

# Application Value of CT Post-processing Technique in the Diagnosis and Surgical Treatment of Ankle Fracture

论 著

LIU Hong-ye\*, ZHANG Xiang-hai, WANG Xiao-wei.

Department of Orthopaedic Trauma, Ma'anshan People's Hospital, Ma'anshan 243000, Anhui Province, China

## CT后处理技术在踝关节骨折诊断及手术治疗中的应用价值

刘洪业\* 张翔海 汪肖玮

马鞍山市人民医院创伤骨科

(安徽 马鞍山 243000)

**【摘要】目的** 探讨CT后处理技术在踝关节骨折诊断及手术治疗中的应用价值。**方法** 选取我院2021年10月至2023年10月接受手术治疗的踝关节骨折60例为研究对象,采用随机信封法分为对照组和观察组,每组30例,对照组术前应用X线技术,观察组术前应用CT后处理技术,同时利用2种诊断方式进行踝关节骨折诊断及参与手术治疗效果评估。比较2组患者术前踝关节Lange-Hansen骨折分型、术后1d解剖复位及内固定情况,评估2种检查方法对踝关节骨折诊断的准确性及疗效评估。**结果** 手术探查结果显示,30例踝关节骨折患者中存在旋前外展型(PAB)骨折7例,旋前外旋型(PER)骨折4例,旋后内收型(SAB)骨折8例,旋后外旋型(SER)骨折11例,术前观察组CT后处理技术、对照组X线探查踝关节Lange-Hansen骨折分型结果准确性分别为93.33%、80.00%,差异显著,有统计学意义( $P<0.05$ );术后1d观察组利用CT后处理技术发现内固定适宜和解剖复位患者显著高于对照组,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。**结论** 相较于X线技术,CT后处理技术诊断踝关节骨折患者骨折分型准确率较高,可辅助完成踝关节骨折手术治疗,提高手术治疗效果。

**【关键词】** 踝关节骨折; CT后处理技术; X线片; 诊断

**【中图分类号】** R274.12; R44

**【文献标识码】** A

**DOI:**10.3969/j.issn.1672-5131.2024.11.054

### ABSTRACT

**Objective** To investigate the application value of CT post-processing technique in the diagnosis and surgical treatment of ankle fracture. **Methods** Sixty patients with ankle fracture who underwent surgical treatment in the hospital from October 2021 to October 2023 were selected as the research subjects. They were randomly divided into a control group and an observation group using the envelope method, with 30 cases in each group. X-ray technique and CT post-processing technique were used in the control group and the observation group before surgery, respectively. The two methods were used to diagnose ankle fracture and evaluate surgical effects. Lauge-Hansen classification of ankle fractures, anatomical reduction and internal fixation on day 1 after surgery were compared between the groups. The accuracy of the two examination methods in diagnosing ankle fractures and efficacy were evaluated. **Results** Surgical exploration results showed that among the 30 patients with ankle fractures, there were 7 cases of pronation external abduction (PAB) type fractures, 4 cases of pronation external rotation (PER) type fractures, 8 cases of supination internal adduction (SAB) type fractures and 11 cases of supination external rotation (SER) type fractures. The accuracy rates of preoperative CT post-processing technique and X-ray exploration in Lauge-Hansen classification of ankle fractures were 93.33% and 80.00%, respectively ( $P<0.05$ ). On day 1 after surgery, CT post-processing technique found that patients with appropriate internal fixation and anatomical reduction in the observation group were significantly more than those in the control group ( $P<0.05$ ). **Conclusion** Compared to X-ray technique, CT post-processing technique is more accurate in classification of ankle fractures. It can assist in surgical treatment of ankle fractures and improve surgical effect.

