

# 胫骨骨折的挑战及现状

张学军, 王宸

(东南大学附属中大医院, 江苏 南京 210009)

关键词 胫骨骨折; 外科手术; 并发症

中图分类号: R683.42

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2021.05.001

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



**Challenges and current situation of tibial shaft fractures** ZHANG Xue-jun and WANG Chen. Zhongda Hospital Southeast University, Nanjing 210009, Jiangsu, China

**KEYWORDS** Tibial fractures; Surgical procedures, operative; Complications



(王宸教授)

胫骨干骨折是长管状骨骨折中最为常见的骨折。胫骨连同腓骨支持由股骨传导来的身体力量,完成正常行走步态。其上端平台与股骨髁、髌骨共同构成膝关节,远端与腓骨、距骨共同构成踝关节。胫骨平台骨折及胫骨远端骨折作为特殊结构通常单独处理。而正由于膝关节

及踝关节均属铰链关节的特殊结构,不能调整骨折后的旋转和侧方成角畸形,因此,在胫骨骨折复位时应特别关注。胫骨全长的前内侧仅有一层皮肤覆盖,开放性骨折比其他部位更为常见。与其他被肌肉组织完全包绕的骨骼相比,胫骨的血供具有特殊性。高能损伤常造成骨及软组织缺损、骨外露,可能并发骨筋膜室综合征。与此同时,延迟愈合、不愈合或畸形愈合和感染是影响胫骨骨折治疗效果的常见并发症。多年来创伤骨科医生为此进行了各种努力和探索。

## 1 胫骨骨折患者的评估

胫骨骨折患者的评估包括患者受伤历史、伤后的全身情况及严格的体格检查。末梢血供和肢体感觉运动的检查是非常重要的,除了判断有无血管神经的损伤,急性骨筋膜室综合征也是常见的重要并发症,且进展迅速。观察肢体有无开放性伤口和软组织挫伤,特别注意由于骨折畸形造成的软组织挤压,也会造成后期的软组织坏死。如果有开放性伤口,要根据 Gustilo & Anderson<sup>[1]</sup>分型判断软组织损伤程

度。在检查患者的同时,就要准备做好清洗伤口、包扎和初步复位并固定肢体的工作。开放伤口要给予破伤风抗毒素或破伤风免疫球蛋白及预防性抗生素。患者接受 X 线检查,应包括小腿全长。CT 检查也很有帮助。怀疑血管损伤的需要进一步的检查。

## 2 非手术治疗

由于手术技术的进步和内固定材料的革新,手术后可以早期康复并尽快返回日常生活及工作,非手术治疗的患者比例下降。非手术治疗主要用于由于低能量损伤引起的闭合性、稳定的胫骨骨折,或虽有移位但可以获得满意复位的患者。当然,对于部分青少年儿童患者,由于处于生长发育阶段的骨骼可塑性强,选择非手术治疗的患者比例相较于成人稍高。有学者<sup>[2]</sup>报道采用石膏外固定治疗胫骨干骨折,其感染率超过 15%,畸形愈合率高达 70%。因此,手术复位内固定仍是治疗的重要手段。

## 3 手术治疗

随着骨折后生物学固定理念的发展,骨折复位技术的改进,新型内固定物设计,以最小的手术侵袭,尽量恢复骨折生理状态的微创手术治疗展现出在胫骨骨折治疗的优势。与传统手术比较,微创技术在骨折复位和内固定方式方面有许多不同,伴随微创手术也会出现伴发的并发症,正确选择胫骨骨折微创治疗方法,显得尤为重要。在内固定之前要取得骨折复位,长骨牵开器、点式复位钳等工具可辅助复位,必要时可行骨折部位的有限切开。

### 3.1 髓内固定

髓内固定被认为是人类长管状骨骨折治疗的金标准。研究发现<sup>[3]</sup>,相较于其他外科技术,绝大多数的骨科医生更愿意使用髓内固定来治疗胫骨骨折,不管是开放性骨折还是闭合性骨折。髓内钉的扩髓应该以骨折远近端为轴心,必要时可以采用阻挡钉

