

doi:10.3969/j.issn.2095-4344.2013.04.016 [http://www.crter.org]

徐佳明, 艾自胜, 张长青. 胫腓骨骨折固定物与固定方式的研究进展[J]. 中国组织工程研究, 2013, 17(4):663-671.

胫腓骨骨折固定物与固定方式的研究进展☆

徐佳明¹, 艾自胜², 张长青¹

1 上海市第六人民医院, 上海市 200233

2 同济大学医学院, 上海市 200092

文章亮点:

1 此问题的已知信息: 胫腓骨骨折是临床上最常见骨折之一, 由于其解剖形态的特殊性及损伤机制的复杂性, 往往需要手术治疗予以固定, 因此固定方式的选择已成为治疗胫腓骨骨折的关键。不恰当地固定治疗可能增加伤口愈合不良、感染、骨折延迟愈合、骨不连等不良后果的发生率, 为此研究并制定适合不同复杂情况下的胫腓骨骨折固定治疗方案已成为急需解决的重要临床决策问题。

2 本综述增加的新信息: 对于胫腓骨骨折采用何种固定方式, 要综合各方面因素来考虑, 应该根据胫腓骨骨折类型、骨折部位、污染、软组织损伤程度等方面决定。文章回顾近年各类胫腓骨骨折临床固定研究文献, 以探讨胫腓骨骨折的特点和治疗目的, 分析胫腓骨复杂骨折固定研究进展, 总结各种治疗胫腓骨骨折固定的特征, 为临床实践提供参考依据及评价标准。

3 临床应用的意义: 文章回顾近年各类胫腓骨骨折临床固定研究文献, 以更客观合理地选择适合患者的固定治疗方式, 提高胫腓骨骨折手术治愈率, 为临床实践中客观合理地选择胫腓骨骨折的固定治疗方式积累经验并提供依据。

4 文章结果显示: 对于胫腓骨骨折采用何种固定方式, 均应该根据胫腓骨骨折类型、骨折部位、污染、软组织损伤程度等方面决定。经典 AO 骨折内固定及生物学骨折内固定理论的完善与理解及在操作中的严格贯彻很重要。一系列新型钢板和外固定器的出现也是值得研究的方向, 骨外固定器与有限内固定合用以及序贯疗法的提出有待进一步研究。对于复位困难或关节损伤严重的病例, 关节镜或关节置换可有效改善骨折预后及术后生活功能恢复。通过经皮插入钢板内固定间接复位技术, 降低了伤口愈合不良、感染、骨折延迟愈合、骨不连等不良后果的发生率, 正逐渐成为胫骨远端粉碎性骨折的最佳选择。

关键词:

骨关节植入物; 骨关节植入物综述; 胫骨; 腓骨; 骨折; 骨折部位; 骨折类型; 固定物; 微创; 稳定性; 血液供应; 研究进展

摘要

背景: 研究表明, 血液供应和坚强牢固的骨折内固定存在不少冲突。胫骨和腓骨骨折患者手术治疗时人工内植物固定方式的选择, 业已成为一个迫切需要解决的临床课题。

目的: 回顾近年来不同类型胫骨和腓骨骨折固定物及固定方式的文献研究, 为胫骨和腓骨骨折临床治疗实践中客观合理地选择固定物提供参考和评价标准。

方法: 计算机检索 PubMed 数据库和中国期刊全文数据库(CNKI)于 1990 年 1 月至 2012 年 5 月有关胫腓骨骨折手术固定治疗的临床与基础实验研究, 检索关键词分别为“tibiofibular fracture, fixation method, research progress”和“胫腓骨骨折, 固定方法, 研究进展”, 排除发表时间较早或重复研究。

结果与结论: ①胫骨和腓骨拥有自己独特的解剖结构和生理功能, 骨折固定稳定及血液供应保障, 应在胫骨和腓骨骨折的治疗中首先考虑, 手术之后早期进行功能锻炼是骨折恢复所必要的过程, 也将很大程度上依赖骨折固定的稳定性。②以何种方式固定胫骨和腓骨骨折, 应根据骨折部位、骨折类型、创伤污染程度、软组织损伤程度等多种因素决定。③严格执行经典 AO 骨折的固定和生物学骨折固定的改良理论和技术显得非常重要。新型系列钢板和外固定支架的出现亦是值得研究的临床方向, 外固定支架结合有限内固定的使用以及序贯治疗概念的提出有待进一步大样本实践研究。④解剖复位困难或严重损害邻近关节的特殊病例, 关节镜或关节置换可以有效地提高骨折的预后并改善术后生活功能。通过经皮插入钢板内固定间接复位技术, 降低了伤口愈合不良、感染、骨折延迟愈合、骨不连等不良后果的发生率, 正逐渐成为胫骨远端粉碎性骨折的最佳选择, 而配合符合生物学骨折内固定原则的锁定加压钢板器械设计使经皮插入钢板内固定得以成为值得推广的内固定技术。

徐佳明☆, 男, 1988 年生, 上海市人, 汉族, 上海交通大学附属第六人民医院在读博士, 主要从事创伤骨科方面的研究。

jimmydaniels@yahoo.cn

通讯作者: 张长青, 博士, 主任, 主任医师, 教授, 博士生导师, 上海市第六人民医院, 上海市

200233

zhang_cq@yahoo.com.cn

中图分类号:R318

文献标识码:A

文章编号:2095-4344

(2013)04-00663-09

收稿日期: 2012-09-01

修回日期: 2012-09-16

(20120626011/G·C)

Xu Jia-ming☆, Studying for
doctorate, Shanghai No.6
People's Hospital, Shanghai
200233, China
jimydaniels@yahoo.cn

Corresponding author: Zhang
Chang-qing, Doctor, Chief
physician, Professor, Doctoral
supervisor, Shanghai No.6
People's Hospital, Shanghai
200233, China
zhang_cq@yahoo.com.cn

Received: 2012-09-01
Accepted: 2012-09-16

Research progress of the fixity and fixation method for tibia and fibula fracture

Xu Jia-ming¹, Ai Zi-sheng², Zhang Chang-qing¹

1 Shanghai No.6 People's Hospital, Shanghai 200233, China
2 Medical College, Tongji University, Shanghai 200092, China

Abstract

BACKGROUND: Studies have shown that there is a controversy between blood supply and the fast fracture fixation. Selection of the suitable fixation method for the patients with tibia and fibula fracture is the important issue in face of every clinician.

