

## 3D 打印手术导板在复杂踝关节骨折手术治疗中的应用

朱厚军, 张代松, 杨 磊

烟台市蓬莱人民医院骨科 山东烟台

**【摘要】目的** 分析复杂踝关节骨折手术治疗中采取 3D 打印手术导板的效果。**方法** 选取我院于 2020 年 10 月-2022 年 6 月收治的复杂踝关节骨折患者 24 例为本次研究对象。对上述患者采取 3D 打印技术设计个体化手术导板手术治疗。观察患者治疗效果。**结果** 24 例患者术中用时 ( $76.12 \pm 8.24$ ) min, 出血量 ( $47.30 \pm 6.12$ ) ml, X 线照射次数 ( $4.16 \pm 0.57$ ) 次, 骨折愈合时间 ( $14.36 \pm 1.07$ ) 周。患者术后 1、3、6 个月踝关节功能 (AOFAS) 评分分别为 ( $75.28 \pm 4.13$ ) 分、( $84.23 \pm 7.84$ ) 分、( $92.53 \pm 8.72$ ) 分, 其中术后 3 个月、6 个月 AOFAS 评分相比较术后 1 个月较高, 具有统计学含义 ( $P < 0.05$ )。**结论** 在复杂踝关节骨折手术治疗中采取 3D 打印手术导板治疗效果确切。此种方法值得进一步临床推广应用。

**【关键词】** 3D 打印手术导板; 复杂踝关节骨折; 术中用时; 出血量; 骨折愈合时间; 踝关节功能

### Application of 3D printed surgical guide in the surgical treatment of complex ankle fractures

Houjun Zhu, Daisong Zhang, Lei Yang

Department of Orthopedics, Yantai Penglai People's Hospital, Yantai, Shandong

**【Abstract】Objective** To analyze the effect of 3D printing surgical guide in the surgical treatment of complex ankle fractures. **Methods** A total of 24 patients with complex ankle fractures admitted in our hospital from October 2020 to June 2022 were selected as the research objects. For the above patients, 3D printing technology was used to design individualized surgical guide surgical treatment. Observe the patient's treatment effect. **Results** The intraoperative time of 24 patients was ( $76.12 \pm 8.24$ ) min, the blood loss was ( $47.30 \pm 6.12$ ) ml, the times of X-ray irradiation was ( $4.16 \pm 0.57$ ) times, and the fracture healing time was ( $14.36 \pm 1.07$ ) weeks. The ankle function (AOFAS) scores of the patients at 1, 3 and 6 months after operation were ( $75.28 \pm 4.13$ ), ( $84.23 \pm 7.84$ ) and ( $92.53 \pm 8.72$ ) respectively, of which 3 months and 6 months after operation The AOFAS score was higher than that at 1 month after operation, which was statistically significant ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** In the surgical treatment of complex ankle fractures, the effect of 3D printing surgical guide is definite. This method deserves further clinical application.

**【Keywords】** 3D printed surgical guide; Complex ankle fractures; Intraoperative time; Blood loss; Fracture healing time; Ankle function

踝关节是涉及人体活动以及负重的主要关节。踝关节骨折为临床上多见的疾病, 其多因外力因素所致<sup>[1]</sup>。若不采取及时有效的干预治疗, 可导致关节畸形、力线以及稳定等问题, 同时还会造成关节面不平以及关节稳定性差等情况, 若患者的病情严重, 可产生踝关节活动功能障碍以及下肢残疾等生。该病在临床上多采取手术治疗, 其手术设计常采取二维图像, 其无法以三维立体结构呈现准确的骨折结构数据, 不能确保与手术器械准确拟合, 以致于

