

DOI:10.3969/j.issn.1000-9760.2023.06.010

## 一期内固定治疗 Gustilo II、III A 开放性尺桡骨骨折的疗效观察

李京玉 贾代良 王海滨 李笑颜 吴彬 姜振  
(济宁医学院附属医院急诊外科, 济宁 272029)

**摘要** **目的** 对一期行切开复位内固定手术治疗 Gustilo II、III A 开放性尺桡骨骨折的疗效进行观察。**方法** 回顾性分析 2017 年 1 月—2022 年 1 月就诊我院经过我院行切开复位内固定手术治疗的 Gustilo II、III A 开放性尺桡骨骨折患者 42 例, 回访观察术后是否存在浅表感染、深部感染, 骨折愈合情况和前臂功能恢复情况。**结果** 获得随访 3~13 个月, 平均 4.3 个月。共 3 例 I 期末缝合创面出现浅表感染, 经过多次清创感染控制, 最终创面愈合, 未出现深部感染。骨折均可见骨痂生长, 对位、对线满意、无成角畸形。骨折愈合全部良好。骨折愈合后前臂功能评价优 33 例, 满意 7 例, 不满意 2 例。**结论** Gustilo II、III A 开放性尺桡骨骨折术前仔细评估开放骨折特点, 术中经过彻底清创, 使用一期切开复位内固定治疗方式, 能获得满意的临床效果。其确切的固定效果有助于伤口愈合, 患者早期功能锻炼, 是开放性尺桡骨骨折可以选择的治疗方式。

**关键词** 尺桡骨; 开放性骨折; 切开复位内固定

中图分类号: R68 文献标识码: A 文章编号: 1000-9760(2023)12-425-05

## Efficacy of one-period fixation for Gustilo II and III A open ulna and radius fractures

LI Jingyu, JIA Dailiang, WANG Haibin, LI Xiaoyan, WU Bin, JIANG Zhen

(Department of Emergency Surgery, Affiliated Hospital of Jining Medical University, Jining 272029, China)

**Abstract: Objective** To observe the efficacy of one-stage open reduction and internal fixation for Gustilo II and III A open ulna and radius fractures. **Methods** Retrospective analysis was performed on the data of patients with open fractures of Gustilo II Gustilo III A of ulna and radius treated by open reduction and internal fixation surgery in our hospital from January 2017 to January 2022, and follow-up was conducted to observe whether there were superficial infection, deep infection, fracture healing and functional recovery of forearm after surgery. **Results** Follow-up was 3-13 months, with an average of 4.3 months. A total of 3 stage I unstitched wounds showed superficial infection, and wound healing was finally achieved after repeated debridement and infection control. There were 0 case of deep infection. Callus growth, contrapuntal, line satisfaction and angle-less deformity were seen in all fractures. The functional evaluation of fracture healing was excellent in 33 cases, satisfactory in 7 cases, unsatisfactory in 2 cases and poor in 0 case. **Conclusion** The characteristics of open fractures were carefully evaluated before Gustilo II and III A open ulnar and radius fractures. After thorough debridement and one-stage open reduction and internal fixation, satisfactory clinical results could be obtained. Its exact fixation effect is helpful for wound healing, early functional exercise, and is an alternative treatment for open ulnar and radius fractures.

**Keywords:** Ulna and radius; Open fracture; Open reduction and internal fixation

前臂骨干骨折包括单纯桡骨干骨折、尺骨干骨折及尺桡骨干双骨折, 它们由高能量创伤所致, 据 AO 的病例统计(1980~1996)前臂骨折占有骨折的 10%~14%<sup>[1]640</sup>。尺桡骨干双骨折发生率呈上

升趋势<sup>[2]</sup>。尺桡骨干双骨折较为多见, 占全身骨折的 6%左右, 青壮年占多数<sup>[3]</sup>。前臂开放性骨折发生率仅次于胫腓骨, 这是较闭合性前臂骨折更具有危险性的损伤, 处理不当, 可能造成极其严重的后果<sup>[4]877</sup>。尺桡骨干双骨折如治疗不当, 骨折畸形愈合或不愈合均会导致患肢前臂旋转功能障碍, 对