OBJECTIVE: To review various types of research literatures on tibia and fibula fracture fixation in recent years, in order to provide reference and evaluation criteria for objective and reasonable selection of tibia and fibula fracture fixation method.

METHODS: A computer-based online search was performed in the PubMed database and the China National Knowledge Infrastructure database for the clinical and basic experimental research papers on the surgical fixation of tibia and fibula fracture from January 1990 to May 2012. The key words were "tibiofibular fracture, fixation method, research progress" in Chinese and English. The articles published earlier and repetitive researches were excluded.

RESULTS AND CONCLUSION: ①Due to the special anatomy structure and physiologic function of tibia and fibula, the first step in the treatment of the fracture is to consider how to balance the blood supply and stability, and the functional exercise must be practiced as soon as possible after fixation, which will rely on a stable fixation in a large extent. ②Various factors for the adequate fixation of tibia and fibula fractures need to be considered, according to the fracture site, tibia and fibula fracture type, the degree of contamination and the degree of soft tissue injury. ③Strictly implement and understanding of the AO and biological fracture fixation improvement theory is very important. A new range of steel plate and external fixator also worth for study and the application of the external fixator combined with limited internal fixation as well as the sequential therapy require further study with large amount samples. ④Arthroscopy or arthroplasty for severe cases of replace difficulties or joint injury can effectively improve fracture prognosis and postoperative life. The indirect reduction technique of percutaneous plate osteosynthesis indirect reduction can reduce the poor wound healing, infection, delayed union and nonunion, and it is gradually become the best choice for comminuted fracture of the distal tibia, while with the biological osteosynthesis principle designed locking compression plate equipment to make percutaneous plate osteosynthesis a worth to be promoted fixation technique.

Key Words: bone and joint implants; review of bone and joint implants; tibia; fibula; fracture; fracture site; fracture type; fixation; minimally invasive; stability; blood supply; research progress

Xu JM, Ai ZS, Zhang CQ. Research progress of the fixity and fixation method for tibia and fibula fracture. *Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu*. 2013;17(4): 663-671.

0 引言

胫腓骨骨折通常为高能量损伤, 大多是开放式、粉碎性骨折, 常累及关节周围, 并伴有较重的软组织损伤。明显肿胀的肢体, 不稳定型骨折, 较差的软组织条件, 治疗难度大, 愈合时间长, 术中术后风险大是其主要特点。不合理的手术治疗会增加软组织损伤, 骨折部位的血液供应遭到破坏、感染、畸形愈合、骨不连等并发症时有发生。国内和国外关于胫腓骨骨折的研究主要集中于有效固定骨折, 可以准确复位稳定骨折端, 消除针对皮肤、软组织的风险, 并减少污染扩散, 促进重要组织的早期修复, 有利于创口愈合。由于强调骨折内固定原则的经典AO原则, 且重视生物效应的生物学固定原则日益受到重视与发展, 血供保障和应用固定物治疗骨折一直存在一定冲突。随着越来越多固定技术的创新和发展, 胫腓骨骨折手术治疗时选择正确合理的固定方式已成为迫切需要解决的临床问题。

1 资料和方法

1.1 资料来源 由本文第一作者应用计算机分别检索中国期刊全文数据库(<http://www.cnki.net>)和PubMed数据库(<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed>)1990年1月至2012年5月的相关文献。检索词“胫腓骨骨折, 固定方法, 研究进展”和“tibiofibular fracture, fixation method, research progress”, 限定文章检索的语言种类分别为中文和英文。

1.2 纳入标准 ①胫骨和腓骨骨折的临床回顾性研究, 应用不同固定方式的对照研究。②胫腓骨骨折固定方式的病例对照研究或前瞻性研究。③同一领域内容相近文献选择新近发表在权威杂志上的文章优先纳入。

1.3 排除标准 报道时间较早的研究或重复研究。

1.4 质量评估 收集235篇相关文献, 阅读标题和摘要后初步筛选, 排除127篇研究目的与此文无关的研究, 重复研究共计69篇, 共保留39篇文献做进一步分析。

1.5 数据提取 由3名评价员独立阅读所获文献标题、摘要和全文, 以确定符合纳入标准的文献。如有不同意见相互讨论协商解决最终得出完整纳入文献篇目。

2 结果

2.1 纳入研究基本情况 纳入的39篇文献包括胫腓骨骨折固定基础和生物力学研究文章7篇, 胫腓骨骨折临床病例的回顾性研究文章24篇, 胫腓骨骨折固定治疗的综述或荟萃分析文章8篇。

