

· 临床论著 ·

## 胫骨开放性骨折两种外固定比较<sup>△</sup>

刘 钊, 万春友\*, 徐卫国, 张 涛, 刘金伟, 李宏宙, 张宁宁

(天津大学天津医院肢体矫形一病区, 天津 300211)

**摘要:** [目的] 比较六轴空间外固定支架 (hexapod external fixator, HEF) 与单臂外固定支架 (unilateral external fixator, UEF) 治疗胫骨开放性骨折的临床疗效。[方法] 回顾性分析 2017 年 6 月—2019 年 9 月本院手术治疗的胫骨开放性骨折 12 例患者的临床资料, 根据医患沟通结果, 72 例采用 HEF, 51 例采用 UEF。比较两组患者围手术期、随访和影像资料。[结果] 两组患者均顺利完成手术, HEF 组术后支架调整次数显著少于 UEF 组 ( $P<0.05$ ), HEF 组术后负重活动时间显著早于 UEF 组 ( $P<0.05$ ), 但 HEF 组手术费用显著高于 UEF 组 ( $P<0.05$ )。两组手术时间、术中透视次数、下地站立时间及住院时间的差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。随访时间平均 (26.5±1.3) 个月。HEF 组拆除外固定支架时间显著早于 UEF 组 ( $P<0.05$ )。随时间推移, 两组患肢膝、踝屈伸 ROM 显著改善 ( $P<0.05$ ), 相应时间点两组间差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。末次随访时两组 Johner-Wruhs 评级、跛行及下蹲情况比较差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。影像方面, 随术后时间推移, 两组骨折对位对线和胫骨短缩均显著改善 ( $P<0.05$ ), HEF 组骨折愈合时间显著早于 UEF 组 ( $P<0.05$ )。末次随访 HEF 组骨折对位对线和胫骨短缩均显著优于 UEF 组 ( $P<0.05$ )。[结论] 应用 HEF 治疗胫骨开放性骨折, 可较好地改善骨折复位质量和下肢力线角度, 缩短骨折愈合和带架时间。

**关键词:** 胫骨开放性骨折, 六轴空间外固定支架, 单臂外固定支架, 临床疗效

**中图分类号:** R683.42 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2023) 12-1057-06

**Comparison of two external fixators for open tibial shaft fractures // LIU Zhao, WAN Chun-you, XU Wei-guo, ZHANG Tao, LIU Jin-wei, LI Hong-zhou, ZHANG Ning-ning. The First Department of Limb Correction, Tianjin Hospital, Tianjin University, Tianjin 300211, China**

**Abstract:** [Objective] To compare the clinical outcomes of hexapod external fixator (HEF) versus unilateral external fixator (UEF) for open tibial shaft fractures. [Methods] A retrospective study was performed on 123 patients who had open tibial shaft fractures treated in our hospital from June 2017 to September 2019. According to the results of doctor-patient communication, 72 patients received HEF, while the remaining 51 patients were used UEF. The perioperative period, follow-up and imaging data were compared between the two groups. [Results] All the patients in both groups had operation finished successfully. The HEF group proved significantly superior to the UEF in terms of the number of postoperative frame adjustment and time to resume postoperative weight-bearing activity ( $P<0.05$ ), but the former costed significantly more than the latter ( $P<0.05$ ). There were no significant differences in operation time, intraoperative fluoroscopy times, time to stand on ground and hospital stay between the two groups ( $P>0.05$ ). All the patients were followed up for (26.5±1.3) months on an average, and the HEF group had the external fixator removed significantly earlier than the UEF group ( $P<0.05$ ). The knee and ankle flexion-extension ROM significantly improved over time in both groups ( $P<0.05$ ), whereas which were not significant different between the two groups at any corresponding time points ( $P>0.05$ ). In addition, there was no significant difference in Johner-Wruhs grade, as well as claudication and squatting scales between the two groups at the latest follow-up ( $P<0.05$ ). Radiographically, fracture alignment and tibial shortening were significantly improved in both groups with postoperative time ( $P<0.05$ ). The HEF group proved significantly superior to the UEF in terms of fracture healing time on images, as well as the fracture alignment and tibial shortening at the latest follow-up ( $P<0.05$ ). [Conclusion] The HEF for open tibial shaft fractures does improve the quality of fracture reduction, and shorten the time of frame bearing and fracture healing compared with the traditional UEF.