[通信作者]姜振, E-mail: jiangzhen8265@163.com

患者正常生活产生影响<sup>[5]</sup>。开放性尺桡骨骨折的正确治疗十分重要。因此,为分享我院对开放性尺桡骨骨折的治疗经验,现收集我院 2017 年 1 月—2022 年 1 月就诊我院经过我院行骨折内固定治疗的开放性尺桡骨骨折病例回顾性分析,疗效良好,报告如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

本研究共纳入符合标准病例 42 例:男 22 例,女 20 例;年龄 15~74 岁,平均 48.5 岁。按致伤原因分为:交通伤 7 例,男 2 例,女 5 例;坠落伤 12 例,男 8 例,女 4 例;挤压伤 17 例,男 9 例,女 8 例;重物砸伤 4 例,男 3 例,女 1 例;狗咬伤 1 例,女 1 例;电锯切割伤 1 例,女 1 例。按骨折部位分为:尺桡骨双骨折 36 例,单纯尺骨骨折 5 例,单纯桡骨骨折 2 例(包含双侧前臂骨折 2 例)。右侧 24 例,左侧 18 例。骨折按 AO/OTA 分型 2018 年修订版<sup>[1]641</sup>,桡骨和尺骨单独编码:2R2A1 13 例,2R2A2 4 例,2R2A3 8 例,2R2B1 2 例,2R2B3 1 例,2R2C1 5 例,2R2C2 3 例,2R2C3 2 例。骨折按 Gustilo-Anderson 分型:Ⅱ型 18 例,ⅢA 型 24 例。根据治疗方式分为:钢板内固定 I 期缝合创面 28 例;钢板内固定+VSD 覆盖后期缝合创面 8 例,钢板内固定+VSD 覆盖后期植皮创面 3 例。弹性钉内固定 I 期缝合 2 例。克氏针更改钢板内固定 I 期缝合创面 1 例。纳入标准:1)年龄≥14 周岁;2) Gustilo Ⅱ、ⅢA 型的开放性尺桡骨骨折;3)发生骨折至接受手术在 12h 以内的患者;4)无凝血异常;排除标准:1)合并多处骨折无法耐受 I 期行内固定手术的多发外伤;2)有免疫缺陷病史,存在截肢指征的病例;3)被污水、化学品污染浸泡的严重污染创面。

### 1.2 方法

**1.2.1 术前准备** 术前备血,预防破伤风、尽早敏感抗生素应用。尽快完善术前准备,绿色通道入手术室,缩短受伤至手术时间。

**1.2.2 术中再次评估** 术中经过探查无重要的血管、神经断裂,预期可无张力关闭创面或经 VSD 覆盖Ⅱ期可无张力关闭创面者,可考虑Ⅰ期内固定手术,根据骨折粉碎程度决定给予钢板内固定,或弹性钉内固定。患者及患者家属理解相关感染风险并且签署知情同意书。

**1.2.3 手术方式** 完善术前准备后入手术室反复冲洗创面后常规消毒,铺无菌单。手术开始:首先

用过氧化氢、碘伏和生理盐水反复冲洗创面,开始初步清创,将创面附着异物清除,修剪坏死皮缘,将裸露的肌腱上的肌肉组织全部清除,污染严重腱性部分也给予清除,使用冲洗枪用生理盐水稀释后的碘伏反复冲洗创面,必要时延长创面对前臂的受损后的肌肉组织冲洗。开始第二次清创,松开止血带开始止血,并辨认受损的肌肉组织,之后再次用冲洗枪冲洗创面后上止血带,再次判断开放骨折类型为 Gustilo-Anderson 分型:Ⅱ°,ⅢA°;决定放内固定,开始固定骨折。更换器械和敷料。桡侧暴露桡骨骨折,复位后用克氏针临时固定。根据稳定及污染程度决定用桡骨锁定接骨板固定或者克氏针固定,透视复位满意,对于尺骨骨折同样处理,复位后克氏针或重建锁定接骨板固定,钢板置于掌侧,再次冲洗后开始修复断裂的肌腱,将保留较长的肌腱和深处肌腹进行加强缝合,将裸露的血管埋于软组织内。根据张力情况决定全层进行缝合,如张力大无法直接闭合创面,用 VSD 覆盖,待二期消肿后考虑缝合或者植皮治疗。术后给予抗生素、破伤风抗毒素预防感染。