2.2 解剖理论基础——胫腓骨骨折 胫骨是人体主干骨, 位于股骨下方, 是下肢支持体质量的核心部分, 腓骨负担1/6的人体质量并附着连接小腿肌肉。通过上下胫腓关节和骨间膜的胫腓骨作为整体结合, 加强下肢可负荷生物应力。胫骨的横截面为一三棱形, 移行至下呈四方形, 所以胫骨位于中下1/3的骨形态发生过渡区域交界处是最容易产生骨折的部位之一。前内侧胫骨覆盖的皮肤和皮下组织比较菲薄, 锋利的骨折碎片容易划破皮肤而形成开放性骨折。胫骨具有生理曲率, 但在两个相邻膝、踝关节的关节面仍相互平行, 可均匀的负荷质量。因此胫骨和腓骨骨折病例中治疗效果的评价, 可将骨折相邻两关节的平行关系是否恢复作为胫腓骨骨折手术复位满意与否的重要评

价标准^[1]。

胫骨滋养动脉自胫骨轴上中1/3后侧进入骨内滋养孔, 皮质中下行3.0-4.0 cm到胫骨骨髓腔内, 骨折位于在中下1/3时, 滋养动脉容易发生断裂^[2], 下1/3的胫骨干没有肌肉附着, 易于引发受损骨膜的血液供应不足, 上述因素综合后极易造成骨折延迟愈合, 相应的骨折固定时间将延长。在邻近神经损伤评估方面, 腓总神经自腓窝绕过腓骨颈向前方走行, 故腓骨上段骨折也很容易损伤腓总神经。

直接暴力(如重物直接撞击或交通意外)及间接暴力(如高处跌下、强烈扭转或运动损伤等)引起, 包括类型为胫骨骨折、胫骨和腓骨双骨折, 骨折临床表现常有局部疼痛、肿胀、畸形, 临床表现为骨折畸形明显伴有重叠移位骨折反常活动, 包括膝关节和踝关节的胫腓骨全长片影像学检查可资确诊。

2.3 固定方式讨论

2.3.1 外固定器 在创伤骨科外固定支架的应用病例并不罕见, 如今创伤骨科针对骨与关节损伤和软组织损伤并重的治疗策略指引下, 外固定器被大量应用以保护软组织, 所以在高能量创伤引起的骨折、软组织覆盖条件较差和开放性创伤中具有无可争议的优势。传统的单臂半针外固定支架拥有更广泛的临床应用, 它操作较为简单, 但对有游离骨块的固定把持力较差, 很难保持复位, 故很少单独应用于胫骨和腓骨骨折内固定。标准或改良Ilizarov环外固定支架有良好的握持力^[3], 但由于技术要求较高需要较长时间的学习, 也较少应用。近年来国内外出现了混合半针结构结合外固定支架, 近端采用改良的张力固定针头, 从多个平面固定关节周围, 手臂无麻木感, 经生物力学测试, 虽然轴向强度和弯曲的环形外固定支架相比稍微落后, 但其操作方便简单有利于推广^[4]。

严重软组织损伤、创口污染严重的开放性骨折或骨折伴感染时, 内固定又有极高的感染风险, 石膏夹板亦无法应用。根据损伤控制理论, 其他方法均难以奏效时, 经典骨外固定器则充分显示出其独特的作用, 相当程度上弥补了内固定治疗的不足。而高能量创伤所造成复杂骨折, 维护骨折端正常血液供应是促进其良好愈合的关键。外固定器能为严重胫骨粉碎性骨折提供良好的软组织及血供条件^[5]。对于伴有严重

软组织损伤的开放性、感染性骨折、多段复杂骨折及邻近关节面的粉碎性骨折均取得良好疗效。它具有操作简便、固定牢固、软组织损伤少、骨折愈合率高、避免二次手术等优点,且能早期进行关节活动,利于骨折愈合和伤肢功能恢复,有益于骨折修复。许多国内外文献报道应用外固定架治疗胫骨骨折能够获得与双钢板相似的力学稳定性,且可早期负重锻炼并进行关节活动,但是并发症发生率有较大差异^[6-9]。

闭合复位外支架固定可以有效降低软组织并发症的风险,能更好地固定胫骨近端大段骨折,复位也相对容易控制,畸形愈合的发生率得以降低。安装外固定支架时原则上尽量避免超关节固定,以防关节僵硬。单侧外固定支架操作简单易行,虽难以固定关节周围小骨块是其一大缺陷,但应用胫骨前侧时还可起到张力带固定的作用,能有效对抗伸膝装置使胫骨近端向前成角的力量。大量研究已经证明,外固定支架作为一种临时固定或终极手术措施,在处理复杂胫腓骨开放性骨折时的作用毋庸置疑^[10-11],外固定支架可有效地减少胫骨近端骨折的畸形愈合及骨不连。一项包含41个相关研究的文献综述研究比较外固定架和髓内钉的骨折愈合结果、术后感染率及并发症,结果表明两者对于胫腓骨骨折的治疗效果差异并无显著性意义,在开放性胫骨骨折时应用外固定架可有效降低感染风险^[12]。

相对而言外固定架技术所致术后并发症较为少见。钉孔感染、螺钉松动是外固定器最常见的并发症。术后及时更换敷料,保持钉孔清洁干燥,钉孔滴注酒精可有效地预防钉道感染^[13]。外固定架有时在控制成角畸形的问题上有一定的困难,这与操作者的手法及熟练程度有关,另外固定架的固定螺钉松动也是引起骨折延迟愈合或不愈合的一个原因^[14]。

2.3.2 切开复位钢板螺钉固定 Dietz等^[15]应用片段双重接骨板结合松质骨螺钉内固定治疗多种AO分型C型胫骨远端骨折,术中均达到了满意的复位和固定。术后随访17例患者,采用足踝专科Ankle hindfoot评分,其中11例优,5例良,1例差,长期临床观察和影像学观察均取得满意的疗效。Boraiah等^[16]采用钢板固定胫骨远端开放骨折,同时辅以空心拉力螺钉或解剖型钢板贴附内固定,术后功能评定按SF-36评分肢体生理功能平均得分为40.3分,平均心理状态评估组

