

经皮锁定钢板与传统解剖钢板内固定治疗胫骨下段骨折的比较

刘昌海, 王占朝, 陆 骅, 俞思明, 茅宇仑, 周 强(上海交通大学医学院附属新华医院崇明分院骨科, 上海市 202150)

文章亮点:

实验创新性地采用随机对照研究方法比较微创经皮锁定钢板内固定与传统解剖钢板内固定治疗胫骨下段骨折的临床疗效, 结果发现微创经皮锁定钢板内固定符合生物学及力学原则, 具有创伤小、切口及软组织并发症少、利于骨折愈合等优势, 是治疗胫骨下段骨折的有效方法。

关键词:

植入物; 骨科植入物; 胫骨下段骨折; 经皮锁定钢板; 解剖钢板

主题词:

假体和植入物; 胫骨骨折; 外科手术; 微创性

摘要

背景: 微创接骨板桥接技术的特点是间接骨折闭合复位, 辅以适当稳定的内固定, 可最大程度地保护骨折端及其周围的血供, 为骨折愈合提供良好的生物环境, 在长骨干骨折治疗中具有良好疗效。

目的: 比较微创经皮锁定钢板与传统解剖钢板置入内固定治疗胫骨下段骨折的临床疗效。

方法: 选择胫骨下段闭合骨折患者 68 例, 其中男 38 例, 女 30 例; 年龄 15-68 岁。根据患者入院顺序和随机排列表分两组治疗, 微创组($n=32$)在 C 型臂 X 射线机监视下采用经皮锁定钢板内固定置入治疗, 传统组($n=36$)采用普通胫骨加压钢板及有限接触动力加压钢板置入内固定治疗。比较两组临床疗效。

结果与结论: 微创组手术时间、骨痂形成时间、骨折愈合时间、恢复负重行走时间早于传统组($P < 0.05$), 术中出血少于传统组($P < 0.05$)。随访 10-21 个月, 微创组肢体功能恢复优良率为 97%, 传统组肢体功能恢复优良率为 81%, 两组优良率比较差异有显著性意义($P < 0.05$)。结果表明微创经皮锁定钢板内固定符合生物学及力学原则, 具有创伤小、切口及软组织并发症少、利于骨折愈合等优势, 是治疗胫骨下段骨折的有效方法。

刘昌海, 王占朝, 陆骅, 俞思明, 茅宇仑, 周强. 经皮锁定钢板与传统解剖钢板内固定治疗胫骨下段骨折的比较[J]. 中国组织工程研究, 2014, 18(17):2703-2708.

刘昌海, 男, 1981 年生, 四川省南溪县人, 汉族, 在读硕士, 医师, 主要从事创伤骨科研究。

doi:10.3969/j.issn.2095-4344.

2014.17.014

[http://www.crter.org]

中图分类号:R318

文献标识码:A

文章编号:2095-4344

(2014)17-02703-06

稿件接受: 2014-03-29

Percutaneous locking plate versus traditional anatomical plate fixation for distal tibial fracture

Liu Chang-hai, Wang Zhan-chao, Lu Hua, Yu Si-ming, Mao Yu-lun, Zhou Qiang (Department of Orthopedics, Chongming Branch, Xinhua Hospital Affiliated to School of Medicine, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 202150, China)

Abstract

BACKGROUND: Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis is characterized by indirect closed reduction of fracture, supplemented by suitable stable internal fixation, can protect blood supply in the fracture end and surrounding to the maximum, provide good biological environment, and have good curative effects on treatment of long bone shaft fracture.

OBJECTIVE: To compare the clinical curative effects of minimally invasive percutaneous locking plate versus traditional anatomical plate fixation for distal tibial fracture.

METHODS: A total of 68 patients with closed fracture of distal tibia, including 38 males and 30 females, aged 15-68 years old, were selected. In accordance with admission order and random ranked list, the patients were assigned to two groups. Minimal invasion group ($n=32$) received percutaneous locking plate fixation under the monitoring of C-arm X-ray machine. Traditional group ($n=36$) received common tibia compression plate and limited contact-dynamic compress plate fixation. The clinical curative effects were compared between the two groups.

