	6		0.708
总计	80	65	15	52	28	5.375	0.020

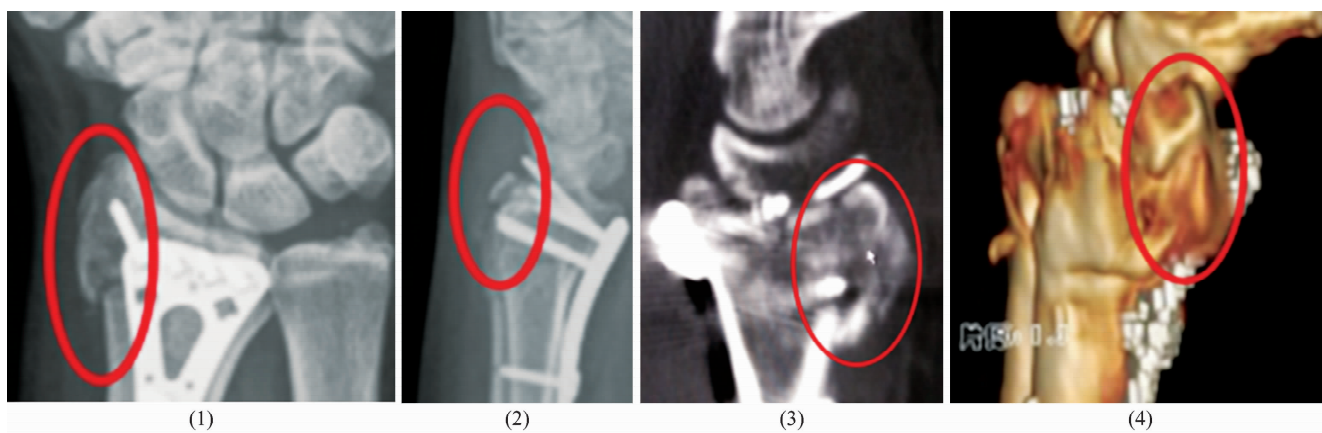


图 1 桡骨远端骨折术后骨折未达解剖复位情况影像图片

(1)X 线正位片上桡骨茎突未达解剖复位 (2)X 线侧位片上桡骨远端背侧面小碎骨块未解剖复位 (3)CT 平扫片上桡骨茎突骨折块未达解剖复位 (4)CT 三维重建片桡骨茎突骨折块未达解剖复位

4 讨论

腕关节是全身功能要求较高的关节之一,桡骨远端骨折治疗不当会导致腕关节僵硬、疼痛及前臂旋转

功能障碍等并发症,严重影响患者的日常生活。桡骨远端骨折的治疗应尽可能恢复关节的解剖结构及关节面的平整,尽量做到解剖复位、可靠的固定及早期

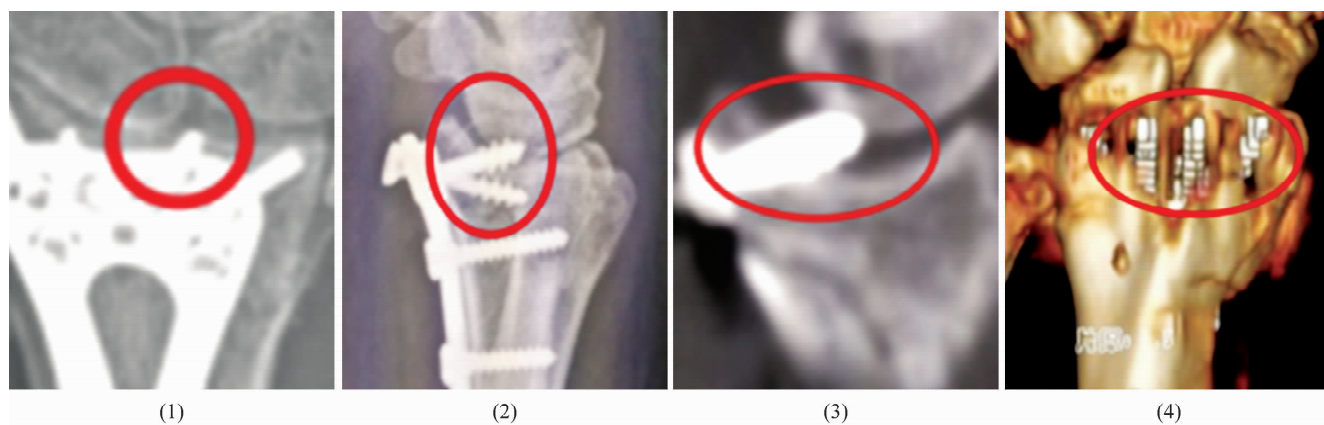


图 2 桡骨远端骨折术后内固定位置不佳情况影像图片

(1)X 线正位片上螺钉穿透关节面 (2)X 线侧位片上螺钉穿透关节面 (3)CT 平扫片上螺钉穿透关节面进入关节腔 (4)CT 三维重建片上螺钉超过自身长度的 30% 外露

功能锻炼^[9]。桡骨远端骨折的治疗方法有手法复位夹板固定、经皮克氏针内固定、切开复位钢板内固定等^[10-12]。近年来,切开复位内固定手术治疗不稳定性复杂桡骨远端骨折已逐渐成为人们的共识^[13-16]。