**1.2.4 术后观察指标** 1)感染情况。浅表感染、深部感染;2)骨折愈合情况。骨折愈合良好,骨折延迟愈合,骨折不愈合,骨折畸形愈合;3)前臂功能恢复情况。前臂骨折后功能评定标准采用 Anderson 法<sup>[4]872</sup>,优:骨折愈合,丢失肘及腕关节活动分别 $<10^\circ$ ,丢失前臂旋转功能 $<25\%$ ;满意:骨折愈合,丢失肘及腕关节活动分别 $<20^\circ$ ,丢失前臂旋转功能 $<50\%$ ;不满意:骨折愈合,丢失肘及腕关节活动分别 $>30^\circ$ ,丢失前臂旋转功能 $>50\%$ ;差:骨折不愈合或畸形愈合,慢性骨感染。

## 2 结果

### 2.1 随访结果和预后情况

获得随访 3~13 个月,平均 4.3 个月。共 3 例Ⅰ期末缝合创面出现浅表感染,经过多次清创感染控制,最终创面愈合。未有深部感染。骨折均可见骨痂生长,对位、对线满意、无成角畸形,骨折愈合全部良好。愈合后前臂功能评价优 33 例,满意 7 例,不满意 2 例。

### 2.2 典型病例

青年女性,因被传送带挤伤右前臂至右前臂开放性骨折,AO 分型:2R2A1,2U2A2,Gustilo ⅢA°。患者自受伤至接受手术为 6h。术前未见明显凝血功能异常,心肺功能良好。尽早给予抗生素应用,经过术中清创后行尺桡骨钢板内固定,术中张力

大,给予 VSD 覆盖,后期多次清创,待肉芽组织新鲜后,植皮。见图 1、2。



注:1a 清创术前三维 CT;1b,1c 术后即刻 CR 正侧位。

图 1 患者术前影像检查



注:2a 植皮前创面肉芽组织新鲜;2b 植皮后 10d 拆包后皮肤存活良好。

图 2 患者术后植皮情况

### 3 讨论

前臂由尺、桡骨组成,两骨借骨间膜相连,骨折常严重粉碎且合并肌肉、神经及血管损伤,治疗难度大,如治疗不当容易导致畸形、僵硬等各种并发症和后遗症<sup>[6]</sup>。

对于开放性骨折,由于存在已污染的伤口,给骨折带来了感染的危险,为了防止开放性骨折发生感染,原则是:1) 正确辨认开放骨折的皮肤损伤。2) 充分清创。3) 采取可靠的手段稳定骨折端。4) 采取有效的方法闭合伤口,消灭创面。5) 合理地使用抗生素<sup>[4]872</sup>。对于骨折的固定目前多采用内固定,外固定支架、石膏外固定保守治疗 3 种。虽然这些治疗目标是不变的,但是在选择骨折治疗方式时涉及多种骨折特异性和患者自身的具体因素<sup>[7]</sup>,稳定 II°, III A° 开放性前臂骨干骨折端采用何种手术方式目前没有绝对定论。