**Key words:** open tibial shaft fracture, hexapod external fixator, unilateral external fixator, clinical efficacy

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2023.12.01

△基金项目:天津市自然科学基金重点项目(编号:20JCZDJC00600)

作者简介:刘钊,住院医师,研究方向:创伤骨科与肢体矫形,(电话)13132131206,(电子信箱)15369300972@163.com

\*通信作者:万春友,(电话)13132003200,(电子信箱)wanchunyouxs@163.com

胫骨开放骨折的治疗一直是创伤骨科研究中的热点, 此类骨折的特点为骨折发生率高、骨折损伤能量大、骨折粉碎、软组织损伤及污染严重等, 其治疗方法的选择往往存在较大争议<sup>[1-4]</sup>。外固定技术治疗胫骨开放骨折具有软组织条件要求低、微创手术损伤小、术后感染率低等优点, 是治疗此类骨折的常用方法之一<sup>[4, 5]</sup>。其中, 单臂外固定支架 (unilateral external fixator, UEF) 架体结构简单、使用方便、术中操作容易, 但存在术后力学稳定性差、骨折对位调整困难等不足<sup>[1, 5, 6]</sup>。六轴空间外固定支架 (hexapod external fixator, HEF) 作为一种新型环形外固定支架, 具有良好的力学稳定性, 通过配套计算机软件, 输入相关安装与畸形参数可在术后对骨折断端对位进行精准调整, 近年来应用逐渐增多, 但存在技术成本高、学习曲线长等不足<sup>[6-8]</sup>。本研究旨在通过比较分析 HEF 与 UEF 治疗胫骨开放性骨折的临床效果, 为临床中治疗胫骨性开放骨折的选择提供思路, 现报道如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 纳入与排除标准

纳入标准: (1) 年龄>18 岁; (2) 单侧开放性胫腓骨骨折患者; (3) Anderson-Gustilo 开放性骨折分型为 II~III B 型患者, (4) 骨折发生时间至手术清创时间<8 h, 且伤口未感染。

排除标准: (1) 合并影响下肢血运的血管性疾病; (2) 患有骨肿瘤、骨质疏松等影响骨折愈合的慢性疾病; (3) 依从性差, 不能配合治疗。

### 1.2 一般资料

回顾性分析 2017 年 6 月—2020 年 6 月于本院手术治疗的胫骨开放性骨折患者的临床资料, 共 123 例符合上述标准, 纳入本研究。根据医患沟通结果, 72 例采用 HEF, 51 例采用 UEF。两组术前资料比较见表 1, 两组年龄、性别、BMI、损伤至手术时间、侧别、伤因、Gustilo 分型等一般资料的差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。本研究获医院伦理委员会批准, 所有患者均知情同意。

### 1.3 手术方法

两组患者均急诊手术行患肢清创缝合、跟骨牵引术后收入本科。排除手术禁忌证后, 腰硬联合麻醉下行骨折闭合复位外固定架固定术, 手术及术后随访均由同一组医师完成。

HEF 组: 于骨折两端选择与膝、踝关节平行的

两个平面固定 HEF 两环, 近端选择 2/3 环, 远端选择全环。平行于胫骨近端关节面打入 3 枚直径 5 mm 螺纹针, 通过针夹与近端 2/3 环固定。平行于胫骨远端关节面打入 3 枚直径 5 mm 螺纹针, 与胫骨远端全环固定。两环之间以 6 根快装杆相连, 仔细检查各配件组装正确且固定牢靠后调节快装杆长度进行骨折简单复位, 术中 X 线机透视下确认螺纹针位置及骨折复位情况。

表 1 两组患者术前一般资料与比较

指标	HEF 组 (n=72)	UEF 组 (n=51)	P 值
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	43.4±13.8	43.2±13.5	0.747
性别 (例, 男/女)	50/22	37/14	0.664
BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ , $\bar{x} \pm s$ )	25.6±3.1	25.6±3.1	0.949
损伤至手术时间 (d, $\bar{x} \pm s$ )	5.9±2.3	6.0±2.4	0.882
侧别 (例, 左/右)	46/26	32/19	0.897
伤因 (例, 车祸/高坠伤/砸伤)	34/16/22	22/15/14	0.664
Gustilo 分型 (例, II/III A/III B)	45/21/6	27/16/8	0.381