RESULTS AND CONCLUSION: Operation time, callus formation time, fracture union time, and time of restoring weight-bearing walking in the minimal invasion group were earlier compared with traditional group ($P < 0.05$), but intraoperative hemorrhage was less in the minimal invasion group than the traditional group ($P < 0.05$). After follow-up for 10-21 months, the excellent and good rate of limb function recovery was 97% in the minimal invasion group and 81% in the traditional group. Significant differences in the excellent and good rate were detectable between minimal invasion and traditional groups ($P < 0.05$). Results suggested that minimally invasive percutaneous locking plate fixation was in accorded with biological and mechanical principles, had less trauma, few complications in the incision and soft tissue, promoted fracture healing, and was an effective method to treat distal tibial fracture.

Liu Chang-hai, Studying for master's degree, Physician, Department of Orthopedics, Chongming Branch, Xinhua Hospital Affiliated to School of Medicine, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 202150, China

Accepted: 2014-03-29

Subject headings: prostheses and implants; tibial fractures; surgical procedures, minimally invasive

Liu CH, Wang ZC, Lu H, Yu SM, Mao YL, Zhou Q. Percutaneous locking plate versus traditional anatomical plate fixation for distal tibial fracture. *Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu*. 2014;18(17):2703-2708.

0 引言 Introduction

胫腓骨是长管状骨中最常发生骨折的部位, 约占全身骨折的13.7%^[1]。胫骨远端解剖型钢板是依据胫骨远端外形而设计发展的内固定器械, 充分适应了胫骨远端的解剖特征, 有较多突出的特点^[2-11], 例如牛宏伟^[2]回顾性分析了62例胫骨远端骨折的患者采用解剖型钢板治疗的临床资料, 随访12-24个月, 全部达到骨性愈合; 术后踝关节功能根据Boume标准评定, 62例患者中优33例, 良24例, 可3例, 差2例, 优良率为91.9%, 证实解剖型钢板内固定治疗胫骨远端骨折的疗效确切, 术后恢复快、并发症少, 是一种较为理想的钢板内固定技术; 陈义明等^[3]回顾性分析40例运用胫骨远端解剖钢板治疗胫骨远端骨折患者的临床资料, 随访6-24个月, 40例患者骨折均全部愈合, 骨折临床愈合时间为14-22周, 采用OVADIA标准评定肢体功能, 优25例, 良10例, 可3例, 差2例, 优良率为89.75%, 证实应用塑形优良的胫骨远端内、外侧解剖型钢板治疗胫骨远端骨折, 具有操作简单、固定牢靠、骨折愈合快、功能恢复好, 并发症少等优点。但常规切开复位内固定的手术方法对骨折周围软组织血供的保护不够, 甚至进一步加重骨折部位的损伤^[12-15], 延缓了骨折愈合, 还可能造成一系列的伤口愈合不良、感染、骨折延迟愈合或不愈合等并发症。同时钢板对骨面的压迫加重了骨质疏松, 并且因应力遮挡作用还可造成二期取出内固定物后容易发生再骨折。

从20世纪70年代以来骨折的AO治疗原则已基本普及, 其基本原则是骨折的解剖复位及坚强固定以获得早期的功能恢复。然而, 随着研究的深入, 骨折的AO固定原则已逐渐被生物学固定模式-BO固定原则所代替^[16]。特别是近年来微创技术的原则深入人心, 创伤骨科也不例外, Krettek等^[17]于1997年首先提出微创接骨板桥接技术的概念, 其特点是间接骨折闭合复位, 辅以适当稳定的内固定, 最大程度地保护骨折端及其周围的血供, 为骨折愈合提供良好的生物环境, 在长骨干骨折治疗中取得了良好疗效。近年来该技术已广泛应用于创伤骨科, 具有手术创伤小、并发症少、骨折愈合率高等优点^[18-22]。许俊胜等^[20]回顾总结应用锁定加压钢板结合微创接骨板内固定治疗46例胫骨骨折的临床疗效, 采用闭合间接复位或有限切开复位, 复位后以微创接骨板内固定技术置入锁定加压钢板桥接固定, 对于31例伴有腓骨骨折者先予腓骨切开复位重建锁定钢板或1/3圆钢板固定。术后随访3-15个月, 2例发生钢板断裂, 1例重新手术, 1例断裂后予石膏固定后愈合, 其余患者骨折均愈合, 平均愈合时间3.6个月, 肢体功能恢复优37例, 良7例, 差2例, 优良率为96%, 提示应用锁定加压钢板结合微创接骨板内固定治疗胫骨骨折可最大限度地保

