

# Ilizarov 骨搬移术治疗小腿高能量损伤术后 骨折不愈合和骨髓炎

皮艳君<sup>1</sup>, 刘小敏<sup>2</sup>, 刘帷桃<sup>1</sup>, 饶泉<sup>2</sup>, 盛华荣<sup>2</sup>, 郭基圳<sup>2</sup>, 汪恒炜<sup>2</sup>

(1. 吉安市中医院, 江西 吉安 343000; 2. 江西中医药大学附属医院, 江西 南昌 330006)

**摘要** 目的: 观察 Ilizarov 骨搬移术治疗小腿高能量损伤术后骨折不愈合和骨髓炎的临床疗效及安全性。方法: 2014 年 6 月至 2017 年 5 月, 采用 Ilizarov 骨搬移术治疗小腿高能量损伤术后骨折不愈合和骨髓炎患者 10 例。男 6 例, 女 4 例。年龄 16~56 岁, 中位数 39 岁。左侧 4 例, 右侧 6 例。所有患者均在其他医院接受过手术治疗, 其中单纯接骨板内固定 3 例、单纯外固定架固定 4 例(单侧多功能外固定架固定 2 例、双边可调式外固定架固定 2 例)、双边可调式外固定架固定联合接骨板内固定 3 例。长节段骨折不愈合 4 例(单纯长节段骨折不愈合 3 例、长节段骨折不愈合合并严重骨质疏松症 1 例), 骨髓炎 6 例(单纯骨髓炎 2 例、骨髓炎合并马蹄内翻足畸形 2 例、骨髓炎合并软组织缺损 2 例)。骨髓炎患者入院后细菌培养结果显示, 金黄色葡萄球菌感染 3 例、大肠杆菌感染 2 例、绿脓杆菌感染 1 例。病程 28~36 个月, 中位数 31 个月。采用美国足与踝关节协会(American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS)踝与后足功能评分量表评价踝关节功能, 采用 Ilizarov 方法研究与应用协会(Association for the Study and Application of the Method of Ilizarov, ASAMI)评价标准评价综合疗效, 随访观察并发症发生情况。结果: 所有患者均获随访, 随访时间 21~36 个月, 中位数 29 个月。骨质均愈合, 愈合时间 7~17 个月, 中位数 10 个月。去除 Ilizarov 外固定架后 5 个月, AOFAS 踝与后足功能评分 86~95 分, 中位数 92 分; ASAMI 评价结果, 优 8 例、良 2 例。术前 2 例马蹄内翻足畸形者, 畸形完全矫正, 未再复发。2 例出现软组织嵌入截骨端, 采用钢针经皮撬拨后恢复正常。1 例胫骨前侧创面裂开, 面积 2 cm×3 cm, 采用富血小板血浆注射治疗后创面愈合。所有患者均未出现继发的肢体畸形。结论: Ilizarov 骨搬移术治疗小腿高能量损伤术后骨折不愈合和骨髓炎, 临床疗效好, 安全性高。

**关键词** 伊利扎罗夫技术; 小腿; 手术后并发症; 骨折, 不愈合; 骨髓炎

小腿高能量损伤多由交通事故或机器挤压伤所致, 损伤机制较为复杂, 临床常表现为胫腓骨多节段或长节段粉碎性骨折且合并严重的软组织损伤, 容易引起肢体缺血性坏死, 创面污染严重时甚至可引起感染性休克<sup>[1]</sup>。随着工业及交通运输业的发展, 小腿高能量损伤的发生率逐渐增高。由于存在骨和软组织缺损、创面感染等因素, 多数接受保肢手术的小腿高能量损伤患者需要进行二次手术, 但术后肢体功能恢复并不理想, 而且容易增加截肢风险<sup>[2]</sup>。即使成功实施了保肢手术, 术后晚期也容易出现骨折不愈合、骨髓炎、肢体畸形等并发症。因此, 如何保留及重建小腿高能量损伤患者的肢体功能, 是临床治疗的难点。2014 年 6 月至 2017 年 5 月, 我们采用 Ilizarov 骨搬移术治疗小腿高能量损伤术后骨折不愈合和骨髓炎患者 10 例, 并对其临床疗效及安全性进行了观察, 现报告如下。