UEF 组: 将 UEF 安装于胫骨前内侧, 于胫骨结节至内踝的连接线上选取进针点。骨折远近两端分别打入 3 枚直径 5 mm 螺纹针至对侧骨皮质, 维持架体与皮肤间距离为 1~2 cm, 术中 X 线机透视下确认螺纹针位置及骨折复位情况, 固定针夹及外架球轴。

两组患者术后常规予以抗感染治疗 3 d, 定期换药。术后 24 h 指导患者股四头肌、膝关节、踝关节和足趾关节功能锻炼, 排除下肢深静脉血栓后, 鼓励患者 48 h 后行患肢无负重站立。出院后间隔 4 周复查, 动态监测骨折端残留畸形及下肢整体力线情况并进行纠正。HEF 组术后通过测量相关参数后采用配套软件得出数据, 调节 6 根快装杆纠正骨折对位及下肢整体力线。UEF 组术后通过改变架体球轴结构纠正骨折对位及下肢整体力线。术后 12 周后动态行轴向载荷分担比测试, 评估骨折愈合情况和外固定架拆除时机, 当测试值<5%, 结合临床查体及影像学评估无异常后拆除外固定架<sup>[9]</sup>。

### 1.4 评价指标

记录两组患者围手术期资料。采用外固定架拆除时间, 膝伸-屈和踝背伸-跖屈活动度 (range of motion, ROM)、Johner-Wruhs 评级、跛行及下蹲情况评估治疗效果。行影像学检查, 评估骨折对合关系, 优为骨折解剖复位; 良为骨折块移位<3 mm, 无成角; 差为骨折块移位≥3 mm, 伴成角畸形。观察影像骨折

愈合时间，测量双侧胫骨长度差，即健侧-患侧，正值为短缩，负值为过长<sup>[10, 12, 13]</sup>。

### 1.5 统计学方法

采用 SPSS 23.0 软件进行统计学分析。计量数据以  $\bar{x} \pm s$  表示，资料呈正态分布时，两组间比较采用独立样本 *t* 检验；组内时间点比较采用配对 *T* 检验；资料呈非正态分布时，采用秩和检验。计数资料采用卡方检验或 Fisher 精确检验。等级资料两组比较采用 Mann-whitney *U* 检验，组内比较采用多个相关资料的 Friedman 检验。*P*<0.05 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 围手术期情况

两组患者均顺利完成手术，术中无血管、神经损伤等严重并发症发生。两组患者围手术期资料见表 2。HEF 组术后支架调整次数显著少于 UEF 组 (*P*<0.05)，HEF 组术后负重活动显著早于 UEF 组 (*P*<0.05)，但 HEF 组手术费用显著高于 UEF 组 (*P*<0.05)。两组手术时间、术中透视次数、下地站立时间及住院时间的差异均无统计学意义 (*P*>0.05)。两组均未发生术后感染和症状性血栓等早期并发症。

表 2 两组患者围手术期资料 ( $\bar{x} \pm s$ ) 与比较

指标	HEF 组 (n=72)	UEF 组 (n=51)	<i>P</i> 值
手术时间 (min)	49.1±7.0	48.3±7.0	0.306
术中透视次数 (次)	9.5±2.1	8.6±2.2	0.983
下地站立时间 (d)	5.1±1.6	5.7±2.1	0.092
手术费用 (万元)	7.8±0.5	5.3±0.4	<0.001
住院时间 (d)	13.7±2.4	14.3±2.8	0.058
支架调整次数 (次)	1.8±0.8	2.4±1.3	<0.001
负重活动时间 (d)	13.1±3.0	15.9±5.3	<0.001

### 2.2 随访结果

两组患者均获随访，随访时间 25~32 个月，平均 (26.5±1.3) 个月。随访过程中 HEF 组无骨折不愈合者，骨折延迟愈合 1 例、畸形愈合 1 例，针道感染 3 例，并发症发生率为 6.9%。UEF 组骨折不愈合 1 例、骨折延迟愈合 2 例、畸形愈合 3 例，针道感染 4 例，并发症发生率 19.6%。HEF 组术后并发症发生率显著低于 UEF 组 (*P*=0.041)。骨折不愈合病例行断端截骨纵向骨搬运手术治疗后骨折愈合，延迟愈合病