**Keywords:** Ankle Fracture; CT Post-processing Technique; X-ray Film; Diagnosis

踝关节由小腿内侧的胫骨、外侧腓骨及足的距骨构成,是连接小腿和足的枢纽,踝关节骨折是一种临床常见的骨折疾病,约占成人骨折的7.6%<sup>[1]</sup>。踝关节骨折多见于年轻男性和老年女性,以遭受某种外力撞击后踝部突然剧烈疼痛、皮下明显肿胀、畸形和活动障碍为临床特征,可由交通事故、高空坠落、剧烈运动不慎扭伤等因素引起,及时有效的治疗可很快愈合恢复。临床以恢复踝关节结构和稳定性为治疗原则,采用手术疗法和非手术疗法促进骨折愈合。在选定治疗方案前医护人员需要借助影像学手段确定患者骨折严重程度,目前诊断踝关节骨折影像学辅助检查手段多为X线检查、CT检查及MRI检查,X线检查目的在于确定骨折具体部位、形态以及有无脱位,当X线光片结果不清楚时可考虑做CT检查,CT检查可在X线检查基础上发现关节内有无骨折块,MRI检查可观察到是否存在韧带及软骨损伤<sup>[2-4]</sup>。因此不同影像学诊断手段对于踝关节骨折诊断及其辅助手术都有不同程度的影响。踝关节的稳定性和关节的复位对于踝关节功能有重要的意义,良好的解剖复位与固定是踝关节康复的基础。本文旨在基于对比CT后处理技术与X线技术对踝关节骨折患者分型诊断及其在手术治疗中的应用价值。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选取我院2021年10月至2023年10月接受手术治疗的踝关节骨折60例为研究对象,采用随机信封法分为对照组和观察组,每组30例。

**纳入标准:** 年龄26~75岁;意识清晰,无交流障碍;符合踝关节骨折诊断标准,且均行X线正位拍摄与CT后处理技术检查;对本研究知情同意,签署知情同意书。排除标准:有踝关节手术史者;严重骨质疏松者;重要组织器官功能障碍者;有恶性肿瘤者;有血液疾病者;存在认知障碍、精神障碍、心理疾病者;存在免疫系统性疾病者;拒不配合者。该研究符合《赫尔辛基宣言》要求。

### 1.2 治疗方法

**1.2.1 对照组:** 对照组踝关节骨折患者采取X线检查。进行X线摄片前医护人员指导患者摘除一切发夹、饰品、手表等金属物品,以免影响摄片质量;认真核对患者个人信息,确保无误后指导患者背部挺直坐正并保持静止不动,随后采用数字化DR摄片机(德国西门子,Axiom Aristos VX)控制面板选定拍摄部位,辅助患者双腿垂直且双脚绷直,保持踝关节骨折部位与平板和中心线对应,做好患者的必要防护,最后进行曝光,曝光确认无误后告知患者拍片结束可离开。

**1.2.2 观察组:** 观察组踝关节骨折患者采取CT后处理技术检查。CT检查方法:进行CT扫描前医护人员嘱咐患者摘除身上一切金属物品,患者取仰卧位并保持静止不动,采用螺

**【第一作者】** 刘洪业,男,副主任医师,主要研究方向:创伤与修复重建。E-mail: jackyliu12@126.com

**【通讯作者】** 刘洪业

旋CT机(德国西门子, Definition 64排)扫描踝关节骨折患者踝关节部位, 具体扫描胫骨下端1/3至足部轴位, 从足部远端到近端扫描, 需涵盖骨折线上缘、下缘各2cm。扫描参数设置: 管电流150mA, 管电压120kV, 层厚、层距5mm。螺距、重建间距均为1mm; 标准重建算法。扫描后上传二维图像至西门子图像工作站, 行表面遮盖成像、多平面重建、容积再现三维成像等技术进行处理图像。所有患者均于术前及术后1d接受影像学检查, 包含X线和CT检查, 收集其影像学资料, 选择2位经验丰富的影像学医师操作处理图像, 随后采用双盲法依据骨折的部位、骨折线走向、关节塌陷等阅片得出骨折分型诊断结果, 并根据术后影像学结果评估术后判断其复位质量及内固定质量。