成部分得分(54.9分),优于多数保守治疗患者;改良Mazur平均得分为44.8,显示踝关节功能预后不良。

在比较各钢板内固定手术效果时发现研究间结果差异较大,Feng等^[17]用钢板治疗胫骨远端骨折特别是粉碎性骨折,固定确切,效果满意。作者提出术中关节面解剖复位,正确选择手术时机,应用解剖型钢板和空心拉力螺钉坚强内固定,早期活动膝踝关节,恰当处理开放伤口,是提高胫腓骨骨折临床疗效的关键。

钢板治疗近关节处的骨折仍有其独到优势,特别是解剖钢板,对关节处的骨折端塑形起到了很好的效果。近年来大量低弹性模量的新型钢板问世,如碳纤维、石墨、树脂、塑料均有过实验报道,但迄今尚未获得临床推广批准应用的成功案例^[18]。

应用锁定加压钢板治疗骨折的新方法,不直接或仅有限度地暴露骨折区,较少剥离及破坏骨折端软组织的血运,符合骨折治疗的生物学骨折内固定原则且已获得良好临床效果^[19]。点状接触钢板是一种创新的钢板解剖设计,钢板自身与所需固定骨仅以点状接触,而螺钉只穿过一层皮质骨,螺钉帽通过特殊的自锁装置与钢板的钉孔锁定可保证固定强度^[20]。另外,对于严重粉碎的骨干骨折或骨段缺损者,可采用桥接式钢板固定,主要是维持其长度和对线。它不属于稳定固定,但可以充分保存粉碎骨折部位软组织的附着及血供,以期获得Ⅱ期愈合。

对新的内固定器系统(锁定加压钢板)和(微侵袭稳定内固定)的众多前瞻性研究发现,在精确的术前计划下新的内固定系统是安全和可靠的。它提供了众多固定的可能性,并已体现了它对复杂骨折的价值^[20],但需注意选择钢板固定在胫腓骨复杂骨折中的适应证,降低感染发生率。

2.3.3 交锁髓内钉 交锁髓内钉已成为治疗不稳定胫骨骨折的首选,但髓内钉固定并非是非胫骨干骨折的绝对适应证。对于交锁髓内钉内固定技术要求较高的干髓端及干髓端移行区骨折,髓腔较宽,入点选择错误较易发生,解剖复位困难,但即使入口点正确,生物力学研究表明,骨折部位弯曲的矢状面使骨折解剖复位变得困难^[21]。正如前面提到的,髓内钉治疗胫骨近端干骺端骨折,技术难度较高,治

疗累及关节面的胫骨平台骨折是不适合的。即使是胫骨干骺端的髓内钉治疗也需要相当的技术, 因为近端骨片段比较短, 有时只能容纳一个交锁髓内钉, 胫骨近端髓腔较大, 交锁髓内钉的入口点必须正确选择, 如果靠前侧或远端侧, 可能会导致骨的近侧位移, 也可能会损坏的半月板和韧带结构, 影响膝关节功能。单独应用髓内钉治疗复杂骨折的内固定稳定性是不够的, 延迟愈合、畸形愈合的发生率较高。有报道提出应用无针外固定器作为一个临时的外部设备辅助髓内钉的稳定性^[22], 骨痂形成时应用微型钢板对抗骨折移位的趋势, 但也有人尝试应用阻挡钉增加髓内钉稳定性。但是, 由于这些方法操作的复杂性, 并导致应力性骨折的增加, 干扰正常的骨愈合过程, 没有得到广泛的认可和临床应用。报道称交锁髓内钉内固定治疗胫骨近端骨折有很大差异。Lang等^[23]报道32例胫骨近端骨折, 外翻畸形占19%, 近端内固定失败。随着时代的发展, 交锁髓内钉内固定技术的稳定性提高显著地扩大了其应用范围, 具有较好的临床效果。

髓内钉设备的进步和提高, 骨折固定板固定偏心哲学的转向轴的交锁髓内钉固定的想法, 治疗四肢长骨骨折交锁髓内钉在胫骨和腓骨骨折, 已逐渐成为市场的主流设备^[24]。

在胫腓骨骨折等长骨骨折的治疗中, 管状骨骨折固定钢板的偏心固定正在转向髓内钉的轴心固定, 交锁髓内钉固定已成为市场的主流^[24], 包括矩形弹性髓内钉、带锁髓内钉、髓内扩张自锁钉等。髓内钉在许多方面有明显的优势, 与传统的钢板内固定相比, 最核心的体现为髓内钉轴是固定的, 在对抗应力方面有明显的优势。

Feng等^[17]进行动态压缩板、锁定加压钢板、交锁髓内钉、外固定支架等固定方法的生物力学监测, 结果显示患者的骨密度差异无显著性意义, 不同固定方案轴向刚度差异比较大, 交锁髓内钉组轴向刚度最强, 但用于胫骨近端临膝关节往往会导致畸形愈合。Sadighi等^[25]在闭合性胫骨骨折髓内钉治疗时, 对比了扩髓与非扩髓, 结果显示终止研究的后续期间非扩髓组骨折愈合、术后感染发生率与扩髓组相比具有明显的优势。Liporace等^[26]应用交锁髓内钉固定开放性胫骨和腓骨骨折, 有一定的并发症, Gustilo II度以上

骨折在临床上以不扩髓为宜。

Meta分析指出, 与外固定支架相比, 非扩髓髓内钉可显著降低Schatzker IV-VI型骨折的畸形愈合率^[27], 后续需要更多的样本, 以得到最终的结论。