## 1 临床资料

本组 10 例, 男 6 例、女 4 例。年龄 16~56 岁, 中

位数 39 岁。均为在江西中医药大学附属医院住院治疗的小腿高能量损伤术后骨折不愈合和骨髓炎患者。左侧 4 例, 右侧 6 例。致伤原因: 交通事故伤 5 例, 机器挤压伤 3 例, 重物砸伤 2 例。所有患者均在其他医院接受过手术治疗, 其中单纯接骨板内固定 3 例、单纯外固定架固定 4 例(单侧多功能外固定架固定 2 例、双边可调式外固定架固定 2 例)、双边可调式外固定架固定联合接骨板内固定 3 例。并发症类型: 长节段骨折不愈合 4 例(单纯长节段骨折不愈合 3 例、长节段骨折不愈合合并严重骨质疏松症 1 例), 骨髓炎 6 例(单纯骨髓炎 2 例、骨髓炎合并马蹄内翻足畸形 2 例、骨髓炎合并软组织缺损 2 例)。骨髓炎患者入院后细菌培养结果显示: 金黄色葡萄球菌感染 3 例, 大肠杆菌感染 2 例, 绿脓杆菌感染 1 例。病程 28~36 个月, 中位数 31 个月。

## 2 方法

### 2.1 治疗方法

**2.1.1 术前处理** 采用外固定架固定者, 入院后即拆除外固定架, 1 周后病情稳定后手术。骨髓炎患

者,入院后根据创面细菌培养结果采用敏感抗生素治疗。术前常规进行影像学检查,制定手术方案。

**2.1.2 手术方法** 采用连续硬膜外阻滞麻醉,患者取仰卧位。采用接骨板内固定者,取出内固定物。根据截骨方案,用直径为 2 mm 的克氏针环绕肢体钻孔后用薄骨刀截断骨质。4 例长节段骨折不愈合者,截骨后胫骨缺损长度 6 ~ 13 cm,中位数 8 cm。6 例骨髓炎患者,彻底清除感染组织后胫骨缺损长度 7 ~ 14 cm,中位数 8 cm;软组织缺损面积 26 ~ 35 cm<sup>2</sup>,中位数 28 cm<sup>2</sup>;创面修剪成椭圆形后,直接拉拢缝合 3 例,不能拉拢缝合行开放换药 3 例。合并骨髓炎者,更换手术衣及手术器械,重新铺设无菌巾。合并马蹄内翻足畸形者,行跟腱延长术。均采用 Ilizarov 环形外固定架固定:胫骨中段或远端骨质缺损者,于胫骨结节下截骨,由近端向远端进行骨搬运;胫骨近端骨质缺损者,于胫骨远端截骨,由远端向近端进行骨搬运。行跟腱延长术者与由远端向近端进行骨搬运者,用带有铰链的外固定架将踝关节固定于足背伸 90° 功能位。

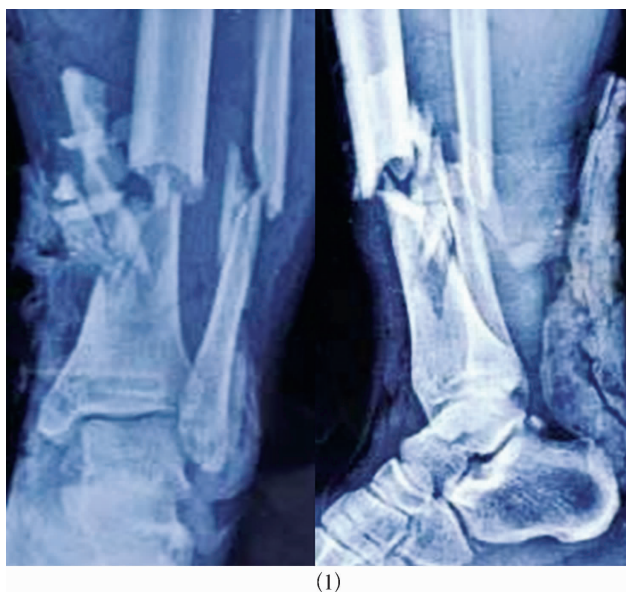
**2.1.3 术后处理** 于截骨术后 10 d 开始进行骨搬运,每日 1 mm,分 4 次完成<sup>[3]</sup>。常规换药,保持切口及针道周围皮肤清洁。骨搬运期间,骨髓炎患者继续应用敏感抗生素治疗,骨质疏松症患者常规应用抗骨质疏松药物。行跟腱延长术者与由远端向近端进行骨搬运者,于去除踝关节处外固定环后进行踝关节功能锻炼,其余患者均于截骨术后 3 d 开始进行卧位膝关节和踝关节功能锻炼。定期进行影像学检查,观察