尺桡骨骨折进行保守治疗的效果并不理想,患者恢复时间较长,严重者甚至有畸形愈合及活动受限等,影响患者的生活和工作等<sup>[8-9]</sup>。

外固定作为开放性骨折较为常用的固定方式,广泛应用于各处骨折,对于前臂骨折同样广泛使用,但随着外固定架的广泛使用,经过长期的随访发现,由于前臂的旋转特性,存在的前臂肌肉的切割明显,患者反映疼痛明显;同时因外固定架的固定针时间久了容易松动,特别是老年骨质疏松患者,因此稳定性不如内固定,需要密切随访,如骨折断端再次移位,需再次手术处理;患者对于外固定架的耐受程度不一,多数表示外固定架穿衣不便,易导致沮丧、悲观等心理,因此,存在抵触情绪;外固定架设计初衷是为了避免感染,但有报道指出,外固定架的使用很容易发生感染,且有损伤患者桡神经的潜在可能<sup>[10]</sup>。这与外露的固定针将感染因素带入有关,需要我们更加仔细的消毒护理和临床观察。

内固定可使用克氏针、钢板、弹性髓内钉固定等 3 种方式。克氏针内固定不够牢固,不能实现患者进行早期的功能锻炼,相对来说钢板内固定固定效果较好,可以支持患者进行早期功能锻炼,有效防止关节僵硬,使患者手功能得到最大程度的康复效果<sup>[11]</sup>。对于前臂双骨折的内固定治疗方式的选择更是有多种组合,郁斌<sup>[12]</sup>比较了重建钢板内固定和微创穿针手术治疗尺桡骨双骨折,发现重建钢板内固定术后疗效确切,患者骨折愈合时间短。刘国庆等<sup>[13]</sup>对弹性髓内钉和钢板内固定治疗前臂骨折的疗效及安全性进行 Meta 分析发现:弹性髓内钉内固定具有微创、操作简单、利于骨折愈合、安全等优势。虽然弹性髓内钉固定创伤小,但其抗旋转能力不足,加之尺桡骨中上段肌肉丰富,固定困难,应用于尺桡骨中上段治疗易出现骨折不愈合或畸形愈合等并发症,多与钢板联用取得较好疗效<sup>[14]</sup>。虽然内固定方式多样,但由于前臂的旋转功能,需首选弹性钉和钢板,因其抗旋转稳定性较好。但开放性骨折选择髓内钉固定一旦感染很难控制,所以只要软组织条件允许,都应尽可能至少选择一处骨折行钢板内固定,对于前臂开放性骨折,钢板内固定是治疗尺桡骨开放性骨折较为理想的固定方法。

钢板内的锁定螺钉确保了桡骨干的旋转和轴向稳定性,消除了螺钉发生滑动或移位的可能性,

从而大大降低了术后复位失败的风险<sup>[15]</sup>。尺桡骨折的临床治疗以手术为主,主要治疗目的为及早恢复患者骨骼连续性及其功能等<sup>[16]</sup>。对于桡骨干 I、II 型开放性骨折,通过早期细致的清创、良好的复位和动态加压钢板的固定,能使骨折端达到有效的治疗<sup>[17]</sup>。但是对 Gustilo-Anderson 分型: II° III A° 开放性骨折 I 期使用内固定的报道较少,前臂开放性骨折不同于小腿,肌肉组织丰富,血运较好,开放性损伤不是太严重的情况下均可通过 I 期缝合或 VSD 处理后,II 期无张力缝合闭合创面,或游离植皮覆盖。这是内固定治疗开放性骨折的必要条件。本研究中的病例均获得良好预后,旨在为广大急诊创伤医师提供一些经验,在以后的临床工作中,我们严格把握治疗原则<sup>[4]208</sup>,在充分的清创前提下,严格把握适应证, I 期内固定可以为越来越多的患者带来益处。