2.3.4 微创经皮钢板技术(经皮插入钢板内固定) 上述胫骨和腓骨骨折临床常用内固定器械, 例如加压钢板内固定、限制接触钢板、髓内钉和锁定钢板都是基于经典的AO骨折内固定技术解剖复位的基本特征, 于骨折块间施加压力, 以达到坚强固定, 以获得早期功能恢复, 却忽视了保护骨折周围软组织的血液供应, 不能创建骨折愈合理想的生物环境。Palmer^[28]提出了生物固定的新概念后, 骨折的治疗原则应对骨骼生长发育的生物学特性多加注意, 旨在不破坏正常的生理环境。经皮插入板固定是近几年发展起来的一项新技术, 在坚强固定的AO思想指导下, 它的设计理念融入了生物学骨折固定要求, 也是为了保护骨折的血液供应。

经皮插入钢板内固定在生物固定的原则下使用一个新的固定技术, 最大限度地保留了膜内化骨膜骨修复基础和骨化生的主要形式, 有利于骨折愈合, 且于审美学观点相符。胫骨骨膜下剥离保留胫骨外侧部分由骨膜附着, 维持骨膜和髓腔血运, 对骨折血运的影响则明显减少。此外骨折处血供的保存使骨折的愈合速度加快, 经皮插入钢板内固定技术允许骨折块间一定程度的微动, 同样也有促进骨折的愈合作用。

经皮插入板固定在无明显移位的胫骨近1/3和远端1/3骨折中临床应用最广。对于小腿内侧的软组织损伤和组织缺损严重者应慎用或禁用微创钢板内固定。骨折旋转、胫骨干粉碎性骨折缩短移位不能纠正或严重不稳定骨折, 建议行切开复位手术而非追求微创的内固定。

最近有报道使用传统的加压钢板行经皮插入钢板内固定治疗胫骨远端骨折, 这种治疗方式在临床应用中存在着许多问题, 普通加压钢板厚, 软组织对胫骨包容能力有限, 容易因组织肿胀挤压出现术后软组织的并发症, 影响美观与功能。普通加压板, 依靠钢板和骨面间静摩擦压力固定压迫骨膜, 破坏末梢血液供应。此外, 普通钢板固定要求紧密地贴附骨加压,

在加压术中钢板位置与人工塑形偏差很容易导致骨折复位不良。在术后康复过程中,普通钢板螺钉-骨表面会呈现分散剪切力,螺钉在穿过的对侧皮质部分产生应力旋转中心,切割钢板一侧骨质,使螺钉出现摆动、松脱,最终导致内固定失败,这也限制了早期锻炼及负重活动。因此经皮插入钢板内固定技术的使用应立足于生物学和生物力学基础,使用相应的技术设备。

Bahari等^[29]采用经典AO骨折内固定胫骨远端锁定钢板利用经皮插入钢板内固定治疗胫骨远端骨折和Pilon骨折42例,所有骨折的达到满意复位,经过19个月的随访评分,SF-36评分平均为85分,经典AO骨折内固定FAS评分系统平均90分。Ahmad等^[30]报道了18例经皮锁定钢板治疗胫骨远端骨折的临床经验,并结合文献综述总结了经皮锁定钢板治疗胫骨远端骨折的低软组织并发症发生率,及与普通切开复位内固定愈合时间差异无显著性意义。Sament等^[31]随访胫骨平台骨折患者时发现闭合复位经皮螺钉内固定治疗胫骨平台骨折的微创治疗能缩短住院天数,降低住院费用,骨折愈合良好,临床效果满意。总之,经皮插入钢板内固定技术不同于传统的切开复位技术,要求手术医师具备优异的间接复位技术与体外钢板成型技术。

随着锁定加压钢板工学技术的发展,更加有利于插入经皮钢板内固定技术的应用,螺丝钉与钢板上的螺丝孔相互匹配,锁定到位后能提供很好的角度稳定性,不需要板和骨膜之间增加压力,彻底解决了传统钢板压迫到骨膜影响血供的缺点。此外,因为钢板不接近到骨骼及可进行精确的预弯折,因此,使没有必要的操作步骤极大简化。胫骨近端微创内固定系统是专门治疗胫骨近端骨折的锁定钢板系统,利用螺钉与钢板形成的角稳定性,牢牢把持近端骨折块,即便是严重骨质疏松症的骨片,也可以有效地固定;其中钢板微创经皮内固定技术能保障骨折部位组织的血液供应,降低感染风险及软组织并发症发生率,技术革新后具有极为广阔的应用前景。

2.3.5 组合固定技术应用 越来越多的学者发现有限内固定结合外固定支架治疗,可以避免造成医源性破坏骨与软组织的血液供应,即强调了胫腓骨骨折生物学固定的概念,强调骨外膜及软组织的细致

有限剥离,间接复位技术,稳定的固定,早期负重活动和后期的指导原则,其目的为尽可能保护骨、软组织的活力,进行关节面复位,并联合早期坚强固定。

对于一些伴严重的软组织损伤胫骨近端骨折,软组织条件难以负荷广泛切开内固定,单纯外固定难以达到良好的关节内骨折复位,有学者提出使用外固定架结合有限内固定,弱势侧辅以外固定支架固定防止二次成角畸形,以增加稳定性。这种组合的固定方法将内固定的机械优势和外固定器的生物优势相结合。也有学者用分期疗法治疗这种高能量骨折,首先要保持肢体力线跨关节固定,待软组织情况好转后进行内固定,这也是可取的想法。

