

# 高海拔地区下肢开放性骨折的治疗体会

邓江涛, 高建华, 曲恒顺, 程欢, 孙士奎, 杨学涛  
(陆军第九五二医院创伤骨科, 青海 格尔木 816099)

**【摘要】** 目的: 探讨高海拔地区下肢开放性骨折的治疗方法 & 经验。方法: 回顾性分析自 2016 年 1 月至 2021 年 1 月采用损伤控制骨科理念分阶段手术, 重视创面处理, 结合多种骨折固定方法治疗的 62 例下肢开放性骨折患者, 男 51 例, 女 11 例, 年龄 14~59(37.2±12.3) 岁, 病程 7~59(23.7±15.5)d。所有患者伴有皮肤软组织损伤的开放性骨折, 按 Gustilo-Anderson 分型, I 型 14 例, II 型 24 例, III A 型 14 例, III B 型 8 例, III C 型 2 例。观察骨折修复及创面愈合情况, 并采用 Johner-Wruhs 评价标准进行临床疗效评价。结果: 55 例获得随访, 时间 4~36(14.7±8.5) 个月, 7 例失访。根据 Johner-Wruhs 评价标准, 优 33 例, 良 16 例, 中 4 例, 差 2 例。2 例创面愈合差, 1 例跟腱部分坏死, 1 例骨折不愈合, 2 例骨折延迟愈合。结论: 重视软组织损伤的处理及创面保湿的管理, 对骨折分阶段手术并充分保护骨折端血运, 是治疗高海拔地区下肢开放性骨折患者的有效方法。

**【关键词】** 骨折, 开放性; 下肢; 高海拔地区

中图分类号: R683.42

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2021.12.008

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



**Treatment of open fracture of lower limb in high altitude area** DENG Jiang-tao, GAO Jian-hua, QU Heng-shun, CHENG Huan, SUN Shi-kui, and YANG Xue-tao. Department of Trauma Orthopaedics, Army 952 Hospital, Golmud 816099, Qinghai, China

**ABSTRACT Objective:** To explore the treatment methods and experience of open fracture of lower limb in high altitude area. **Methods:** From January 2016 to January 2021, 62 patients with open fractures of lower limbs were treated by staged surgery with the concept of injury control orthopedics, emphasizing wound treatment and combining various fracture fixation methods. There were 51 males and 11 females, ranging in age from 14 to 59 years old, with a mean of (37.2±12.3) years old; and the course of disease ranged from 7 to 59 days, with a mean of (23.7±15.5) days. According to Gustilo Anderson classification, there were 14 cases of type I, 24 cases of type II, 14 cases of type III A, 8 cases of type III B and 2 cases of type III C. The fracture repair and wound healing were observed, and the clinical efficacy was evaluated by Johner-Wruhs evaluation standard. **Results:** Fifty-five patients were followed up, and the duration ranged from 4 to 36 months, with a mean of (14.7±8.5) months, and 7 cases were lost to follow-up. According to Johner-Wruhs evaluation criteria, 33 cases got an excellent result, 16 good, 4 poor and 2 bad. The wound healing was poor in 2 cases, partial necrosis of Achilles tendon in 1 case, nonunion of fracture in 1 case and delayed healing of fracture in 2 cases. **Conclusion:** It is an effective method to treat the open fracture of lower extremity in high altitude area to pay attention to the management of soft tissue injury, the management of wound moisturizing, staged operation of fracture and full protection of blood supply at the fracture end. Paying attention to the treatment of soft tissue injury and the management of wound moisturizing, staged operation of fracture and full protection of blood supply at the fracture end are effective methods for the treatment of open fracture of lower limbs in high altitude areas.