治疗效果较差。为此需要对患者采取有效的手术策略, 以确保手术效果<sup>[2]</sup>。最近几年, 计算机技术在复杂踝关节骨折治疗获得较好的效果。为此, 选取我院于 2020 年 10 月-2022 年 6 月收治的复杂踝关节骨折患者 24 例为本次研究对象。对上述患者采取 3D 打印技术设计个体化手术导板手术治疗。分析复杂踝关节骨折手术治疗中采取 3D 打印手术导板的效果。研究结果详见下文。

### 1 资料与方法

### 1.1 基础资料

选取我院于 2020 年 10 月-2022 年 6 月收治的复杂踝关节骨折患者 24 例为本次研究对象。其中男性 14 例, 女性 10 例, 年龄 22-53 岁, 均值 (32.54±6.8) 岁。其中 12 例因交通事故致伤, 6 例因高处坠落致伤, 4 例因重物砸伤, 3 例因其他因素。AO 分型: 其中 A 型 11 例, B 型 7 例, C 型 6 例。左侧患者 15 例, 右侧患者 9 例。上述患者骨折入院时间为 1-6 天, 均值 (4.32±0.43) 天。上述患者符合纳入及排除标准。且经伦理审核批准通过。

纳入标准: (1) 患者经 CT、MRI 影像学诊断后符合复杂踝关节骨折诊断标准; (2) 患者及家属知情研究目的, 且主动参与研究中; (3) 基础资料完整, 无缺失。排除标准: 患有心、脑、肾等严重性疾病者; (2) 患有凝血功能障碍者; (3) 患有精神疾病, 认知能力障碍者。

### 1.2 方法

#### (1) CT 扫描参数

使用美国 GE 公司生产的 CT (型号: LightSpeed 16), 以患者踝关节为主要扫描位置。扫描参数设置: 螺距控制在 0.5-1.0mm; 扫描电流控制在 35-264 mA; 扫描电压控制在 80~120kV。扫描数据通过 DVD 光盘输出。

#### (2) 三维重建及 3D 打印

对患者踝关节骨折采取薄层 CT 扫描, 并收集数据, 通过 DICOM 格式导入 Mimics14.0 软件中予以三维重建, 以得到患者骨折三维模型, 对其骨折情况进行多角度、方向观察。DICOM 格式扫描数据转成 STL 格式, 通过 STL 格式置入 3D 打印软件中以 1:1 打印出实物模型。

#### (3) 骨折模拟复位及虚拟内固定植入

根据术中复位步骤将骨折打印模型使用强力胶水进行粘合, 模拟手术期间复位情况。通过复位骨折模型预先弯折钢板; 按照骨折 AO 治疗标准, 采取适合的手术路径。对多平面三维测量踝关节进行简化后, 根据 1:1 比例于复位骨折模型进行画线标记, 对预设钢板位置、钉孔位置予以明确, 随后把预弯钢板贴合于复位骨折模型, 进行相应调整后, 明确钢板位置; 采取克氏针 (2.5mm) 按照虚拟设计螺钉方向予以模拟螺钉置入, 对螺钉方向、植入长度予以记录。

### (4) 手术方法

护理人员协助患者调整为仰卧位, 在其患侧踝部放置垫枕, 对其术部进行常规消毒、铺巾, 随后采取手法复位, 最大限度对患者的下肢力线、长度予以恢复, 并进行旋转畸形。根据情况使用复位钳等进行辅助复位干预。按照患者的骨折类型采取相应的手术路径, 内外踝骨折采取踝关节内、外侧入路, 伴有后踝骨折的患者, 应按照其位置采取踝关节后内或者后外侧切口入路。将骨折端充分暴露后, 按照术前明确位置, 将预制形钢板置入, 若骨块较大, 并凸显移位的患者, 首先采取打印模型模拟复位, 经预弯钢板辅助行术中骨折复位和临时固定。借助 C 型臂 X 线机明确钢板长度、位置满意后, 按照术前螺钉设计长度、方向予以螺钉固定。如图骨折块大, 需要通过透视下采取拉力螺钉固定干预。术后给予患者引流管留置, 并逐层缝合切口, 术后给予抗感染等治疗干预。