对于开放性尺桡骨干骨折,如何决定可否 I 期内固定,做好充分的术前评估非常重要,关系整个治疗计划的成败。首先,明确开放骨折的分型,决定能否早期闭合伤口和预判手术时间,也可提前判断该手术后期感染的风险,因为早期闭合伤口能够降低开放性骨折的感染率及截肢率<sup>[18]</sup>。手术时间也是预防开放骨折感染的重要因素,通过彻底清创,缩短手术时间,甚至比更早的手术时机更重要<sup>[19-20]</sup>;但清创手术应尽量在 24h 内完成,遵循手术尽早的基本原则<sup>[21]</sup>。其次,术前需完善骨折部位的 CT 三维重建明确骨折分型,这有助于我们术前评估骨折粉碎、稳定程度可否顺利及有效率的钢板内固定并且达到稳定固定的目的,因为骨折断端的稳定是预防感染的基础<sup>[18]</sup>,可避免软组织进一步损伤,提高个体对污染组织的免疫反应<sup>[22]</sup>,我们遵循的原则是能一期钢板内固定,尽可能钢板内固定,如对清创信心不足,或手术时间过长,可给予弹性钉、克氏针临时固定,软组织条件好转后,尽可能择期改为钢板内固定,因为前臂的旋转功能决定了弹性钉、克氏针很难达到绝对的稳定性。本研究目前仅纳入 Gustilo-Anderson 分型: II、III A 的病例,随着技术的进步、医生经验的积累,我们将观察可否进一步扩大开放骨折的病例范围,同时本研究存在一些不足,缺少同类型骨折行外固定架的病例对照,为此我们将继续收集相关病人治疗,后期将进行对照研究。

综上所述,在充分的术前准备、术中的清创的

前提下 I 期内固定治疗 Gustilo-Anderson 分型: II、III A 开放性尺桡骨干骨折牢固性较好,特别是钢板内固定后允许早期功能锻炼,并发症发生率较低,疗效、安全性均显著优于外固定架,但是鉴于当前医疗环境复杂,患者病情多样,临床使用时应严格掌握适应证,避免骨折不愈合、骨髓炎、皮肤软组织感染等并发症的发生。

#### 4 结论

Gustilo II、III A 开放性尺桡骨骨折术前仔细评估开放骨折特点,术中经过彻底清创,使用一期切开复位内固定治疗方式,能获得满意的临床效果。其确切的固定效果有助于伤口愈合,患者早期功能锻炼,是开放性尺桡骨骨折可以选择的治疗方式。

利益冲突:所有作者均申明不存在利益冲突。

#### 参考文献:

- [1] Thomas P Rüedi, 等, 著. 骨折治疗的 AO 原则 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2010: 640-641.
- [2] Couture A, Hébert-Davies J, Chapleau J, et al. Involvement of the proximal radial ulnar joint in partial radial head fractures: a novel three-dimensional computed tomography scan evaluation method [J]. *Shoulder Elbow*, 2019, 11 (2): 121-128. DOI: 10.1177/1758573217728492.
- [3] 胥少汀, 葛宝丰, 徐印坎. 实用骨科学 [M]. 北京: 人民军医出版社, 2012: 564.
- [4] 王亦璁, 刘沂, 姜保国. 骨与关节损伤 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2007: 877, 872, 208.
- [5] Wang Q, Du MM, Pei XJ, et al. External fixator-assisted ulnar osteotomy: A novel technique to treat missed Monteggia fracture in children [J]. *Orthop Surg*, 2019, 11 (1): 102-108. DOI: 10.1111/os.12426.
- [6] 韩晓飞, 孙振中, 宋升, 等. 内固定联合封闭负压引流治疗尺桡骨骨折并筋膜室综合征的临床疗效 [J]. *中国骨与关节杂志*, 2019, 8(11): 4. DOI: 10.3969/j.issn.2095-252x.2019.11.006.
- [7] Bartolotta RJ, Daniels SP, Verret CI, et al. Current fixation options for elbow, forearm, wrist, and hand fractures [J]. *Semin Musculoskelet Radiol*, 2019, 23 (2): 109-125. DOI: 10.1055/s-0039-1677699.
- [8] Campbell S, Dhyani J, Greenberg P, et al. Outcomes in patients with late debridement of open long bone fractures of the lower extremities in penetrating trauma: a retrospective review of the National Trauma Data Bank