**KEYWORDS** Fracture, open; Lower extremities; High altitude areas

本研究回顾性分析 2016 年 1 月至 2021 年 1 月收治的 62 例下肢开放性骨折患者资料, 结合高海拔地区气候寒冷干燥、氧分压低等特殊地理环境, 探讨高海拔地区下肢开放性骨折治疗方法及经验, 现报告如下。

## 1 临床资料

纳入标准: 患者系在我院驻地周边区域有外伤

史; 影像检查证实至少有股骨或胫腓骨两处之一骨折; 股骨或胫腓骨骨折处至少有一处合并有覆盖骨折部位的皮肤及皮下软组织损伤破裂。排除标准: 合并有皮肤软组织损伤的股骨、胫腓骨端的撕脱骨折; 患者神经、血管功能严重受损; 年龄 < 10 岁。

本组 62 例, 男 51 例, 女 11 例; 年龄 14~59(37.2±12.3) 岁; 病程 7~59(23.7±15.5) d。致伤原因: 交通伤 27 例, 压砸伤 21 例, 坠落伤 14 例。合并失血性休克 3 例, 颅脑外伤 1 例, 胸部外伤 2 例, 腹部外伤 1 例, 其他部位骨折 11 例。骨折根据 Gustilo-

Anderson<sup>[1]</sup>分型, I 型 14 例, II 型 24 例, IIIA 型 14 例, IIIB 型 8 例, IIIC 型 2 例。

## 2 治疗方法

患者入院后即行抗休克、防感染、骨折固定、创面伤口包扎止血等治疗,迅速请相关科室处理合并危及生命的损伤如颅脑损伤、胸腹部损伤等。患者生命体征平稳后行影像学检查明确诊治,制定初步治疗方案。

### 2.1 手术方法

根据患者受伤情况,一般情况采用硬膜外麻醉,较严重损伤者采用全麻。麻醉成功后行清创探查术,对创面较大、污染较重者先行肥皂水刷洗,再用大量生理盐水冲洗干净,创面擦干后碘伏消毒,然后依次用新洁尔灭、双氧水、生理盐水冲洗创面,由浅入深清除污染、坏死组织。

对简单无感染风险开放伤口可直接缝合,对撕裂伤形成的简单无感染风险伤口可直接缝合关闭。对皮肤撕脱伤者,不可直接缝合或不加处理,判定有坏死可能后应直接在血供最差的部分沿肢体纵轴切开脱套伤及潜行剥脱伤皮肤,去除脂肪及皮下组织,并戳孔,形成大张厚中厚皮片,创面彻底止血后,间断缝合固定回植原处,外用棉垫适当加压包扎固定。清创后形成的小创面采用油纱、纱布交替层叠方式覆盖,使创面充分引流和保湿,稍大创面采用负压封闭引流技术(vacuum sealing drainage, VSD)治疗,定期冲洗使创面保持一定湿度并防引流管堵塞,每 5 d 更换 1 次 VSD,后期创面肉芽生长良好者行游离植皮,创面有骨、肌腱等外露及关节处创面根据情况采用局部皮瓣转移修复。

骨折处理遵循损伤控制骨科(damage control orthopedics, DCO)理念<sup>[2]</sup>,根据情况采用分阶段手术,对 Gustilo-Anderson I 型骨折,伤后 6~8 h 能及时清创,全身状况好,软组织损伤轻无感染风险且清创后创面能 I 期闭合者,采用钢板或髓内钉等行 I 期内固定<sup>[3-4]</sup>;对 I 型骨折受伤时间较长,或合并有多处骨折,术后有感染风险,及 II 型、III 型骨折,均选择骨牵引或外固定器临时固定,II 期再行确定性内固定手术。尽可能保留功能必须的肌腱组织,对于骨组织清创,可保留有软组织附着且伴出血的骨块,尽量保留骨膜和关节面骨块。

### 2.2 术后处理

术后监测生命体征并及时处理,适当抬高患肢,选用合适抗生素防感染治疗,房间保持一定湿度,肢体保暖,密切观察肢体远端血运及创面情况。有 VSD 的创面需用生理盐水冲洗,使创面保持一定湿度,也可防止引流管堵塞,并每 5 d 更换。术后(硬膜外腔

导管拔出)24 h 皮下给予常规剂量低分子肝素,定期复查 D-二聚体及下肢血管超声,严防深静脉血栓。术后结合加速康复外科(enhanced recovery after surgery, ERAS)理念<sup>[5]</sup>,早期在多种镇痛模式下,每日被动活动患肢关节,病情许可时尽早鼓励患者行主动股四头肌及小腿三头肌功能锻炼,还可有针对性的对关节运动范围差的髌、膝、踝关节行连续被动活动(continuous passive motion, CPM)功能锻炼。