技术来维持导针居中。髓内固定提供胫骨中心轴向的负重能力,固定系统所提供的多种锁定机制,确保骨折断端有足够的稳定性,以支撑正确的下肢对线。而新型的锁定系统更提供了多轴稳定<sup>[4]</sup>。与开放复位内固定相比,髓内固定也大大减少了软组织的损伤,特别是骨膜得以完整保留。髓内固定系统也扩展到了胫骨的更远端甚至是干骺端骨折。

胫骨远端骨折最常见的并发症是对线不良或畸形愈合。早期胫骨干远端骨折以髓内固定的不愈合率高达 7.1%,而以钉板系统固定仅 4.2%<sup>[5]</sup>。以髓内固定长管状骨干骺端的骨折,畸形愈合或不愈合依据骨折的解剖区域、周围软组织损伤情况,与锁定钉的数目和位置密切相关<sup>[6]</sup>。侧方锁定的髓内钉在远端宽广的髓腔内产生钟摆效应和蹦极效应,造成锁定系统的失效,骨折端不稳定,影响了骨折的愈合。改进后的锁定系统部分解决了这一问题。

胫骨髓内钉的传统置入方式是在髌骨下入路,置钉时膝关节需要处于一个高度屈曲位置,常会影响胫骨骨折复位,特别是当骨折位于胫骨近端时。改良的髌骨上入路使膝关节处于半伸直位,骨折复位及维持更容易,易于确定进针点,手术时间也更短,术中透视次数更少,逐步获得推广。本期李钰军等<sup>[7]</sup>比较了髌上入路、髌下正中和髌下旁入路髓内钉治疗胫骨干骨折的临床疗效,发现虽然髌下正中入路和髌下旁入路直视下显露进钉点,但比较手术时间、术中透视、并发症及 Lysholm 评分,髌上入路组优于髌下、髌旁入路组;作者认为 3 种入路各有优缺点,应结合自身经验进行选择。膝关节半伸直位髌上入路胫骨髓内钉治疗胫骨干部及近、远端,及多段骨折时,在患者体位、术中复位、维持固定、术中透视等方面具有明显的优势,对于胫骨骨折及合并同侧下肢多发骨折的患者尤其适用<sup>[8]</sup>。髓内钉内固定入针点造成膝前痛,骨折对位不良和断端间分离造成骨折不愈合是髓内固定的主要并发症。

### 3.2 钉板固定

胫骨骨折接骨板内固定属于髓外偏心固定。与传统开放手术不同,经皮钢板接骨技术(minimally invasive plate osteosynthesis, MIPO)日益受到重视。采用 MIPO 技术时,骨折间接复位、经皮插入钢板固定,尽可能减少骨折周围软组织的破坏,有效地保护骨折周围血供,是一项标准的微创术式,对骨折愈合、软组织的保护、降低感染率有重大意义<sup>[9]</sup>。在胫骨干骺端及远近端骨折,选用接骨板固定,配合 MIPO 技术微创治疗具有优势。接骨板通过适当的切口插入骨旁,并使断端复位、固定。通常都使用锁定板,锁钉螺钉提高固定强度。结合胫骨近端解剖形

态,设计了外侧接骨板产品,胫骨近端骨折的钢板一般安放在外侧。对于胫骨远端骨折,接骨板的放置要根据骨折移位的特点,不稳定的趋势及成角畸形的方向决定了接骨板选择放置在胫骨内侧或外侧<sup>[10]</sup>。

### 3.3 外固定技术

在四肢骨折的治疗中常有外固定技术,该技术无需切开软组织,对骨膜没有破坏,外固定支架螺纹骨针具有一定的固定刚度,小腿的解剖特点为使用外固定提供了良好的条件,应用比较广泛。软组织条件较差的患者通过外固定技术获得软组织修复的机会。对某些不能耐受手术而又需要维持骨折稳定的患者,外固定也是一个良好的抉择。对于胫骨开放性骨折,软组织条件较差,无法实施 I 期内固定,采用支架外固定。I 期外固定支架也有利于损伤控制,待软组织得到一定的恢复后再行 II 期内固定治疗,可有效减轻手术后伤肢疼痛、肿胀,改善骨折端血供,有利于切口愈合和骨痂生长。