例给予骨折断端加压后骨折逐步愈合，针道感染病例给予抗生素、碘伏擦拭针道等对症治疗后情况好转。

两组患者随访结果见表 3。HEF 组拆除外固定架时间早于 UEF 组 (*P*<0.05)。与术后 3 个月相比，末次随访时，两组患肢膝伸屈 ROM 和踝背伸-跖屈 ROM 均显著改善 (*P*<0.05)；相应时间点，两组间膝、踝 ROM 的差异无统计学意义 (*P*>0.05)。末次随访时，HEF 组 66 例患者基本恢复至伤前运动及劳动能力水平，6 例患者伴有较为严重的跛行或下蹲障碍而影响正常生活。UEF 组 44 例患者基本恢复至伤前运动及劳动能力水平，7 例患肢伴有较为严重的跛行或下蹲障碍而影响正常生活。功能障碍患肢于本院康复科进一步康复治疗。末次随访，两组间 J-W 评级、跛行及下蹲情况的差异均无统计学意义 (*P*>0.05)。两组均无翻修手术者。

表 3 两组患者随访结果与比较

指标	HEF 组 (n=72)	UEF 组 (n=51)	<i>P</i> 值
带架时间 (周, $\bar{x} \pm s$ )	27.9±3.5	32.0±5.8	<0.001
膝伸-屈 ROM (°, $\bar{x} \pm s$ )			
术后 3 个月	90.8±6.7	91.1±8.2	0.484
末次随访	111.7±6.4	109.5±10.2	0.402
<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	
踝背伸-跖屈 ROM (°, $\bar{x} \pm s$ )			
术后 3 个月	36.1±6.0	36.3±6.0	0.763
末次随访	52.7±5.9	52.8±5.4	0.841
<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	
J-W 评级 (例, 优/良/可/差)	46/20/5/1	29/15/6/1	0.747
跛行 (例, 无/轻度/中度/重度)	62/5/5/1	39/5/6/1	0.634
下蹲 (例, 完全/部分受限/明显受限)	66/5/1	44/6/1	0.524

### 2.3 影像评估

两组患者影像评估结果见表 4。随术后时间推移，两组胫骨对位对线均显著改善 (*P*<0.05)，两组胫骨长度差显著减小 (*P*<0.05)。HEF 组骨折愈合时间显著早于 UEF 组 (*P*<0.05)。术后即刻、术后 1 个月两组患肢胫骨对位对线、胫骨长度差的比较差异均无统计学意义 (*P*>0.05)，但是，末次随访 HEF 组上述指标均显著优于 UEF 组 (*P*<0.05)。两组典型病例见图 1、2。

### 3 讨论

随着社会的发展, 高能暴力损伤导致的胫骨开放性骨折逐渐增多, 此类骨折常合并严重的皮肤软组织破坏, 外固定治疗方案常作为此类骨折的治疗方法<sup>[3, 14, 15]</sup>。外固定治疗骨折可实现从早期坚强固定到后期生物学固定的转变, 可避免应力遮挡, 并对骨折端进行应力刺激, 能够有效促进骨折愈合<sup>[2-4, 15]</sup>。笔者采用轴向载荷分担比测试技术, 定期测量骨折端轴向应力, 并适时行动力化, 实现缩短骨折愈合和带架时间<sup>[9, 16]</sup>。Shore<sup>[6]</sup>采用外固定架治疗骨折, 良好的骨折对位是骨折愈合的保障, 在骨折愈合的前提下纠正下肢整体力线情况, 不会对骨折愈合造成明显影响。本研究中两组患者均采用闭合复位手术治疗, 在保证骨折断端血运和对位的前提下, 术后适时对骨折对位和下肢整体力线进行调整。