## 3 结果

### 3.1 疗效评价标准

采用 Johner-Wruhs 评价标准<sup>[6]</sup>对疗效进行评价:优,骨折愈合,关节活动正常并能对抗力量,步态正常,无疼痛,无成角畸形,短缩 $\leq 5$ mm,旋转 $\leq 5^\circ$ ,无感染、神经血管损伤等并发症;良,骨折愈合,关节活动超过正常 75%,对抗力量稍受限,步态正常,偶有疼痛,成角畸形 $\leq 5^\circ$ ,短缩 6~10 mm,旋转 $6^\circ\sim 10^\circ$ ,无感染,可伴轻度神经、血管损伤等并发症;中,骨折愈合,关节活动超过正常 50%,对抗力量明显受限,跛行步态,中度疼痛,骨成角畸形 $6^\circ\sim 10^\circ$ ,短缩 11~20 mm,旋转 $11^\circ\sim 20^\circ$ ,无感染,可伴中度神经、血管损伤等并发症;差,骨折愈合延迟或骨不连,关节活动小于正常 50%,不能对抗力量,明显跛行步态,疼痛明显,骨成角畸形 $> 10^\circ$ ,短缩 $> 20$  mm,旋转 $> 20^\circ$ ,可并发感染,可伴重度神经、血管损伤等并发症。

### 3.2 治疗结果

本组 55 例获得随访,7 例失访(患者系流动人口,工作地改变),时间 4~36(14.7 $\pm$ 8.5)个月。术后根据 Johner-Wruhs 评价标准,优 33 例,良 16 例,中 4 例,差 2 例。2 例因未及及时准确评估伤情而发生较大面积潜行撕脱坏死,经切痂、多次 VSD 治疗后行游离植皮,术后双下肢遗留有较多瘢痕;1 例因未充分重视创面保湿管理,发生右跟腱后方皮肤干痂坏死同时致其下方的跟腱浅层组织亦有坏死,积极保守治疗后患者踝关节背伸功能部分受限;1 例左胫骨开放性骨折,软组织损伤清除较多,致局部血运受损,骨折断端最终不愈合导致内固定钢板断裂,经再次手术植骨内固定后愈合;2 例长骨干骨折,行髓内钉固定术后出现骨折延迟愈合,经动力化后愈合。典型病例图片见图 1。

## 4 讨论

### 4.1 重视患者软组织损伤的处理及创面保湿管理

本组 2 例患者因未及及时准确评估伤情而发生较大面积潜行撕脱坏死,虽经切痂、多次 VSD 治疗后行游离植皮愈合,术后双下肢遗留有较多瘢痕。这与接诊医生的重视程度及手术经验密切相关,文献中有较多报道针对大面积皮肤撕脱伤,在创面基底良



图1 患者,男,36岁,右下肢开放性骨折 1a.清创术前所见右小腿三头肌多处断裂,皮肤存在潜在撕脱伤(未充分评估) 1b.清创术前右胫腓骨正位DR片 1c.清创术后1周皮肤坏死情况 1d.清创术后1周行坏死痂皮切除术后创面情况,跟腱浅层有干痂坏死 1e.清创术后1周行坏死痂皮去除后创面VSD覆盖情况 1f.清创术后17d(第2次更换VSD时)行右内踝、右腓骨下段骨折切复内固定术后右胫腓骨正位DR片 1g.清创术后22d取双侧大腿游离植皮拼接缝合覆盖右下肢创面情况 1h.游离植皮术后1周拆包所见,植皮基本存活,跟腱表面植皮部分存活 1i.游离植皮术后1年右下肢后外侧外观情况

Fig.1 Male, 36-year-old, open fracture of right lower limb 1a. Before debridement, the triceps muscle of the right leg was broken in many places, and the skin had latent avulsion injury (not fully evaluated) 1b. Right tibiofibular DR film before debridement 1c. Skin necrosis 1 week after debridement 1d. Necrotic escharectomy was performed 1 week after debridement. There was dry escharectomy in the superficial layer of Achilles tendon 1e. VSD coverage after necrotic scab removal 1 week after debridement 1f. Seventeen days after debridement (when VSD was replaced for the second time), the fractures of the right medial malleolus and the lower segment of the right fibula were cut and internal fixed, and the right tibiofibular AP DR film was taken after operation 1g. Twenty-two days after debridement, free skin grafts were taken from both thighs and sutured to cover the wound of the right lower limb 1h. The results of unpacking 1 week after free skin grafting showed that the skin graft basically survived, and part of the skin graft on the surface of Achilles tendon survived 1i. Posterolateral appearance of right lower limb 1 year after free skin grafting