### 1.3 观察指标

1.3.1 踝关节骨折分型诊断: 以Lange-Hansen骨折分型<sup>[5]</sup>为标准, 根据患者初诊时X线正位拍摄片光片及CT后处理技术重建图像结果对踝关节骨折患者进行骨折分型, 包括: (1)旋前外展型(PAB): 受伤时足处于旋前位, 三角韧带断裂或内踝撕脱骨折, 胫腓前下韧带断裂或起止点的撕脱, 胫腓联合水平以上腓骨粉碎性骨折; (2)旋前外旋型(PER): 受伤时足处于旋前位, 向内踝骨折且伴有腓骨高位螺旋骨折; (3)旋后内收型(SAB): 受伤时足处于旋后位, 有外踝的横行骨折以及内踝被距骨顶压导致的骨折; (4)旋后外旋型(SER): 受伤时足处于旋后位, 前胫腓韧带损伤, 外侧短斜形腓骨骨折(前下到后上), 内踝横形骨折或三角韧带断裂, 后踝撕脱骨折或后胫腓韧带断裂。记录各种骨折分型病

例数, 随后进行手术探查, 以手术探查结果为“金标准”, 比较2种诊断方法与手术探查分型结果, 计算2种诊断方法对踝关节骨折诊断的准确度。

1.3.2 临床疗效: 术后1d踝关节骨折患者进行影像学检查, 分别探查骨折患者复位及固定质量。复位质量: 骨折端对位对线完全良好, 骨折部位成角移位, 向前后成角与关节活动方向一致, 且日后可以自行矫正, 踝骨骨折区基本恢复至正常生理结构, 缩短移位台阶<2mm; 非解剖复位关节面台阶>2mm。内固定质量: 以内固定钢板角度、位置不佳, 螺钉离心固定与关节且位于正位关节腔上1/3, 螺钉过度扩张打孔产生第2通道等为内固定不适宜; 否则为内固定适宜。

1.4 统计学方法 本研究数据均使用SPSS 21.0统计学软件完成分析。计量资料用均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示, 采用t检验; 计数资料用频数和率(%)表示, 采用 $\chi^2$ 检验。 $P<0.05$ 为差异显著, 有统计学意义。

## 2 结果

2.1 临床情况比较 2组患者性别, 年龄, 骨折部位、原因等一般资料差异无统计学意义( $P>0.05$ ), 具有可比性。见表1。

2.2 骨折分型诊断结果比较 观察组骨折分型诊断结果与手术探查结果“金标准”相比, 其准确率显著高于对照组, 差异有统计学意义( $P<0.05$ )。见表2-4, 图1-图6。

表1 2组临床情况比较

组别	n	性别[n(%)]		年龄(岁)	骨折部位[n(%)]		骨折原因[n(%)]		
		男	女		左侧	右侧	车祸	高处坠落	运动扭伤
观察组	30	19(63.33)	11(36.67)	45.18±9.26	20(66.67)	10(33.33)	9(30.00)	7(23.33)	14(46.67)
对照组	30	17(56.67)	13(43.33)	45.46±9.41	17(56.67)	13(43.33)	11(36.67)	6(20.00)	13(43.33)
$\chi^2$ 或t值		0.278		0.116	0.635		0.314		
P值		0.598		0.908	0.426		0.855		

表2 观察组CT后处理技术诊断骨折分型与手术探查诊断结果比较(n=30)

观察组	手术探查“金标准”				合计
	PAB	PER	SAB	SER	
PAB	7	1	0	0	8
PER	0	3	0	1	4
SAB	0	0	8	0	8
SER	0	0	0	10	10
合计	7	4	8	11	30

表3 对照组X线技术诊断骨折分型与手术探查诊断结果比较(n=30)

对照组	手术探查“金标准”				合计
	PAB	PER	SAB	SER	
PAB	6	1	0	0	7
PER	0	3	1	0	4
SAB	1	0	5	1	7
SER	0	0	2	10	12
合计	7	4	8	11	30



图1-图6 踝关节骨折典型病例CT后处理技术及X线技术术前诊断示例图片。患者女, 66岁, 手术探查诊断为SER型, 图1-图3为CT后处理表现, 可见足处于旋后位, 旋后外旋4度, 前胫腓韧带损伤, 外侧短斜形腓骨骨折, 内踝横形骨折, 后踝撕脱骨折, 伴有后胫腓韧带断裂, 图4-图6为X线表现同上。