护骨折端血运, 促进骨折愈合。刘欣伟等^[21]将105例胫骨远端粉碎性骨折患者随机分为微侵入经皮钢板植入组($n=53$)和常规组($n=52$), 微侵入经皮钢板植入组微置入锁定加压钢板, 常规组常规切口置入普通钢板, 比较两种术式的切口长度、出血量、手术时间、住院时间、骨折愈合时间及术后功能等指标。91例获11-38(23.5 ± 9.58)个月随访, 与常规组比较, 微侵入经皮钢板植入组较常规组切口小($P < 0.05$), 出血量少($P < 0.05$), 手术时间短($P < 0.05$); 两组间平均住院时间、骨折愈合时间、术后功能评价比较差异均无显著性意义, 证实微侵入经皮钢板植入技术结合锁定加压钢板与普通钢板均为较好治疗胫骨远端粉碎性骨折的方法, 应用微侵入经皮钢板植入技术结合锁定加压钢板更具有优势, 可减少手术损伤, 间接提高治疗成功率, 有利于患者肢体功能的恢复。肖志林等^[22]比较微创经皮钢板接骨结合锁定加压钢板与传统切开复位解剖型钢板内固定治疗胫骨远端骨折的疗效, 试验将106例胫骨远端骨折患者分2组治疗, 微创组53例采用微创经皮钢板接骨技术结合锁定加压钢板治疗, 切开复位组53例采用传统切开复位解剖型钢板内固定治疗。101例患者术后获6-24个月随访, 微创组骨折愈合时间为3.5-6.0个月, 无术后严重并发症发生; 切开复位组骨折愈合时间为5.5-10.0个月, 2例术后出现切口部分坏死, 1例患者发生骨髓炎; Baird-Jackson踝关节评分系统评定疗效显示, 微创组优20例, 良27例, 可5例, 优良率为90.4%; 切开复位组优12例, 良23例, 可11例, 差3例, 优良率为71.4%, 两组患者骨折愈合时间与优良率比较差异有显著性意义($P < 0.05$), 表明与传统切开复位解剖型钢板内固定相比, 微创经皮钢板接骨技术结合锁定加压钢板固定治疗胫骨远端骨折可有效保持骨折端血供, 缩短骨折愈合时间, 提高疗效。文章采用随机对照的研究方法来比较微创经皮锁定钢板内固定与传统解剖钢板内固定治疗胫骨下段骨折的临床疗效。

1 对象和方法 Subjects and methods

设计: 病例分析。

时间及地点: 实验于2010年8月至2012年8月在上海交通大学医学院附属新华医院崇明分院完成。

对象:

一般资料: 本组纳入68例患者, 其中男38例, 女30例; 年龄15-68岁, 平均43岁; 交通伤42例, 摔伤14例, 其他12例。骨折按AO分类: A型42例, B型16例, C型10例。伤后至手术时间骨折后1-8 d, 平均5 d。术前患者均摄X射线正侧位片, 胫骨骨折线远端距离踝关节胫骨面2-6 cm。

胫骨下段骨折的诊断: ①临床症状: 局部疼痛、肿胀,

畸形较显著, 表现成角和重叠移位。应注意是否伴有腓总神经损伤, 胫前、胫后动脉损伤, 胫前区和腓肠肌区张力是否增加。往往骨折引起的并发症比骨折本身所产生的后果更严重。②X射线检查: 平片见胫骨上有断裂, 骨皮质不连续并有切迹者, 骨密度增高和骨膜增厚硬化, 骨小梁粗乱、排列不整齐, 并可见模糊不完全性骨折线, 严重病例骨骼变形及周围软组织的损伤。

纳入标准: ①符合胫骨下段骨折诊断者。②年龄<70岁者。③无严重的肝肾疾病、恶性肿瘤等严重的系统性疾病者。

内固定材料: ①解剖锁定钢板, 购于山东威高骨科材料有限公司, 特征码: 0106912547029397。产品材料采用纯钛、Ti6Al4V钛合金或00Cr18Ni14Mo3不锈钢材料制造。由直型锁定板、骨端锁定板和锁定螺钉组成。纯钛和钛合金产品表面可经阳极氧化处理。包装为灭菌包装和非灭菌包装两种。产品供骨科手术时股骨、胫骨、肱骨、尺骨、桡骨、腓骨的骨干、近端和远端, 以及跟骨、锁骨和髌臼等处作骨科手术时骨折断端连接固定用。②传统解剖钢板, 购于山东威高骨科材料有限公司, 特征码: 0106839488312852。