### 1.3 指标观察

记录患者手术时间、出血量、术中 X 线照射次数, 术后骨折平均愈合时间以及踝关节功能评分 (AOFAS)。其中踝关节功能评分分数越高, 提示患者的踝关节功能越好。

### 1.4 统计学方法

研究所得到的数据均采用 SPSS23.0 软件进行处理。 ( $\bar{x} \pm s$ ) 用于表示计量资料, 用 t 检验; (%) 用于表示计数资料, 用 ( $\chi^2$ ) 检验。当所计算出的  $P < 0.05$  时则提示进行对比的对象之间存在显著差异。

## 2 结果

### 2.1 患者手术相关指标分析

24 例患者采取 3D 打印技术设计个体化手术导板手术治疗, 其手术时间为 56.65-89.87 分钟, 术中用时均值 (76.12±8.24) min; 术中出血量为 32.43-58.76ml, 出血量均值 (47.30±6.12) ml, X 线照射次数为 2-6 次, X 线照射次数均值 (4.16±0.57) 次, 骨折愈合时间为 11-17 周, 骨折愈合时间均值 (14.36±1.07) 周。

### 2.2 患者治疗后踝关节功能评分分析研究

患者术后 1、3、6 个月踝关节功能呈现为递增, 其中术后 3 个月、6 个月 AOFAS 评分相比较术后 1 个月较高, 具有统计学含义 ( $P < 0.05$ )。详见表 1。

表 1 患者治疗后踝关节功能评分分析研究 ( $\bar{x} \pm s$ )

时间	例数	踝关节功能评分 (分)
术后 1 个月	24	75.28 ± 4.13
术后 3 个月	24	84.23 ± 7.84a
术后 6 个月	24	92.53 ± 8.72bc

注: 术后 3 个月与术后 1 个月对比, a  $P < 0.05$ , 有统计学含义 ( $t=4.948, P=0.001$ )。术后 6 个月与术后 1 个月对比, b  $P < 0.05$ , 有统计学含义 ( $t=8.759, P=0.00$ )。术后 3 个月与术后 6 个月对比, c  $P < 0.05$ , 有统计学含义 ( $t=3.468, P=0.001$ )。

### 3 讨论

最近几年, 伴随社会经济快速发展, 带动了交通、建筑类行业的发展, 这就使得踝关节骨折发病率呈现为逐年增加趋势发展。复杂踝关节骨折为临床上常见的疾病, 其治疗难度较大, 怎样得到精确复位和解剖结构较好的恢复, 成为了临床急需解决的问题<sup>[3]</sup>。伴随数字技术的持续发展, 在治疗踝关节骨折中起到了较好的作用, 能够为患者提供个性化以及精确化的手术治疗。3D 打印早在 80 年代后期出现, 其是通过料累加的原理对预先设计的形体进行快速成型, 其所使用的材料具有多样化, 可见金属、塑料等。最近几年 3D 打印技术在骨科疾病治疗中得到了较好的应用, 经 3D 打印模型, 能够于术前更加直观掌握患者骨折移位情况, 同时通过计算机施行手术模拟, 依此来制定较为准确的个性化手术方案, 可对手术准确性以及安全性予以提高, 促进患者的治疗效果。

在治疗复杂踝关节骨折中, 临床上所采取的传统手术设计多将 X 线片、二维 CT 图像作为根据, 综合患者详细情况制定相应的手术方案, 但其存在一些不足。其一, X 线片无法有效诊断复杂型踝关节骨折; 其二, 二维 CT 获得的信息不足, 不能对骨折碎片施行精确的三维定位。其三, 即便三维重建图像能够掌握骨折立体结构, 由于阅片工作站仅能浏览若干截面的立体结构图像, 不能通过任意角度、方向动态明确骨折情况。其四, 骨折内固定有着个性化应用特点, 传统手术的制定多需要医生经验支撑, 其设计过程不能精确共享。这就需要采取诊断明确、通用性强以及重复性好等效果的数字化设计方法, 以应对不同患者以及术式。