**2.3 临床疗效比较** 治疗1d后, 观察组CT后处理技术检查发现踝关节骨折内固定适宜患者28例, 解剖复位29例, 对照组X线检查发现内固定适宜22例, 解剖复位患者23例; 观察组发现内固定适

宜及解剖复位踝关节骨折患者人数显著高于对照组, 差异有统计学意义( $P<0.05$ )。见表5。

**表4 2组骨折分型诊断准确率对比[n(%)]**

组别	n	准确率
观察组	30	28(93.33)
对照组	30	24(80.00)
$\chi^2$ 值		7.688
P值		0.006

**表5 2组临床疗效比较[n(%)]**

组别	n	内固定置入质量		复位质量	
		内固定适宜	内固定不适宜	解剖复位	非解剖复位
观察组	30	28(37.14)	2(57.14)	29(5.72)	1(94.29)
对照组	30	22(25.71)	8(60.00)	23(14.29)	7(85.71)
$\chi^2$ 值			4.320		5.192
P值			0.038		0.023

### 3 讨论

踝关节又称距骨小腿关节, 是由胫骨、腓骨下端关节面和距骨滑车构成的人体重要负重关节之一, 因踝关节较为松动且能做侧方运动, 所以当人们做出跖屈运动如走下坡路时踝关节易发生扭伤, 以内翻损伤较为多见<sup>[6-7]</sup>。因其生理结构较为复杂, 周围常无脂肪伴行且软组织较薄, 所以在遭受外力撞击时发生骨折风险较高。踝关节骨折患者及时接受治疗可快速恢复, 若任其发展可能会导致骨折不愈合或畸形愈合, 引发创伤性关节炎等并发症, 给患者的日常生活和工作带来显著的负面影响。

踝关节骨折发生后可根据骨折严重程度选择不同的治疗方案。一般骨折损伤程度较轻的患者可采取保守治疗, 若骨折较为严重则需接受手术治疗。丹麦学者提出踝关节骨折Lauge-Hansen分型将损伤机制和骨折类型相结合, 可指导术者评估和选择韧带结构损伤程度以及手术方式<sup>[8]</sup>。医护人员可利用现有的影像学技术如X线光片、CT后处理技术等辅助判定患者骨折类型并完成手术。本研究观察组患者实施CT后处理技术, 对照组患者采用X线摄片辅助诊断踝关节骨折分型, 结果显示, 与手术探查结果相比, 观察组CT后处理技术准确率显著高于对照组, 提示CT后处理技术判断踝关节骨折类型准确率较高, 这可能与X线成像是通过X线穿透人体结合各组织结构不同密度呈现一维平面图像, 而CT后处理技术则是后期利用一些技术将通过探测器捕捉到X线转变为光电信号呈现为三维立体图像密切相关。丁海涛<sup>[9]</sup>等人的一项关于X片和CT三维重建诊断老年人踝关节骨折的研究发现, CT三维重建技术探查三踝骨折准确率显著高于X线片, 且误诊、漏诊率显著低于X线片, 诊断价值较高。冯晓静<sup>[10]</sup>等人的一项研究指出, 对于踝骨骨折患者进行多螺旋CT检查和X线检查, 多螺旋CT对于患者骨折分型、术后复位治疗及功能评估正确率更高, 支持了本研究结论。