骨搬运方向及骨痂生长情况,及时矫正骨搬运方向。根据患者耐受程度调整骨搬运速度,每日不超过 1 mm。踝关节固定于足背伸 90° 功能位者,根据骨痂生长情况逐渐撑开后方、拉紧前方的弹簧螺杆,踝关节背伸 95° ~ 100° 后停止调整,继续固定 1 ~ 2 个月;调整过程中出现神经、血管损伤时立即停止调整,必要时回调角度<sup>[4-5]</sup>。胫骨骨髓炎患者,胫骨远端截骨后残留骨段较短时,可先用克氏针交叉固定,待感染控制后,于踝关节处外固定架上置入半钉固定,增加踝关节的稳定性。

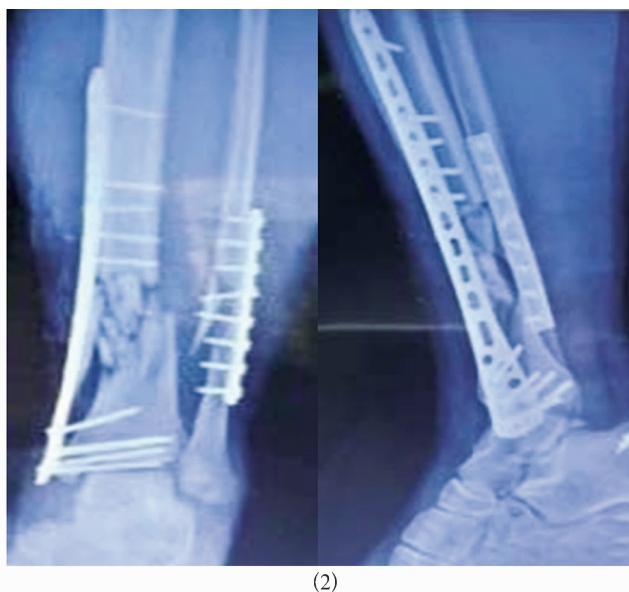
**2.2 疗效评价方法** 采用美国足与踝关节协会(American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS)踝与后足功能评分量表<sup>[6]</sup>评价踝关节功能,采用 Ilizarov 方法研究与应用协会(Association for the Study and Application of the Method of Ilizarov, ASAMI)评价标准<sup>[7]</sup>评价综合疗效。随访观察并发症发生情况。

### 3 结 果

所有患者均获随访,随访时间 21 ~ 36 个月,中位数 29 个月。骨质均愈合,愈合时间 7 ~ 17 个月,中位数 10 个月。去除 Ilizarov 外固定架后 5 个月, AOFAS 踝与后足功能评分 86 ~ 95 分,中位数 92 分; ASAMI 评价结果,优 8 例、良 2 例。术前 2 例马蹄内翻足畸形者,畸形完全矫正,未再复发。2 例出现软组织嵌入截骨端,采用钢针经皮撬拨后恢复正常。1 例胫骨前侧创面裂开,面积 2 cm × 3 cm,采用富血小板血浆注射治疗后创面愈合。所有患者均未出现继发的肢体畸形。典型病例图片见图 1。



(1)



(2)