Marsh等^[32]在32例复杂胫骨平台骨折治疗中,采用空心螺钉内固定治疗关节面骨块结合半针式单臂外固定架辅助,外固定支架的平均时间为12周,平均随访38个月,结果骨折全部愈合,绝大多数患者获得良好的疗效。Kumar等^[33]也报道了1组病例,其疗效亦证明外固定支架结合有限内固定治疗复杂胫骨平台骨折是一种理想的方法。

外固定支架遵循生物学骨折固定最大保护骨折血液供应的原则,它的优势在Gustilo III度骨折尤为显著,但并非单纯应用,在近年文献中多主张与有限内固定(简单内固定)合用。与多平面全针外固定支架相比,单侧单平面半针外固定器是不太稳定的;半环形外固定支架并能对抗术后早期断裂区域产生的不良应力或负载,以更好地满足复杂胫骨和腓骨骨折的稳定性。Gerber等^[34]采用外侧支持钢板结合内侧外固定架治疗68例复杂胫骨近端骨折患者,结果1例深部感染,1例延迟愈合,1例畸形愈合,其他患者均获得良好功能。

2.3.6 关节镜辅助技术 关节镜治疗技术自发明以来已获得了长足进步,已广泛应用于越来越多的胫腓骨骨折患者。Nehme等^[35]采用关节镜下重建结合经皮螺钉内固定治疗胫骨远端C3型骨折伴畸形愈合患者,成功地矫正了畸形。4个月后采用美国足踝外科协会评分为100分,行走无疼痛。Cetik等^[36]在关节镜辅助结合内外固定技术治疗女性患者高能量损伤Pilon骨折中得以推广。

借助关节镜行骨折复位, 重建骨折断端关节面, 使用螺钉即时复位, 术后外固定以保证骨折对线良好, 关节镜修复受损的关节面并以螺钉内固定, 以确保骨折端的稳定。Li等^[37]调查了43例Pilon骨折患者, 均于关节镜下撬拨复位, 经皮外固定结合空心螺钉内固定, 手术后功能优良率达到93%。传统的关节镜手术, C臂机X射线透视可通过骨窗观察到远端关节面的胫骨内侧及胫骨远端骨折部位, 关节镜可以清楚地看到软骨骨窗上的塌陷, 通过可视骨窗实现镜下操作复位关节塌陷, 待软骨关节面平整无台阶后经皮空心钉固定胫骨远端。半针超关节固定也可作为辅助治疗同步引入。

初步的临床实践已经证明撬拨复位, 微创关节镜和内窥镜直视下行骨折固定, 软组织损伤小, 能将关节碎片对复位效果的影响大幅降低, 当然存在很多得天独厚的优势。

2.3.7 关节固定和关节置换 粉碎的胫骨近端或远端骨折, 尤其是软组织严重损伤的骨折类型, 制定令患者满意的治疗方案业已成为一大临床挑战。Bozic等^[38]的研究显示, 14例严重的软组织损伤胫骨Pilon骨折患者采用踝关节角度可调式接骨板切开复位内固定且早期行关节融合术, 融合术平均于受伤后15周进行, 所有病例均达关节融合的结果。作者指出, 关节重建困难及伴有干骺端骨缺损的复杂Pilon骨折早期行踝关节融合术有利于改善关节内骨折的预后。后续随访选取行踝关节融合术治疗的Pilon III骨折10例, 结果踝关节融合牢固, 无痛苦, 对日常工作和体力劳动影响较小。而对有劳动力需求的患者, 踝关节融合术治疗效果仍然是值得信赖的。Thiryayi等^[39]对Pilon骨折行踝关节融合可行性的治疗研究中有术后劳动力保障需求的患者进行分类单独分析, 结果显示, 如踝关节骨折远期发生创伤性关节炎或骨折粉碎, 则预后较差; 骨折区股骨头缺血性坏死, 应被视为早期行踝关节置换的适应范围。

3 讨论

临床上难治性下肢胫腓骨骨折, 多为高能量损伤, 损伤暴力较大, 并发症的较高发生率使其临床治疗及术后功能恢复进展日益引起国内外骨科界及生物力学界学者的关注。胫骨和腓骨骨折所采用固定的

方式, 各家观点不尽相同, 综合各方面因素考虑, 没有一种固定的方式能涵盖所有复杂的胫骨和腓骨骨折治疗, 作者认为应根据具体病例中骨折类型, 创伤后污染程度, 软组织损伤评估等多方面因素评价后区别治疗策略。正确的彻底清创是开放性复杂胫骨和腓骨骨折治疗使伤口闭合的关键措施。复杂性胫骨和腓骨骨折钢板内固定使用时应谨慎, 确定使用内固定的情况下, 按照既定的骨折固定原则, 引导更好的治疗方法和操作, 术者必须对经典的AO骨折固定理论拥有全面完善的理解, 并尽可能在操作中严格执行生物学骨折固定原则。

由于胫骨和腓骨的解剖结构和功能具有特殊性, 在治疗的时候, 首先应考虑平衡的血液供应和稳定的骨折固定, 稳定的固定前提下尽早进行功能锻炼也是非常必要的。新型钢板无论在材料学领域的创新还是解剖生物设计理念上的更新换代都是值得研究的方向。外固定器、外固定架和有限内固定结合序贯疗法的手术治疗, 拥有其特殊地位, 有待进一步在适用病例范围内推广并加深研究。