踝关节骨折进行手术治疗可实现骨折面解剖复位、修复周围韧带及软骨且进一步固定以稳定关节, 从而减小术后患者行走时的疼痛且避免后期发生关节炎等并发症<sup>[11]</sup>。踝关节骨折术后正确影像学检查可见解剖骨折复位, 骨折端紧密对合, 内固定物不超出骨表面且与患骨紧密及内固定应力方向与患骨一致。本研究观察组CT后处理技术探查发现内固定置入适宜及解剖复位踝关节骨折患者显著高于对照组, 差异有统计学意义, 提示CT后处理技术可用于踝关节骨折术后疗效评估。CT后处理技术可对患者骨折部位进行多角度扫描重建, 消除不必要的伪影, 更加直观的呈现踝关节骨折影像。利用CT后处理技术进行内固定置入和解剖复位质量评估, 可清晰的观察到骨折部位是否接近正常生理结构, 置入螺钉位置与角度是否适宜且减少术后并发症发生<sup>[12]</sup>。孙永刚<sup>[13]</sup>等人指出, 应用CT三维重建技术诊断踝关节骨折患者骨折分型准确率高, 且能有效显示骨折部位影像学, 清晰观察到术后内固定置入质量及复位质量, 具有较高的临床应用价值。刘超<sup>[14]</sup>等人的研究发现, 与X线和MRI检查相比, 多螺旋CT3D技术对于踝关节骨折术后内固定置入适宜及解剖复位疗效评估符合率更高, 但三者联合应用临床价值更高, 进一步支持了本研究结论。本研究纳入的病例数量较少且观察时间较短, 有待进一步完善以更好地评价CT后处理技术对于踝关节骨折患者诊断分型及手术治疗应用价值。

综上所述, CT后处理技术在踝关节骨折诊断及手术治疗内固定置入适宜及解剖复位效果评估中的准确率较高, 具有很好的临床应用价值。

### 参考文献

- [1] 廖明新, 王岩, 孙宁, 等. 踝关节骨折中后踝骨折的发生率及手术固定的相关因素分析[J]. 中华创伤骨科杂志, 2019, 21(7): 575-580.
- [2] 杨国涛, 陈志军, 陈金亮, 等. 后踝骨折螺钉固定手术安全区的X线影像判断[J]. 中国临床研究, 2023, 36(8): 1219-1222.
- [3] 张庭庭, 白曼莫, 吉思璇, 等. 后Pilon骨折的CT影像形态学分析及CT指导不同分型骨折手术治疗效果分析[J]. 中国医学装备, 2022, 19(4): 85-91.
- [4] 韦文军, 崔萍. MRI检查在复杂踝关节损伤诊断中的价值分析[J]. 贵州医药, 2023, 47(10): 1637-1638.
- [5] 梁铁军, 戴贺, 李定文, 等. Lauge-Hansen旋前外旋型踝关节骨折外侧入路内固定术后功能性踝关节不稳的影响因素[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2023, 38(4): 424-428.
- [6] 李勇奇, 李兵, 夏江, 等. 后踝骨折与固定对踝关节旋转稳定性影响的定量评估[J]. 中华骨科杂志, 2022, 42(6): 374-381.
- [7] 董红华, 郭良春, 江磊, 等. 骨科康复一体化模式在踝关节骨折快速康复中的应用[J]. 中华关节外科杂志电子版, 2023, 17(6): 802-807.
- [8] 杨衡, 陈宇, 弋卓君, 等. 小切口联合全修复策略治疗Lauge-Hansen旋前-外旋型IV度踝关节闭合骨折[J]. 中国修复重建外科杂志, 2020, 34(6): 730-736.
- [9] 丁海涛, 文国. X片和CT三维重建诊断老年人踝关节骨折的价值观察[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20(9): 173-174.
- [10] 冯晓静, 杨晓琳, 周莉. MSCT与X线摄影在踝关节骨折螺钉内固定后功能康复评价[J]. 医学影像学杂志, 2023, 33(9): 1726-1729.
- [11] 黄秋波, 王帅. CT三维重建技术对踝关节骨折分型诊断及术后疗效的评估价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20(10): 162-164.
- [12] 刘超, 张伟, 于洋, 等. 多层螺旋CT及MRI技术对踝关节骨折患者分型诊断及预后评估的效能分析[J]. 中国医学装备, 2023, 20(6): 42-46.
- [13] 孙永刚, 李文, 徐剑, 等. CT三维重建对踝关节骨折分型及手术效果评估价值分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2020, 18(10): 157-159.
- [14] 刘超, 成永忠, 张伟, 等. 拟X线, MRI及MSCT 3D技术联合诊断在踝关节骨折Lauge-Hansen分型中的临床应用价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21(8): 149-151.

(收稿日期: 2024-04-15)

(校对编辑: 姚丽娜)