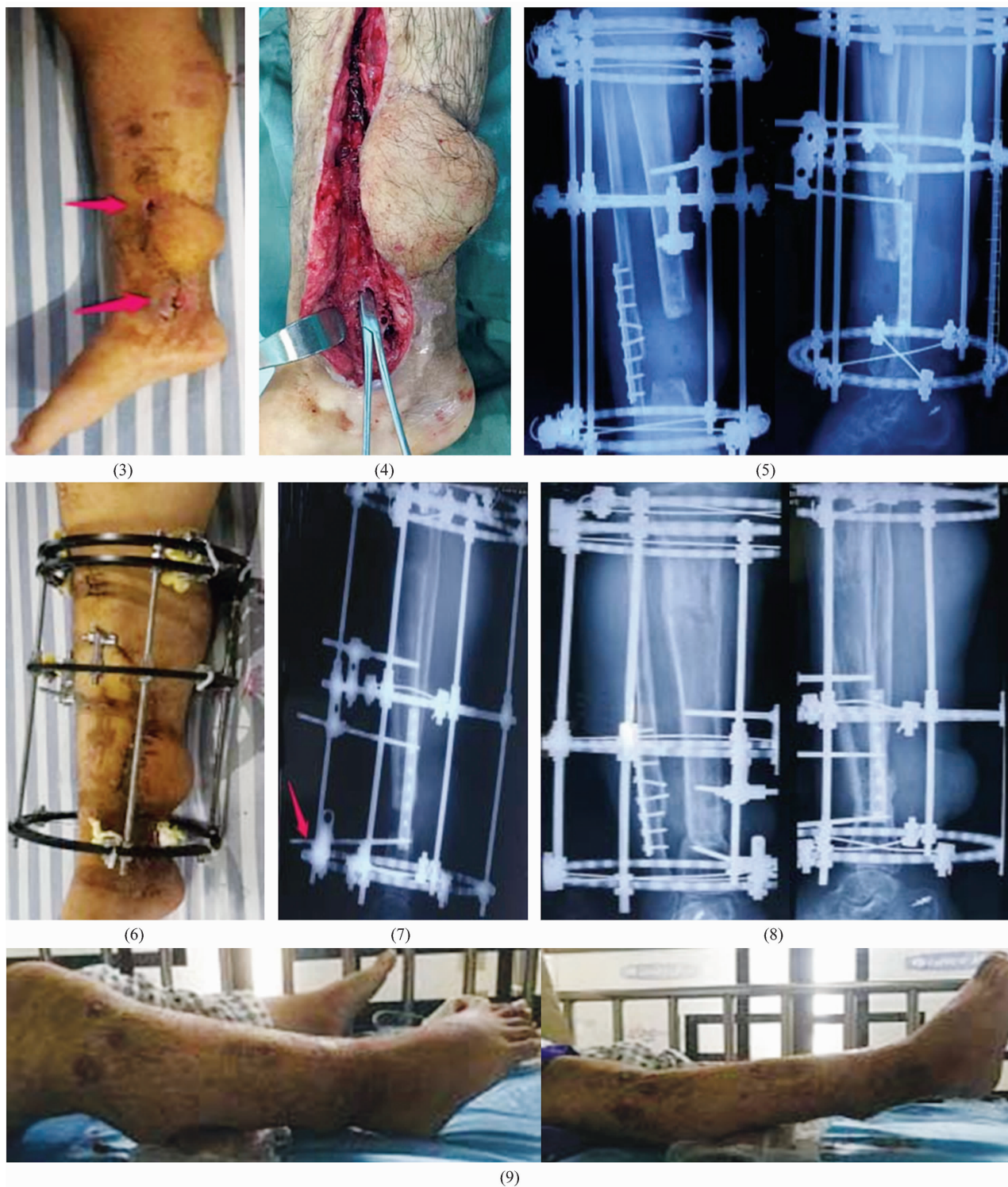


图 1 小腿高能量损伤术后并发骨髓炎患者 Ilizarov 骨搬运手术前后图片

(1) 伤后 X 线检查显示胫腓骨远端粉碎性骨折; (2) 采用切开复位接骨板内固定术治疗; (3) 术后并发骨髓炎, 红色箭头处为骨髓炎窦道; (4) 彻底清除感染组织, 取出胫骨内固定物; (5) 采用 Ilizarov 骨搬运术治疗; (6) 创面愈合良好; (7) 于踝关节处外固定架上置入半钉固定, 红色箭头处为半钉; (8) 截骨部位骨质愈合, 下肢力线良好; (9) 去除 Ilizarov 外固定架, 行踝关节跖屈、背伸运动

#### 4 讨论

小腿高能量损伤临床较为常见, 由于存在骨与软组织的严重缺损、创面污染、肢体缺血性坏死等问题,

治疗较为困难<sup>[8-9]</sup>。既往对于病情严重的小腿高能量损伤, 多采用截肢手术治疗, 随着医疗技术的发展, 近年来保肢手术的临床应用逐渐增多<sup>[10-11]</sup>。

保肢手术成功的小腿高能量损伤患者,术后容易出现骨折延迟愈合、不愈合或畸形愈合及软组织缺损和骨髓炎等晚期并发症,原因可能是:①高能量释放于小腿,造成小腿骨与软组织愈合能力减弱;②创面多位于胫骨前中下段,而此处的皮下组织少,血供较差;③伤后未及时进行清创手术,或清创过程中过多剥离软组织加重了血供破坏程度;④创面严重污染的开放性骨折,直接进行了内固定手术;⑤严重粉碎性骨折,深部骨组织受污染;⑥窦道形成后,脓性渗出物未得到充分引流。由于损伤程度重、治疗时间长,部分小腿高能量损伤患者容易出现马蹄内翻足畸形,可影响下肢运动功能。重建患肢功能、恢复患者正常生活,是小腿高能量损伤术后晚期并发症的治疗重点。