有研究发现, I 期外固定支架应用时间不宜超过 4 周,由外固定支架转换为内固定的间隔期不宜超过 2 周,时间过长,骨折端生长活力下降,断端间瘢痕也会影响骨折愈合。一般认为,钉道无感染征象,感染相关指标如血沉、C-反应蛋白等在正常范围,是 II 期转换内固定的时机<sup>[11]</sup>。

有作者将锁定钢板外置,用于骨折、骨感染的治疗。外置锁定钢板,符合外固定支架原则,比传统外固定支架体积小,日常生活妨碍小,患者更容易接受,而解剖型设计的锁定钢板对骨折的复位固定更有利。有学者<sup>[12]</sup>建议这类手术使用较长的钢板,可以保证两端各置入 3~5 枚锁定钉,多段骨折中间骨折段可置入螺钉,钢板尽量靠近皮肤以增加机械强度,尽量采用双皮质固定,增加稳定性。

## 4 并发症处理

由于解剖学特点胫骨是最容易发生开放性骨折之处,开放性胫骨骨折常伴有严重的软组织损伤,甚至是骨缺损,治疗的临床决策要求高,时间跨度大。对于胫骨开放骨折,要把软组织的治疗放在第一位考虑,内固定治疗要屈从于软组织的治疗,防止感染的发生。如果无法直接缝合伤口,可以先行负压封闭引流(vacuum sealing drainage, VSD)覆盖, II 期行植皮或皮瓣手术。

开放性骨折常伴随而来骨感染,传统治疗通过彻底的清创,将感染的软组织、骨质彻底去除,感染灶清除后导致骨缺损,骨移植适用于较小范围的骨缺损,软组织修复是另一难题。大段骨缺损可用的自体骨移植骨量有限,还存在供骨区并发症,异体骨易产生排异反应。

膜诱导成骨技术又称 Masquelet 技术,使用抗生素骨水泥,根据患者缺损区域大小制成柱状间隔器,填充于患者骨缺损区域,在骨水泥周边形成生物膜,去除骨水泥后,利用形成的生物膜包裹自体松质骨,诱导成骨,修复骨缺损。本期周上清等<sup>[13]</sup>介绍锁定钢板外置作为外固定支架,联合膜诱导技术治疗胫骨骨折伴骨缺损,自体骨骨量不够时使用同种异体骨代替,异体骨与自体骨用量比例小于 1:3,具有创伤小、固定可靠、骨折愈合时间短等优点,改善了骨代谢活性且术后并发症少。

骨搬移技术是治疗大段骨缺损重要手段之一。在搬移过程中出现的并发症,如力线偏移、钉道感染、钢针松动、软组织下陷、邻近关节功能受损、骨痂生长不良、对合端接触后骨不愈合,限制了其在临床应用。严格的适应证选择,同时应细致操作,全程监控,及时随访,并积极指导患者相应的预防策略,可以得到更满意的临床疗效。

## 5 其他

随着数字技术的不断发展与成熟,在骨科领域的应用也更加广泛。3D 打印骨折模型为术者提供直观的帮助,有利于制定手术方案并实施手术。研究<sup>[14]</sup>提示 3D 打印技术在胫骨骨折中应用能够缩短手术时间,减少术中出血量及术中透视次数。数字化技术辅助骨折复位。

将骨折及对应健侧骨骼 CT 扫描,通过镜像技术、快速成型技术、数控模具工程技术等,设计出数字化接骨板,治疗胫骨干骺端合并胫骨干复杂骨折,对手术时间、钢板贴合程度、螺钉孔设计、术后功能恢复等进行分析,数字化接骨板根据患者骨骼及骨折个体差异而定制,能够满足治疗要求,并发症少,临床效果满意。3D 打印技术仍存在如打印时间长,增加评估模拟时间等限制,但能够提供比 X 线片和 CT 更好的对骨折的认识,利用 3D 打印来选择植入物是可行的。

胫骨骨折特别是开放性骨折,给治疗带来了诸多挑战,在骨科医生的共同努力下,取得了长足的进步。但各自治疗方法的比较和评估,仍需全体骨科医生的共同努力,在病情评估、治疗方案决策、治疗效果比较有更多的依据。

## 参考文献

[1] Gustilo RB, Anderson JT. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: retrospective and prospective analyses[J]. J Bone Joint Surg Am, 1976, 58(4):453-458.