表 4 两组患者影像评估结果与比较

指标	HEF 组 (n=72)	UEF 组 (n=51)	P 值
胫骨对位对线 (例, 优/良/差)			
术后即刻	6/16/50	8/18/25	0.070
术后 1 个月	32/22/18	18/21/12	0.448
末次随访	61/10/1	33/16/2	<b>0.022</b>
P 值	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	
骨折愈合 [例 (%)]			
<b>0.011</b>			
<12 周	1 (1.4)	1 (2.0)	
12~20 周	29 (40.3)	9 (17.7)	
≥20 周	42 (58.3)	41 (80.4)	
胫骨长度差 (mm, $\bar{x} \pm s$ )			
术后即刻	10.3±1.5	10.3±1.7	0.946
术后 1 个月	5.6±1.2	5.8±1.1	0.436
末次随访	2.7±1.0	3.1±0.8	<b>0.020</b>
P 值	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	

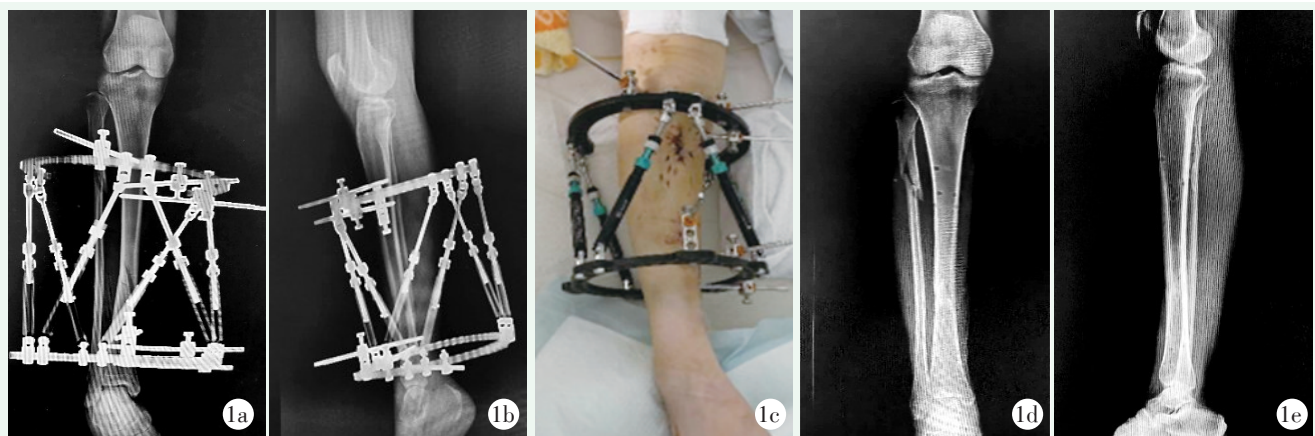


图 1 患者, 女, 39 岁, 右侧胫腓骨开放骨折, 行 HEF 固定 1a, 1b: 术后第 1 d 右小腿全长正侧位 X 线片, 骨折端存在明显外翻及侧方移位 1c: 术后外观照, 可见右小腿前侧伤口 1d, 1e: 骨折愈合后拆除外固定架右小腿全长正侧位 X 线片示骨折愈合良好, 无畸形