随着内固定材料的不断更新,掌侧锁定钢板因维持骨折复位的能力优于普通钢板,成为近年来治疗桡骨远端骨折首选的内固定材料。掌侧锁定钢板内固定治疗桡骨远端骨折,手术采用掌侧入路,保留旋前方肌可有效降低腕关节并发症的发生,且板-钉锁定的结构特点可更好地维持骨折端稳定性,有利于术后早期功能锻炼。

X 线检查是目前最常用的骨折术后评价方法,但该方法受二维成像中多骨重叠的限制^[17]。而应用 CT 三维重建技术进行骨折术后复位质量及内固定植入质量的评价能够获得比 X 线片评价更加可靠的结果^[18-19],更有利于临床医师对骨折复位不良、内固定植入位置不佳的患者及早做出术后干预和调整治疗方案,有利于患者尽可能早地进行适当的功能锻炼,以提高治疗效果。同时,也可临床骨科医师不断总结手术经验、提高手术技能及选择合适的内固定材料提供帮助。

本研究结果表明,CT 三维重建技术用于桡骨远端骨折术后评价,较 X 线检查更有利于发现骨折复位不良和内固定位置不佳。本研究的不足之处在于样本量太少,评价结果仅针对本医疗组医生的手术水平,缺乏多中心的临床研究,且未能对术后患者腕关节功能恢复情况作出评价。

5 参考文献

[1] PORRINO JA, MALONEY E, SCHERER K, et al. Fracture of the distal radius: epidemiology and premanagement radio-

graphic characterization[J]. AJR Am J Roentgenol, 2014, 203(3):551-559.

[2] HANEL DP, JONES MD, TRUMBLE TE. Wrist fractures[J]. Orthop Clin North Am, 2002, 33(1):35-57.

[3] HANEL DP, RUHLMAN SD, KATOLIK LI, et al. Complications associated with distraction plate fixation of wrist fractures[J]. Hand Clin, 2010, 26(2):237-243.

[4] 姜保国, 龙奎元, 张殿英, 等. 桡骨远端骨折的治疗策略[J]. 中华创伤骨科杂志, 2004, 6(10):1118-1121.

[5] 张兴平. 桡骨远端骨折治疗方法的选择与思考[J]. 中国骨伤, 2011, 24(11):887-889.

[6] 王和鸣, 黄桂成. 中医骨伤科学[M]. 北京: 中国中医药出版社, 2012:173.

[7] 费起礼. 桡骨远端骨折的分型和治疗原则[J]. 中华骨科杂志, 2009, 29(2):178-181.

[8] 强敏菲, 陈雁西, 贾小阳, 等. CT 三维重建在髋臼骨折术后评估中的应用价值[J]. 中华创伤杂志, 2016, 32(11):974-979.

[9] 巩海贤. 桡骨远端骨折治疗进展[J]. 滨州医学院学报, 2013, 36(1):52-55.

[10] 郑军, 辛宗山, 操儒道, 等. 小夹板外固定对不同类型 Colles 骨折固定效果的对比研究[J]. 中医正骨, 2016, 28(4):25-28.

[11] 王国林, 高彦平, 樊培新. 手法复位经皮克氏针内固定硫酸钙填充治疗桡骨远端粉碎性骨折[J]. 中医正骨, 2016, 28(3):48-49.

[12] 刘欣, 刘文刚, 吴淮, 等. 3 种方法治疗 C 型桡骨远端骨折的对比研究[J]. 中医正骨, 2015, 27(5):12-16

[13] HENRY MH, GRIGGS SM, LEVARO F, et al. Volar approach to dorsal displaced fractures of the distal radius[J]. Tech Hand Up Extrem Surg, 2001, 5(1):31-41.

(下转第 38 页)

(上接第 31 页)

- [14] PROMMERSBERGER KJ, LANZ UB. Corrective osteotomy of the distal radius through volar approach[J]. Tech Hand Up Extrem Surg, 2004, 8(2): 70 – 77.
- [15] 余霄. 桡骨远端骨折的 AAOS 治疗指南[J]. 中国矫形外科杂志, 2010, 18(22): 1887 – 1891.
- [16] DAS AK, SUNDARAM N, PRASAD TG, et al. Percutaneous pinning for non – comminuted extra – articular fractures of distal radius[J]. Indian J Orthop, 2011, 45(5): 422 – 426.
- [17] HA AS, LEE AY, HIPPE DS, et al. Digital tomosynthesis to evaluate fracture healing: prospective comparison with radiography and CT[J]. AJR Am J Roentgenol, 2015, 205(1): 136 – 141.
- [18] 张坤, 陈雁西, 强敏菲, 等. CT 三维重建技术在踝关节骨折术后评估中的应用价值[J]. 中华创伤骨科杂志, 2013, 15(12): 1024 – 1028.
- [19] BRUNNER A, SIEBERT C, STIEGER CA, et al. The dorsal tangential X-ray view to determine dorsal screw penetration during volar plating of distal radius fractures[J]. J Hand Surg Am, 2015, 40(1): 27 – 33.

(2016-09-28 收稿 2017-03-21 修回)