在胫腓骨关节内或近关节骨折复位困难或严重关节损伤的情况下, 关节镜或关节置换可以有效地提高骨折的预后和恢复术后日常生活功能。经皮插入钢板内固定的间接复位技术, 将相当于锁定加压钢板以内固定支架形式维持骨折端稳定且允许微动, 可避免手术中广泛的骨膜剥离和骨折直接暴力复位, 减少骨折端不必要的暴露, 保持适当稳定的固定, 最大程度地保护周围的骨头碎片和良好的血液供应生物环境, 促进骨折愈合, 临床验证可显著提高骨愈合的能力, 明显降低伤口愈合不良、感染、延迟愈合、骨不连的手术后并发症发生率, 这项技术的应用已成为胫骨远端骨折的优先选择。锁定加压钢板的设计, 体现了生物骨折内固定先进技术的理念, 使用恰当固定则符合生物骨折愈合固定的特点。交锁髓内钉在文献报道封闭的胫腓骨骨折治疗中比钢板表现出更明显的优势。外固定支架的应用及外固定支架微创早期固定, 在开放性骨折病例中仍是首选的方法。微创LISS板系统亦成为新崛起的用于治疗复杂胫骨近端骨折的一种有效方法。

随着微创技术的应用, 以及钢板制造技术的不断改善, 其对软组织的医源性损伤大幅度下降。由此可

见, 正确地平衡血液供应、力学和生物学间的关系是至关重要的。过度追求骨折愈合的生物环境, 或过分依赖于软组织的血液供应, 而忽视骨折的稳定性均是不可取的。腿部骨折软组织破坏较重时追求达到骨折解剖复位并非特别重要, 没有必要以牺牲软组织的血液供应为代价。相反, 如果手术软组织的血液供应良好, 骨折应尽量达到解剖复位, 解剖复位骨折亦有其生物学愈合价值, 它减少了骨折断端间距离, 缩短了骨痂桥接的空间, 这将有利于骨折愈合。特别强调真正意义上的微创并不等于微创小切口, 微创治疗中过分追求小切口而对内环境破坏, 忽略软组织的保护是没有意义的。

对于腓骨骨折的临床治疗指导方案, 多数学者意见仍不统一。有研究认为对于胫骨开放性骨折, 腓骨长度的恢复可能会导致胫骨的骨缺损及一定程度上的内翻畸形, 但类似外固定架撑开空间亦有利于胫骨骨折的愈合。多数学者认为腓骨骨折的固定临床意义仍是较为重要的, 腓骨作为一个内置的维持稳定结构, 维持正常的力线和小腿的长度。尤其是腓骨远端骨折解剖复位内固定后, 有利于维持踝穴的正常生物力学环境, 预防足踝部创伤性关节炎的发生。

总之, 在治疗各种不同因素所造成的胫骨和腓骨骨折时, 软组织并发症的预防值得特别关注, 必须根据骨折类型合理选择最适合于当前患者状况的固定方法。然而, 由于伤情复杂, 胫骨和腓骨骨折的治疗仍是创伤骨科医师面临的一个重大挑战, 医生必须全面了解各种治疗方法的长处和短处, 选择正确的治疗方式, 精心设计手术, 术中仔细操作, 术后精心护理观察, 及时纠正治疗中存在的误区与偏倚, 以达到最佳的治疗效果。

作者贡献: 第一作者和通讯作者构思并设计本综述, 分析并解析数据, 所有作者共同起草, 经通讯作者审核, 第一作者对本文负责。

利益冲突: 课题未涉及任何厂家及相关雇主或其他经济组织直接或间接的经济或利益的赞助。

伦理要求: 无涉及伦理冲突的内容。

作者声明: 文章为原创作品, 数据准确, 内容不涉及泄密, 无一稿两投, 无抄袭, 无内容剽窃, 无作者署名争议, 无与他人课题以及专利技术的争执, 内容真实, 文责自负。

4 参考文献

- [1] Topliss CJ, Jackson M, Atkins RM. Anatomy of pilon fractures of the distal tibia. *J Bone Joint Surg Br.* 2005;87(5):692-697.
- [2] 王亦聰.骨与关节损伤[M].北京:人民卫生出版社,2007:168-220.
- [3] Sluzalek M,Gazdzik TS,Mrozek S,et al. External fixation in the treatment of severe tibial fractures complicated by soft tissue injury. *Ortop Traumatol Rehabil.* 2004;28:103-112.
- [4] Babis GC, Evangelopoulos DS, Kontovazenitis P, et al. High energy tibial plateau fractures treated with hybrid external fixation. *J Orthop Surg Res.* 2011;6:35.
- [5] 杨春雷.可任意穿针固定及生理应力加压的骨外固定器研制及临床应用[J].中华创伤杂志,2003,19(7):401-403.
- [6] Kohlprath R, Assal M, Uçkay I, et al.Open fractures of the tibia in the adult: surgical treatment and complications. *Rev Med Suisse.* 2011;7(322):2482, 2484-2488.
- [7] Suksathien Y, Suksathien R. Clinical study of a new design multifunction dynamic external fixator system for Bone reconstructions. *J Med Assoc Thai.* 2011;94(10):1224-1229.
- [8] Kim WY, Ji JH, Park SE, et al. Surgical management of pilon fractures with large segmental Bone defects using fibular strut allografts: a report of two cases. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2011;21(6):439-444.
- [9] Ye T, Chen A, Yuan W, et al. Management of grade III open dislocated ankle fractures: combined internal fixation with bioabsorbable screws/rods and external fixation. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2011;101(4):307-315.
- [10] Emara K, Farouk A, Diab R. Ilizarov technique of lengthening and then nailing for height increase. *J Orthop Surg (Hong Kong).* 2011;19(2):204-208.
- [11] Grivas TB, Magnissalis EA. The use of twin-ring Ilizarov external fixator constructs: application and biomechanical proof-of principle with possible clinical indications. *J Orthop Surg Res.* 2011;6:41.
- [12] Davidovitch RI, Elkataran R, Romo S, et al. Open reduction with internal fixation versus limited internal fixation and external fixation for high grade pilon fractures (OTA type 43C). *Foot Ankle Int.* 2011;32(10):955-961.
- [13] 万春友,马宝通,金鸿宾, 等.外固定支架治疗合并踝部骨折的胫骨干复杂骨折[J].中华创伤杂志,2006,22(8):598.
- [14] Eichinger JK, McKenzie CS, Devine JG. Evaluation of pediatric lower extremity fractures managed with external fixation: outcomes in a deployed environment. *Am J Orthop (Belle Mead NJ).* 2012;41(1):15-19.
- [15] Dietz SO, Müller-Bongartz F, Rommens PM. The small-fragment double plate osteosynthesis in C1 to C3 fractures of the tibial pilon. *Z Orthop Unfall.* 2008;146(2): 240-245.
- [16] Boraiah S, Kemp TJ, Erwtaman A, et al. Outcome following open reduction and internal fixation of open pilon fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 2010;92(2):346-352.
- [17] Feng W, Fu L, Liu J, et al. Biomechanical evaluation of various fixation methods for proximal extra-articular tibial fractures. *J Surg Res.* 2012. [Epub ahead of print]
- [18] Magliula EA, McDaniel JG, Pierce AD. Far-field approximation for a point-excited anisotropic plate. *J Acoust Soc Am.* 2012; 131(6):4535-4542.