小腿高能量损伤术后晚期并发症的治疗方法较多,临床应根据患者病情为其制定治疗方案。Masquelet 技术<sup>[12]</sup>是治疗创伤性或感染性骨缺损的常用方法,由于是分期修复骨缺损,二期手术取出骨水泥有一定难度,可造成骨缺损面积增大;二期手术需要进行骨移植,且不能矫正肢体畸形。若采用带血管蒂的自体腓骨移植修复胫骨大段骨缺损,术后再骨折的风险较大<sup>[13]</sup>。研究发现,当胫骨骨缺损长度大于 6 cm 时,采用自体腓骨移植修复骨缺损,术后骨质愈合情况较差,甚至可出现植骨块被吸收的现象<sup>[14]</sup>。自体骨移植存在骨量有限的问题,对于骨缺损长度大于 5 cm 者并不适用,且需具备良好的植骨床<sup>[15-16]</sup>。同种异体骨移植的免疫反应机制目前尚未明确,因此临床应用范围有限<sup>[17]</sup>。骨髓间充质干细胞移植修复大段骨缺损,临床疗效尚待研究证实<sup>[18]</sup>。Ilizarov 骨搬移术治疗大段骨缺损,先彻底清除病灶,再根据骨缺损情况确定截骨端,然后以一定的速度进行骨搬移,直至骨缺损处骨质愈合<sup>[19]</sup>;能一次性解决骨折不愈合、骨髓炎及肢体畸形等问题,无需二次手术治疗,有利于减轻患者负担。Ilizarov 骨搬移术的优点:①皮质骨截骨,能最大程度保留截骨端周围血供;②固定强度较高,但允许截骨端在纵轴上的微动<sup>[20]</sup>;③少量多次的搬移骨段,不影响患肢活动,有利于新生骨矿化。缺点是治疗时间较长,需要待新生骨矿化良好后再拆除 Ilizarov 外固定架。长时间佩戴外固定架,是影响患者治疗满意度的重要原因,也是临床亟待解决的问题。

由于 Ilizarov 骨搬移术的治疗时间较长,应注意

给予患者更多关爱,提高其治疗依从性。钉道感染是 Ilizarov 骨搬移术的常见并发症<sup>[21]</sup>,应注意指导患者保持钉道周围皮肤清洁。外固定环压迫局部软组织时,可于外固定环与皮肤之间放置软垫,必要时调整外固定环位置。置入全钉或半钉时应谨慎操作,避免损伤重要神经或血管。骨搬移速度应控制在合理范围之内,避免影响治疗效果。骨搬移对局部皮肤有一定的牵张作用,有利于创面愈合,若骨搬移速度过快,容易出现软组织痉挛,应减缓骨搬移速度。在靠近关节处应使用有利于关节活动的特定固定模块,防止出现关节僵硬。行跟腱延长术者,应待跟腱良好愈合后再进行功能锻炼,避免马蹄内翻足畸形复发。检查确定骨搬移完成、骨质愈合良好后应及时去除外固定架,指导患者练习扶拐行走,并逐渐开始适度负重行走。

本组患者治疗结果显示,Ilizarov 骨搬移术治疗小腿高能量损伤术后骨折不愈合和骨髓炎,临床疗效好,安全性高。

## 5 参考文献

- [1] CELIKÖZ B, SENGEZER M, ISIK S, et al. Subacute reconstruction of lower leg and foot defects due to high velocity – high energy injuries caused by gunshots, missiles, and land mines [J]. *Microsurgery*, 2005, 25 (1): 3 – 14.
- [2] HELFET D L, HOWEY T, SANDERS R, et al. Limb salvage versus amputation. Preliminary results of the Mangled Extremity Severity Score [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1990, (256): 80 – 86.
- [3] 章耀华, 杨华清, 李强, 等. 微创截骨 Ilizarov 技术治疗胫骨大段感染性骨缺损 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2019, 27 (14): 1324 – 1326.
- [4] 高纯志, 吴晗, 肖鹏, 等. Ilizarov 技术结合有限手术治疗青少年痉挛性马蹄内翻足畸形 [J]. *中国修复重建外科杂志*, 2018, 32 (2): 182 – 186.
- [5] 殷渠东, 孙振中, 顾三军, 等. 骨搬运与骨短缩 – 延长治疗胫骨骨缺损合并软组织缺损的疗效比较 [J]. *中国修复重建外科杂志*, 2014, 28 (7): 818 – 822.
- [6] SUK M, HANSON B P, NORVELL D C, et al. AO 骨科量表评鉴 [M]. 周谋望, 刘楠, 杨延斌, 译. 2 版. 济南: 山东科学技术出版社, 2013: 335 – 336.
- [7] 刘江涛, 万春友, 张涛, 等. 骨搬移术结合贯通冲洗引流治疗创伤性骨髓炎 [J]. *中医正骨*, 2017, 29 (2): 47 – 50.
- [8] 徐永清, 范新宇. 再议肢体严重创伤的修复和重建 [J]. *中华创伤骨科杂志*, 2018, 20 (8): 645 – 647.

(下转第 54 页)