方法:

治疗分组: 根据患者入院顺序和随机排列表, 将68例患者按完全随机设计法分组, 微创组32例, 传统组36例。微创组使用解剖锁定钢板置入内固定, 传统组使用普通胫骨加压钢板及有限接触动力加压钢板置入内固定。均由有丰富临床经验的医师操作完成。

内固定治疗方法: 全部病例选择硬膜外麻醉, 患者仰卧于可透射线的手术床上。微创组通过在C型臂X射线机监视下, 用点状复位钳间接复位骨折, 然后根据钢板长度在骨折近端及远端前内侧各做一3.0~5.0 cm长的小切口, 深达骨膜外, 用骨膜剥离子在皮下筋膜和骨膜之间分离皮下隧道。如骨折处软组织嵌插或碎骨片阻挡难以复位, 则再在骨折处切一长约1.5 cm的小切口(本组病例中有8例加用骨折处小切口), 用骨膜剥离子撬拔, 拉出嵌顿的软组织, 大的碎骨片用螺钉固定, 结合手法牵引等复位。选择适当长度锁定钢板经隧道置入骨折前内侧部位, 钢板一般选择8~13孔, 再用1块同类型钢板在皮外准确定出螺钉置入的位置, 作小切口, 在导钻指引保护下钻孔, 螺钉固定。在C型臂X射线透视下检查骨折对位对线良好, 内固定钢板螺钉位置好后, 冲洗切口, 逐层缝合。对于创面闭合困难则行减张缝合, 切不可勉强缝合。传统组于骨折部作切口并向上下延长, 剥离骨膜充分暴露骨折端, 尽量解剖复位并以适当长度解剖钢板置入内固定。

术后处理: 两组病例手术前后常规使用抗生素预防切口感染, 并进行对症处理。术后第2天开始在床上行患肢功能锻炼, 2~4周后扶双拐下地, 6~8周后经复查X射线示骨折有骨痂形成时, 开始逐渐增加伤肢负重量。

评价方法: 采用Johner-Wruhs方法评价肢体功能恢复情况, 分别以骨质愈合、踝关节功能、步态、胫骨对位对线有无神经症状等分为优、良、中、差4个等级^[23-24]。

Johner-Wruhs评估方法:

评价 表现

优	骨折愈合, 膝、踝关节活动正常并能对抗力量, 步态正常, 无疼痛, 胫骨无成角畸形, 缩短<5 mm, 无感染、神经血管损伤等并发症。
良	骨折愈合, 膝、踝关节活动达正常的75%, 对抗力量稍差, 步态正常, 偶有疼痛, 胫骨成角畸形<5°, 缩短5~10 mm, 旋转10°~20°, 无感染, 伴轻度神经、血管损伤等并发症。
中	骨折愈合, 踝关节活动超过正常的50%, 对抗力量明显受限, 跛行步态, 中等疼痛, 胫骨成角畸形10°~20°, 缩短10~20 mm, 旋转10°~20°, 无感染, 伴中度神经、血管损伤等并发症。
差	骨折愈合延迟或不连, 踝关节活动不足正常的50%, 无对抗力量, 明显跛行步态, 疼痛明显, 胫骨成角畸形>20°, 缩短>20 mm, 旋转>20°, 可并发感染, 伴中度神经、血管损伤等并发症。