- [J]. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2020, 30(6): 1075-1081. DOI: 10. 1007/s00590-020-02672-9.
- [9] Fortin K, Bertocci G, Nicholas JL, et al. Long bone fracture characteristics in children with medical conditions linked to bone health[J]. *Child Abuse Negl*, 2020, 103: 104396. DOI: 10. 1016/j. chiabu. 2020. 104396.
- [10] Trigo L, Sarasquete J, Noguera L, et al. Radial nerve injury following elbow external fixator: report of three cases and literature review[J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2017, 137(7): 953-957. DOI: 10. 1007/s00402-017-2711-1.
- [11] Barr C, Behn AW, Yao J. Plating of metacarpal fractures with locked or nonlocked screws, a biomechanical study: how many cortices are really necessary? [J]. *Hand (N Y)*, 2013, 8(4): 454-459. DOI: 10. 1007/s11552-013-9544-3.
- [12] 郝斌. 重建钢板内固定手术治疗尺桡骨双骨折的临床疗效观察[J]. *中国医药指南*, 2017, 15(32): 38-39. DOI: 10. 15912/j. cnki. goem. 2017. 32. 029.
- [13] 刘国庆, 王文己, 时红萍, 等. 弹性髓内钉与钢板内固定修复前臂骨折疗效与安全性的 Meta 分析[J]. *中国组织工程研究*, 2014, 18(26): 4248-4253. DOI: 10. 3969/sn. 2095-4344.
- [14] 孙益, 李象钧, 许淑怡, 等. 克氏针操纵联合缝线牵引复位法内固定治疗尺桡骨双骨折[J]. *中华创伤骨科杂志*, 2018, 20(10): 912-915. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1671-7600. 2018. 10. 015.
- [15] Saikia K, Bhuyan S, Bhattacharya T, et al. Internal fixation of fractures of both bones forearm: Comparison of locked compression and limited contact dynamic compression plate[J]. *Indian J Orthop*, 2011, 45(5): 417-421. DOI: 10. 4103/0019-5413. 83762.
- [16] Dubrov S, Burianov O, Lianskorunskiy V, et al. Surgical stabilization of multiple rib fractures and multiple long bone fractures of lower extremities in polytrauma patients [J]. *Georgian Med News*, 2020(301): 28-34.
- [17] Wang JP, Chiu FY, Chen CM, et al. Surgical treatment of open diaphyseal fractures of both the radius and ulna [J]. *J Chin Med Assoc*, 2005, 68(8): 379-382. DOI: 10. 1016/ S1726-4901(09)70179-0.
- [18] Rupp M, Popp D, Alt V. Prevention of infection in open fractures: Where are the pendulums now? [J]. *Injury*, 2020, 51 Suppl 2: S57-S7563. DOI: 10. 1016/j. injury. 2019. 10. 074.
- [19] Rymer B, EOF D, DTS C, et al. A representative assessment of the management of open fractures of the lower limb within UK orthopaedic centres: A two-centre audit of compliance with national standards [J]. *Injury*, 2017, 48(10): 2266-2269. DOI: 10. 1016/j. injury. 2017. 07. 012.
- [20] Li J, Wang Q, Lu Y, et al. Relationship between time to surgical debridement and the incidence of infection in patients with open tibial fractures [J]. *Orthop Surg*, 2020, 12(2): 524-532. DOI: 10. 1111/os. 12653.
- [21] 余斌. 开放性骨折的治疗现状及进展[J]. *中华创伤骨科杂志*, 2019, 21(10): 4. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1671-7600. 2019. 10. 002.
- [22] Zalavras CG. Prevention of infection in open fractures [J]. *Infect Dis Clin North Am*, 2017, 31(2): 339-352. DOI: 10. 1016/j. idc. 2017. 01. 005.

(收稿日期 2022-10-22)

(本文编辑:甘慧敏)