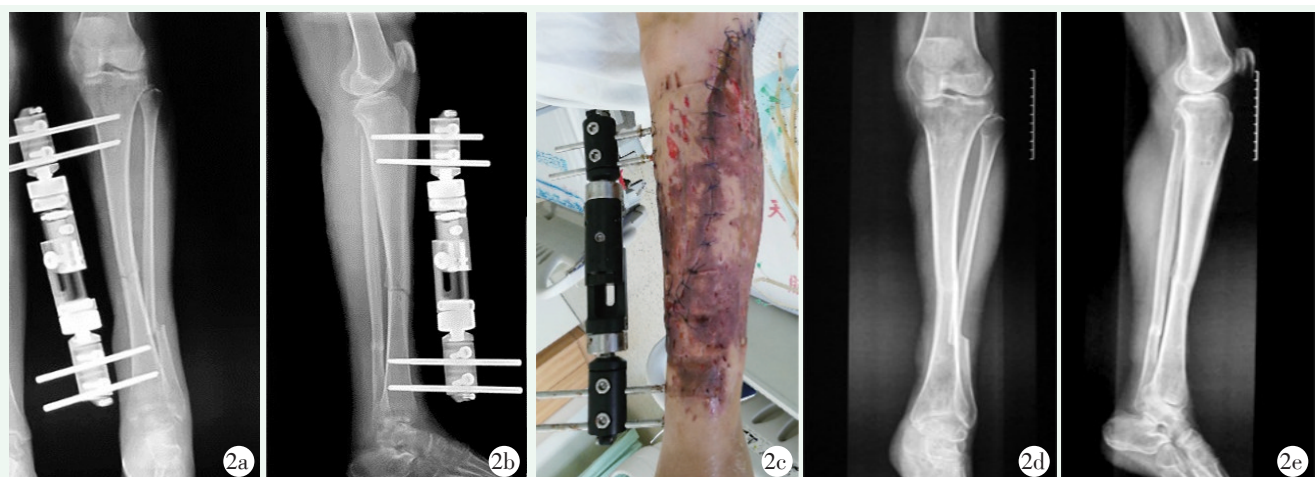


图 2 患者, 女, 42 岁, 左胫腓骨开放骨折, 行 UEF 固定 2a, 2b: 术后第 1 d 左小腿全长正侧位 X 线片示骨折端存在明显外翻畸形 2c: 术后患肢外观照, 可见左小腿软组织损伤严重 2d, 2e: 骨折愈合后拆除外固定架左小腿全长正侧位 X 线片示骨折愈合良好, 骨折端伴轻度内翻畸形

UEF 具有操作简单、微创手术等特点, 常用于胫腓骨开放骨折的治疗<sup>[5, 17]</sup>。El-Sayed 等<sup>[18]</sup>发现, UEF 不能多方向对骨折进行固定, 骨折稳定性、抗旋转与侧弯能力较差, 术后骨折端易移位, 且无法对移位骨折进行精确调整。其连接胫骨与架体的螺纹针均处于同一平面, 单平面固定也导致稳定性差, 使患者下地时间和康复过程延迟, 影响膝、踝关节功能恢复<sup>[18, 19]</sup>。对于 UEF 术后骨折移位患者, 张洪亮等<sup>[20]</sup>在原有螺纹针的基础上更换为 HEF 支架, 对骨折畸形进行计算调整, 可使骨折畸形移位得到良好纠正。本研究发现在胫骨开放骨折的治疗中, UEF 与 HEF 相比在术后患肢功能恢复上无明显差异, 但存在骨折愈合与带架时间长、下肢力线角度差等不足。

HEF 作为环形外固定架的改良产品, 具有更好的力学和生物学性能<sup>[1, 6, 12]</sup>。术后通过对安装、畸形参数测量计算, 可精确复位骨折畸形, 加速骨折愈合及患肢功能恢复<sup>[21-23]</sup>。手术医生在熟练掌握和使用 HEF 技术的前提下治疗胫骨开放性骨折, 患肢感觉运动和关节功能可恢复至术前水平<sup>[17, 23]</sup>。作者在术中全部使用 5 mm 螺纹针连接胫骨与架体, 并使 6 根快装杆与两环之间的角度较大, 可增强骨折端力学稳定性, 避免全针带来的针道切割, 加快骨折愈合, 促进功能康复<sup>[7]</sup>。张伟业等<sup>[24]</sup>应用 Taylor 空间支架对膝内侧间室骨关节炎患肢进行膝内翻矫形, 常规术后动态拍摄双下肢全长 X 线片对截骨端进行调整, 可安全精确调节下肢力线<sup>[25, 26]</sup>。笔者术后动态调节下肢力线角度, 在保证骨折复位质量的同时, 精准调节患肢整体力线, 可优化下肢力线角度, 远期可减少因下肢力线原因造成的膝关节内、外侧间室骨关节炎等并发症的发生<sup>[24]</sup>。但该研究仍存在不足: (1) 外固定技术给患者带来不适与不便, 针道感染和松动等并发症, 对骨折稳定性和功能锻炼造成影响; (2) 在轴向载荷分担比测试指导拆架过程中, 安装操作会导致测量结果误差, 影响外固定架拆除; (3) 本研究还应继续扩大样本数量, 增加随访时间。

综上所述, HEF 与 UEF 治疗胫骨开放性骨折相比, 应用 HEF 治疗胫骨开放性骨折, 可较好地改善骨折复位质量和下肢力线角度, 缩短骨折愈合和带架时间。因此, 在熟练掌握两者操作应用及患者经济情况能够接受的情况下, 优先使用 HEF 治疗胫腓骨开放骨折是一种更好的选择。

#### 参考文献

[1] Kani KK, Porrino JA, Chew FS. External fixators: looking beyond

the hardware maze [J]. *Skeletal Radiol*, 2020, 49 (3): 359-374.