[2] Puno RM, Teynor JT, Nagano J, et al. Critical analysis of results of treatment of 201 tibial shaft fractures[J]. Clin Orthop Relat Res, 1986, (212):113-121.

[3] Busse JW, Morton E, Lacchetti C, et al. Current management of tibial

shaft fractures: a survey of 450 Canadian orthopedic trauma surgeons [J]. Acta Orthop, 2008, 79(5):689-694.

- [4] Augat P, Hoegel F, Stephan D, et al. Biomechanical effects of angular stable locking in intramedullary nails for the fixation of distal tibia fractures[J]. Proc Inst Mech Eng H, 2016, 230(11):1016-1023.
- [5] Vallier HA, Cureton BA, Patterson BM. Randomized, prospective comparison of plate versus intramedullary nail fixation for distal tibia shaft fractures[J]. J Orthop Trauma, 2011, 25(12):736-741.
- [6] Rupp M, Biehl C, Budak M, et al. Diaphyseal long bone nonunions-types, aetiology, economics, and treatment recommendations[J]. Int Orthop, 2018, 42(2):247-258.
- [7] 李钰军, 罗煊, 陈元庄, 等. 不同手术入路对胫骨干骨折髓内钉固定术的疗效影响[J]. 中国骨伤, 2021, 34(5):394-399.
- LI YJ, LUO H, CHEN YZ, et al. Efficacy of intramedullary nail fixation for the treatment of tibial shaft fracture with difference approaches[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2021, 34(5):394-399. Chinese with abstract in English.
- [8] 杨育生, 叶家宽, 方勇. 半伸直位髓内入路髓内钉治疗胫骨骨折疗效分析[J]. 中国骨伤, 2021, 34(5):452-457.
- YANG YS, YE JK, FANG Y. Intramedullary nailing through suprapatellar approach with semiextended position for the treatment of tibial fractures[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2021, 34(5):452-457. Chinese with abstract in English.
- [9] Collinge C, Protzman R. Outcomes of minimally invasive plate osteosynthesis for metaphyseal distal tibia fractures[J]. J Orthop Trauma, 2010, 24(1):24-29.
- [10] 王军强. 胫骨骨折的微创手术治疗[J]. 中国骨伤, 2014, 27(6):445-447.
- WANG JQ. Minimally invasive osteosynthesis for tibial fractures [J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2014, 27(6):445-447. Chinese.
- [11] 王欣, 吴华, 张世民. 临时外固定支架转换内固定分期治疗胫骨干开放性骨折[J]. 中华创伤骨科杂志, 2018, 20(8):661-665.
- WANG X, WU H, ZHANG SM. Staged conversion from temporary external fixation to internal fixation for open fractures of tibial shaft [J]. Zhonghua Chuang Shang Gu Ke Za Zhi, 20(8):661-665. Chinese.
- [12] 邱旭升, 朱彦丞, 郭遐, 等. 外置锁定钢板一期治疗胫骨干开放性骨折[J]. 实用骨科杂志, 2016, 22(5):407-409, 474.
- QIU XS, ZHU YC, GUO X, et al. Locking plate as a definitive external fixator for treating open tibial shaft fractures[J]. Shi Yong Gu Ke Za Zhi, 2016, 22(5):407-409, 474. Chinese.
- [13] 周上清, 张琦, 丁相东, 等. 锁定钢板外置联合膜诱导技术治疗胫骨开放粉碎性骨折伴骨缺损的临床评价[J]. 中国骨伤, 2021, 34(5):400-405.
- ZHOU SQ, ZHANG Q, DING XD, et al. Locking plate external fixation combined with membrane induction technology for the treatment of open and comminuted tibial fractures with bone defects [J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2021, 34(5):400-405. Chinese with abstract in English.
- [14] Kang HJ, Kim BS, Kim SM, et al. Can preoperative 3D printing change surgeon's operative plan for distal tibia fracture [J]. Biomed Res Int, 2019, 2019:7059413.

(收稿日期:2021-04-13 本文编辑:李宜)