在复杂踝关节骨折治疗中采取 3D 打印技术具有以下优点, 其一, 有助于医生明确患者踝关节解

剖结构、骨折及损伤程度, 可充分了解骨折复位前后的相关情况, 有利于制定精确的手术方案。其二, 可经局部复位骨折模型在术前对钢板进行精确预弯, 且具备位置惟一、精度高的特点, 能够对手术用时予以缩短, 对内固定效果予以提高。其三, 可对螺钉方向、长度进行明确, 有效省去术中测量用时, 可减少 C 型臂 X 线机重复检查, 降低患者术中 X 线照射量。

相关研究指出, 在 3D 打印骨折模型中, 选取适合规格内固定材料、制定个性化手术方法, 能够对医生的操作水平进行提升, 可缩短学习曲线, 从而促进患者的治疗效果<sup>[4]</sup>。另有研究指出, 在三踝骨折患者治疗中采取计算机设计快速成型技术个体化治疗, 能够对骨折线走行、骨折移位、骨折块大小以及关节面损伤情况予以全面表达, 可有利于制定术前计划以及内固定物的选择。此次研究中, 其中术后 3 个月、6 个月 AOFAS 评分相比较术后 1 个月较高, 具有统计学含义 ( $P < 0.05$ )。提示该方法能够缩短手术用时, 减少术中出血量, 降低 X 线照射次数, 促进患者的骨折愈合, 同时可较好的改善患者踝关节功能。笔者分析认为, 3D 打印技术可对骨折块位置、尺寸予以清晰显示, 能够低螺钉的方向、尺寸予以精确的模拟。在钢板置入期间, 能够对螺钉、钢板长度和角度进行准确的测量, 有助于手术方案的制定, 进而为患者采取有效的治疗, 促进其康复<sup>[5]</sup>。

综上所述, 在复杂踝关节骨折手术治疗中采取 3D 打印手术导板, 能够对复杂踝关节骨折的治疗予以完善和优化, 促进患者踝关节功能恢复。此种方法值得进一步临床推广应用。

## 参考文献

- [1] 马建文,李玉,黄勇,王梓,牛聪,张宝.3D 打印技术在高原地区踝关节周围骨折治疗中应用研究[J].生物医学工程与临床,2021,25(03):284-290.
- [2] 魏小华,陈文锋,刘雄,刘德俊.虚拟复位内固定在复杂踝关节骨折手术中的应用研究[J].中外医疗,2022,41(07):17-21.
- [3] 朱厚军,杨磊,孙盛琦,张文豪,宋丹丹.3D 打印个体模型联合高压氧治疗复杂踝关节骨折 24 例疗效观察[J].中华航海医学与高气压医学杂志,2022,29(01):26-31.
- [4] 任炼,李维.复杂踝关节骨折手术内固定及康复治疗效果分析[J].深圳中西医结合杂志,2021,31(23):113-116.
- [5] 赵兴文, 马剑雄, 王颖,等. 3D 打印个性化手术导板在骨科手术中的应用进展[J]. 中华创伤骨科杂志, 2021, 23(10):6.

**收稿日期:** 2022 年 8 月 12 日

**出刊日期:** 2022 年 9 月 25 日

**引用本文:** 朱厚军, 张代松, 杨磊, 3D 打印手术导板在复杂踝关节骨折手术治疗中的应用[J]. 国际医药研究前沿, 2022, 6(4) : 30-33

DOI: 10.12208/j.imrf.20220131

**检索信息:** RCCSE 权威核心学术期刊数据库、中国知网 (CNKI Scholar)、万方数据 (WANFANG DATA)、Google Scholar 等数据库收录期刊

**版权声明:** ©2022 作者与开放获取期刊研究中心 (OAJRC) 所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



**OPEN ACCESS**