- [2] Nieto H, Baroan C. Limits of internal fixation in long-bone fracture [J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2017, 103 (1): 61-66.
- [3] Newman SD, Mauffrey CP, Krikler S. Distal metadiaphyseal tibial fractures [J]. *Injury*, 2011, 42 (10): 975-984.
- [4] Mundi R, Chaudhry H, Niroopan G, et al. Open tibial fractures: updated guidelines for management [J]. *JBJS Rev*, 2015, 3 (2): 27490746.
- [5] Alhammoud A, Maaz B, Alhaneedi GA, et al. External fixation for primary and definitive management of open long bone fractures: the Syrian war experience [J]. *Int Orthop*, 2019, 43 (12): 2661-2670.
- [6] Shore BJ, DiMauro JP, Spence DD, et al. Uniplanar versus taylor spatial frame external fixation for pediatric diaphyseal tibia fractures: a comparison of cost and complications [J]. *J Pediatr Orthop*, 2016, 36 (8): 821-828.
- [7] Henderson DJ, Rushbrook JL, Harwood PJ, et al. What are the biomechanical properties of the Taylor Spatial Frame™ [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2017, 475 (5): 1472-1482.
- [8] Wei M, Chen J, Guo Y, et al. The computer-aided parallel external fixator for complex lower limb deformity correction [J]. *Int J Comput Assist Radiol Surg*, 2017, 12 (12): 2107-2117.
- [9] 刘钊, 万春友, 张涛, 等. 轴向载荷分担比测试辅助 Taylor 空间支架治疗胫腓骨骨折的作用 [J]. *中华创伤杂志*, 2019, 35 (4): 348-353.
- [10] Balbachevsky D, Gomes PS, Credidio MV, et al. Intramedullary nail versus bridge plate in open tibial fractures - randomized clinical trial [J]. *Injury*, 2021, 52 (Suppl 3): S77-s83.
- [11] 王峰, 孔令驰, 徐佳, 等. 内翻型单间室膝关节骨关节炎胫骨髁外翻截骨术的临床疗效 [J]. *中华骨科杂志*, 2021, 41 (18): 1315-1323.
- [12] Sala F, Elbatrawy Y, Thabet AM, et al. Taylor spatial frame fixation in patients with multiple traumatic injuries: study of 57 long-bone fractures [J]. *J Orthop Trauma*, 2013, 27 (8): 442-450.
- [13] Yin Y, Li S, Zhang R, et al. What is the relationship between the "Fujisawa point" and postoperative knee valgus angle? A theoretical, computer-based study [J]. *Knee*, 2020, 27 (1): 183-191.
- [14] Lim JA, Thahir A, Zhou AK, et al. Definitive management of open pilon fractures with fine wire fixation [J]. *Injury*, 2020, 51 (11): 2717-2722.
- [15] 宫智浩, 李朋, 宋凯凯, 等. 外固定架与髓内钉固定胫骨远端关节外骨折的比较 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2021, 29 (15): 1345-1349.
- [16] Ernst M, Baumgartner H, Döbele S, et al. Clinical feasibility of fracture healing assessment through continuous monitoring of implant load [J]. *J Biomech*, 2021, 116: 110188.
- [17] Rittstiegl P, Wurm M, Müller M, et al. Current treatment strategies for lower leg fractures in adults [J]. *Unfallchirurg*, 2020, 123 (6): 479-490.
- [18] El-Sayed M, Atef A. Management of simple (types A and B) closed tibial shaft fractures using percutaneous lag-screw fixation and