好的情况下,早期行皮肤削薄反取皮回植,能大大降低创面感染率,尽早封闭创面,改善下肢关节功能<sup>[7]</sup>。笔者认为对简单创口及皮肤撕裂伤形成的创口,经彻底清创后创口能闭合且无感染风险时可直接缝合关闭,能缩短患者康复时间、减轻患者痛苦;而对诊断为皮肤撕脱伤者,应及时行削薄回植术,否则应严密观察皮肤血运变化,积极抗凝、扩容治疗,防止局部皮肤受压坏死,尤其是下肢后侧损伤,要对照健侧观察皮肤血运,尤其是颜色、温度及毛细血管充盈反应,防止继发栓塞发生皮肤血运障碍,若发生

皮肤血运障碍需及时手术行削薄回植术。

本组1例因未充分重视创面保湿管理,发生右跟腱后方皮肤干痂坏死同时致其下方的跟腱浅层组织亦有坏死,导致患者踝关节背伸功能部分受限。文献报道创面修复也应该遵循“TIME”原则<sup>[8]</sup>。其中提到保持正常湿度能促进创面愈合,Eaglistein等<sup>[9]</sup>研究亦发现在湿润环境下创面愈合速度比暴露在空气中快40%。我院驻地绿植少、降雨少,蒸发大,气候寒冷干燥,平均湿度低,伤口愈合慢,创面易结痂,尤其是下肢跟腱处皮肤软组织形成干痂坏死后,应及时

行痂皮切除加 VSD 覆盖,清创后跟腱表面残留的少许软组织及腱膜组织需要有血运良好的软组织覆盖和保湿措施,避免浅层跟腱组织也形成干痂坏死,导致医源性的损伤和治疗上的被动。笔者认为首次清创术后凡有肌腱、血管、神经、骨组织等外露可能,必须用邻近血运良好的软组织覆盖,若没有良好软组织覆盖建议予 VSD 覆盖,并用生理盐水定期冲洗,使创面保持一定湿度,也可防止引流管堵塞,后期根据情况再行植皮或皮瓣转移修复闭合创面。

#### 4.2 采用损伤控制骨科理念分阶段手术仍是开放性骨折救治中的重要原则

针对高能量损伤导致的双下肢开放性骨折,其中危及生命的脏器损伤和出血是早期处理的重点,我院积极采用损伤控制骨科理念,强调首先保护患者的生命,优先进行合并有颅脑、胸、腹部外伤的急诊手术,待患者生命体征平稳后再行分阶段专科治疗<sup>[10]</sup>。专科治疗中对 I 型骨折受伤时间短,全身状况好,软组织损伤轻无感染风险且清创后创面能 I 期闭合者,可采用钢板或髓内钉等行 I 期内固定手术,这样可以避免患者的二次手术伤害;而对 I 型骨折受伤时间较长,或合并有多处骨折,术后感染风险较大,及 II 型、III 型骨折,均选择骨牵引或外固定器临时固定<sup>[11]</sup>,II 期再行确定性内固定手术。这样既可以简化首次手术时间,避免了对患者的进一步伤害,也能降低 I 期手术内固定失败的风险,提高了 II 期手术成功率<sup>[12]</sup>。

#### 4.3 重视骨折端血运的保护

骨折不愈合或延迟愈合有较多客观因素,本研究 1 例患者左胫骨开放性骨折,骨折断端不愈合导致内固定钢板断裂,2 例患者长骨干骨折,髓内钉固定术后出现骨折延迟愈合,均提示骨折后骨折断端愈合较慢,笔者认为与开放伤致局部软组织清除过多、局部血运受损有关,故应尽可能保留重要肌腱组织和有软组织附着且伴出血的骨块,尤其是保留骨膜和关节面骨块;另外骨折断端愈合差,还与高海拔地区的低氧环境有关,高海拔地区患者外周血液红细胞数和血红蛋白量增多,血液黏滞性增加,血流阻力大,骨折后局部血液循环障碍,氧弥散能力进一步降低,加之气候寒冷,血管痉挛,血流缓慢,更加重了骨折断端的缺氧,从而减慢了骨折修复的过程。