- [19] Ehlinger M, Rahme M, Moor BK, et al. Reliability of locked plating in tibial plateau fractures with a medial component. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2012;98(2):173-179.
- [20] Hernanz González Y, Díaz Martín A, Jara Sánchez F, et al. Early results with the new internal fixator systems LCP and LISS: a prospective study. *Acta Orthop Belg.* 2007;73:60-69.
- [21] Hutchinson AJ, Frampton AE, Bhattacharya R. Operative fixation for complex tibial fractures. *Ann R Coll Surg Engl.* 2012;94(1):34-38.
- [22] Ahmad MA, Sivaraman A, Zia A, et al. Percutaneous locking plates for fractures of the distal tibia: our experience and a review of the literature. *J Trauma Acute Care Surg.* 2012; 72(2):E81-87.
- [23] Lang GJ, Cohen BE, Bosse MJ, et al. Proximal third tibial shaft fractures. Should they be nailed? *Clin Orthop Relat Res.* 1995;(315):64-74.
- [24] Dasgupta S, Banerji D, Mitra UK, et al. Studies on Ender's intramedullary nailing for closed tibial shaft fractures. *J Indian Med Assoc.* 2011;109(6):375-377.
- [25] Sadighi A, Elmi A, Jafari MA, et al. Comparison study of therapeutic results of closed tibial shaft fracture with intramedullary nails inserted with and without reaming. *Pak J Biol Sci.* 2011;14(20):950-953.
- [26] Liporace FA, Stadler CM, Yoon RS. Problems, Tricks, and Pearls in Intramedullary Nailing of Proximal Third Tibial Fractures. *J Orthop Trauma.* 2012. [Epub ahead of print]
- [27] Fang X, Jiang L, Wang Y, et al. Treatment of Gustilo grade III tibial fractures with unreamed intramedullary nailing versus external fixator: a meta-analysis. *Med Sci Monit.* 2012; 18(4):RA49-56.
- [28] Palmer RH. Biological osteosynthesis. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 1999;29(5):1171-1185.
- [29] Bahari S, Lenehan B, Khan H, et al. Minimally invasive percutaneous plate fixation of distal tibia fractures. *Acta Orthop Belg.* 2007;73(5):635-640.
- [30] Ahmad MA, Sivaraman A, Zia A, et al. Percutaneous locking plates for fractures of the distal tibia: our experience and a review of the literature. *J Trauma Acute Care Surg.* 2012; 72(2): E81-87.
- [31] Sament R, Mayanger JC, Tripathy SK, et al. Closed reduction and percutaneous screw fixation for tibial plateau fractures. *J Orthop Surg (Hong Kong).* 2012;20(1):37-41.
- [32] Marsh JL, McKinley T, Dirschl D, et al. The sequential recovery of health status after tibial plafond fractures. *J Orthop Trauma.* 2010;24(8):499-504.
- [33] Kumar G, Peterson N, Narayan B. Bicondylar tibial fractures: Internal or external fixation? *Indian J Orthop.* 2011;45(2): 116-124.
- [34] Gerber A, Ganz R. Combined internal and external osteosynthesis a biological approach to the treatment of complex fractures of the proximal tibia. *Injury.* 1998;29 Suppl 3:C22-28.
- [35] Nehme A, Tannous Z, Wehbe J, et al. Arthroscopically assisted reconstruction and percutaneous screw fixation of a pilon tibial malunion. *J Foot Ankle Surg.* 2007;46(6):502-507.
- [36] Cetik O, Cift H, Ari M, et al. Arthroscopy-assisted combined external and internal fixation of a pilon fracture of the tibia. *Hong Kong Med J.* 2007;13(5):403-405.
- [37] Li YQ. Closed intramedullary nailing for unstable tibial fractures. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi.* 1993;21(3):176-177.
- [38] Bozic V, Thordarson DB, Hertz J. Ankle fusion for definitive management of non-reconstructable pilon fractures. *Foot Ankle Int.* 2008;29(9):914-918.
- [39] Thiryayi WA, Naqui Z, Khan SA. Use of the Taylor spatial frame in compression arthrodesis of the ankle: a study of 10 cases. *J Foot Ankle Surg.* 2010;49(2):182-187.