- Ilizarov external fixation in adults [J]. Int Orthop, 2012, 36 (10) : 2133-2138.
- [19] 闫秀中, 王燕, 焦绍锋, 等. Ilizarov 环形外固定架治疗胫腓骨开放骨折的临床研究 [J]. 中国矫形外科杂志, 2017, 25 (4) : 321-324.
- [20] 张洪亮, 万春友, 张涛, 等. 转换 Taylor 空间支架治疗胫腓骨骨折单臂外固定术后对位不良 [J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27 (14) : 1316-1320.
- [21] Ahrend MD, Finger F, Grünwald L, et al. Improving the accuracy of patient positioning for long-leg radiographs using a Taylor Spatial Frame mounted rotation rod [J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2021, 141 (1) : 55-61.
- [22] Gessmann J, Frieler S, Königshausen M, et al. Accuracy of radiographic measurement techniques for the Taylor spatial frame mounting parameters [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2021, 22 (1) : 284.
- [23] 曹海鲲, 万春友, 姚辉, 等. 计算机辅助 Taylor 空间支架治疗开放性胫腓骨骨折 [J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27 (4) : 331-335.
- [24] 张伟业, 万春友, 张涛, 等. Taylor 空间外固定架在膝内侧间室骨关节炎下肢力线调整中的临床应用 [J]. 中国修复重建外科杂志, 2020, 34 (4) : 452-456.
- [25] 中国医院协会临床新技术应用专业委员会, 中华医学会骨科学分会关节外科学组, 中国医师协会骨科医师分会骨关节炎学组. 中国膝关节周围截骨下肢力线矫正术治疗膝关节骨关节炎临床指南 [J]. 中华骨科杂志, 2021, 41 (23) : 1655-1672.
- [26] 刘冬铤, 赵继军, 周子红, 等. 开放楔形胫骨高位截骨手术不同力线矫正参考方法的比较 [J]. 中国组织工程研究, 2022, 26 (6) : 827-831.
- (收稿: 2022-05-16 修回: 2022-12-16)  
(同行评议专家: 杨华清 乔 锋 杨英果)  
(本文编辑: 郭秀婷)

## 读者 · 作者 · 编者

### 如何提高向本刊投稿的成功率

为了提高向本刊投稿的成功率, 避免稿件反复修改而延长刊用周期, 投稿前一定要认真研读本刊近期出版的杂志, 特别是应检索相关内容的文章, 并注意参考其内容。可登录《中国矫形外科杂志》官网 (<http://jxwk.ijournal.cn>) 点击“期刊浏览”栏目, 按提示阅读。在网站首页点击来稿要求, 即可查看最新的《中国矫形外科杂志》稿约, 在下载区查看 2021 年本刊各栏目样稿, 并按照稿约及样稿的要求书写。稿件格式一定要按拟投栏目的格式要求撰写, 字数、图表、参考文献要完全符合相应栏目要求。在投稿系统上传稿件的同时, 必须上传 2 个基本附加文件 (单位介绍信、学术诚信承诺书)。如有基金支持一定要标注清楚, 在读研究生、住院医师投稿必须要有导师或上级医师推荐函。

除以上附加文件外, 如作者能提供同行专家推荐意见 (2 名), 对文稿内容的科学性、创新性、实用性、可读性做出评价。可提升本刊来稿审评效率, 缩短审稿周期, 使优质稿件尽快发表。

以上附加文件的参考样式请登录《中国矫形外科杂志》官网 (<http://jxwk.ijournal.cn>) 首页下载专区下载。填写并签名或加印章后, 需制成 JPG 或 PDF 文件, 上传至本刊投稿系统, 或将原件快递至编辑部。必备文件齐全后, 本刊方对稿件进行处理。

投稿步骤如下:

(1) 点击网站左侧“作者登录”按钮。(2) 输入您已注册的账号及密码。(3) 如您不需要修改您的信息, 请点击下一步跳过。(4) 点击页面左侧“投稿”按钮。(5) 依次点击“下一步”及“已阅读并同意”。(6) 上传全文。(7) 在附件中上传单位介绍信、学术诚信承诺书、基金证明文件、导师推荐函 (适用于在读研究生)、上级医师推荐函 (适用于高级职称以下人员), 以及同行评议函 (限非本单位专家)。文中有图片时, 必须将每一个独立画面的图像文件, 以高清质量 (300dpi) 的 JPG 格式, 按在正文中的名称, 如: 1a, 1b, 1c 等命名文件, 在附件中同时上传。然后点击下一步。(8) 填写稿件基本信息, 完成投稿。

《中国矫形外科杂志》编辑部

2022 年 1 月 25 日