#### 参考文献

[1] Gustilo RB, Mendoza RM, Williams DN. Problems in the management of type III (severe) open fractures: a new classification of type III open fractures[J]. J Trauma, 1984, 24(8): 742-746.  
 [2] 朱腾飞, 赵文国, 郑翰林, 等. 损伤控制技术在严重多发骨折治疗中的应用[J]. 中国骨伤, 2018, 31(2): 145-149.  
 ZHU TF, ZHAO WG, ZHENG HL, et al. Application of damage

control orthopedics for the treatment of severe multiple fractures[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2018, 31(2): 145-149. Chinese with abstract in English.

- [3] 胡旭峰, 杨民, 丁国正, 等. 微创经皮钢板内固定技术结合前外侧单一切口入路治疗开放性胫腓骨远端骨折[J]. 中国骨伤, 2020, 33(10): 970-974.  
 HU XF, YANG M, DING GZ, et al. Minimally invasive percutaneous plate internal fixation through anterolateral single incision for the treatment of open distal tibiofibula fractures[J]. Zhongguo gu shang/China J Orthop Trauma, 2020, 33(10): 970-974. Chinese with abstract in English.  
 [4] Wang Z, Liu T, Cheng Y, et al. Tibial nail combined with vacuum sealing drainage for Gustilo grade III B open tibial fractures: a patient series[J]. J Foot Ankle Surg, 2020, 59(2): 409-412.  
 [5] 周宗科, 翁习生, 曲铁兵, 等. 中国髋、膝关节置换术加速康复——围术期管理策略专家共识[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2016, 9(1): 1-9.  
 ZHOU ZK, WENG XS, QU TB, et al. Expert consensus in enhanced recovery after total hip and knee arthroplasty in China: perioperative management[J]. Zhonghua Gu Yu Guan Jie Wai Ke Za Zhi, 2016, 9(1): 1-9. Chinese.  
 [6] 汪亮, 王忍, 顾卫东, 等. 桥接组合式内固定系统外固定治疗开放性胫骨中下段骨折[J]. 中国骨伤, 2021, 34(2): 148-152.  
 WANG L, WANG R, GU WD, et al. Treatment of open middle and lower tibial fractures with bridge link combined fixation system external by means of external fixation[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2021, 34(2): 148-152. Chinese with abstract in English.  
 [7] 郭宗慧, 余霄, 唐寅, 等. 真皮下血管网层反取皮回植联合负压封闭引流在下肢大面积皮肤撕脱伤中的应用[J]. 中国骨伤, 2019, 32(6): 569-573.  
 GUO ZH, YU X, TANG Y, et al. Application of reverse dermal revascularization combined with vacuum sealing drainage in the large area of skin avulsion of the lower extremities[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2019, 32(6): 569-573. Chinese with abstract in English.  
 [8] 徐媛, 刘宏伟. 创面修复“TIME”原则及其意义[J]. 中国组织工程研究, 2012, 16(11): 2059-2062.  
 XU Y, LIU HW. The principle and significance of "TIME" in wound repair[J]. Zhongguo Zu Zhi Gong Cheng Yan Jiu, 2012, 16(11): 2059-2062. Chinese.  
 [9] Eaglstein WH, Mertz PM, Falanga V. Occlusive dressings[J]. Am Fam Physician, 1987, 35(3): 211-216.  
 [10] Volpin G, Pfeifer R, Saveski J, et al. Damage control orthopaedics in polytraumatized patients-current concepts[J]. J Clin Orthop Trauma, 2021, 12(1): 72-82.  
 [11] 徐建强, 周密, 刘琳琳, 等. 分期手术治疗 Gustilo III 型小腿开放性骨折[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2019, 34(2): 178-180.  
 XU JQ, ZHOU M, LIU LL, et al. Staged surgery for Gustilo type III open leg fractures[J]. Zhongguo Gu Yu Guan Jie Sun Shang Za Zhi, 2019, 34(2): 178-180. Chinese.  
 [12] Kalinterakis G, Koutras A, Syllaios A, et al. The evolution and impact of the "damage control orthopedics" paradigm in combat surgery: a review[J]. Eur J Orthop Surg Traumatol, 2019, 29(3): 501-508.