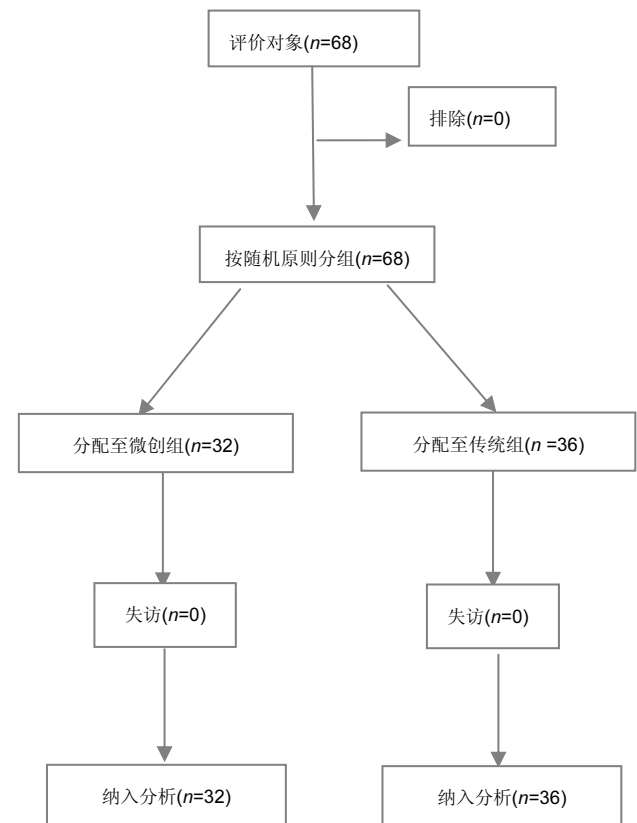
主要观察指标: 两组手术时间、伤口愈合情况、骨痂形成时间、骨折临床愈合时间以及患者恢复负重行走时间, 以及Johner-Wruhs评估结果。

2 结果 Results

2.1 参与者数量分析 按意向性分析处理, 68例患者均进入结果分析。

2.2 基线资料比较 两组性别分布、年龄及骨折分型差异无显著性意义, 具有可比性。

2.3 随机分组流程图



2.4 临床疗效 两组患者随访时间10-21个月,平均14.32个月。微创组术中出血50-100 mL,平均85 mL;传统组术中出血120-380 mL,平均220 mL,两组术中出血量比较差异有显著性意义($P < 0.05$),见**表1**。两组患者手术时间及伤口愈合情况,在随访摄片过程中骨痂形成时间、骨折临床愈合时间及患者恢复负重行走时间,见**表1**。按Johner-Wruhs方法评价两组临床疗效,微创组优27例,良4例,中1例,差0例,优良率为97%;传统组优23例,良6例,中5例,差2例,优良率为81%,两组优良率经 χ^2 检验差异有显著性意义($P < 0.05$),见**表2**。术后1年内患者基本上都恢复了正常工作或日常生活,其中1例患者手术前后改变见**图1**。

表 1 胫骨骨折患者采用不同方法治疗的术中情况及并发症比较
Table 1 Comparison of intraoperative conditions and complications of patients with tibial fracture treated with different methods

项目	微创解剖锁定钢板组 (n=32)	普通解剖钢板组 (n=36)	P
手术时间(min)	65-125	85-200	< 0.05
术中出血(mL)	50-100	120-380	< 0.05
切口感染(n)	0	3	
骨痂形成(周)	5-7	8-12	< 0.05
骨折愈合(周)	10-18	13-22	< 0.05
肢体恢复负重行走时间(周)	6-12	8-14	< 0.05

表 2 胫骨骨折患者采用不同方法治疗的疗效比较
Table 2 Comparison of curative effects of different methods in patients with tibial fracture (n)

组别	n	优	良	中	差	优良率
微创解剖锁定钢板组	32	27	4	1	0	97%
普通解剖钢板组	36	23	6	5	2	81%

2.5 不良反应 治疗过程中未发生与植入材料相关的不良反应。

3 讨论 Discussion

胫骨骨折是一种较为常见的骨折,尤其是高能量胫骨下段骨折,其暴力不仅造成明显的骨质破坏,而且还造成周围软组织的严重损伤。胫骨约1/3部分位于皮下,胫骨的血液供应较其他有肌肉包裹的骨骼差,胫骨开放骨折多见,并且软组织损伤多较重,给临床治疗带来更多困难。感染、延迟愈合和不愈合为其常见并发症。胫前软组织极其薄弱,特别是胫前内侧,只有皮肤及较薄的皮下组织。胫骨只有1条滋养动脉者占96.5%^[25],而且绝大部分滋养动脉又是从胫骨上段的后方进入髓腔,胫骨下段粉碎性骨折时,髓腔及骨的内外膜均遭到严重破坏和缺损,造成骨折部位及骨折远端血液供应骤减,甚至几乎完全阻断,导致骨不连接及感染,因此皮肤坏死、感染、骨髓炎、骨折延迟愈合或不愈合及关节功能障碍等并发症发生率很高,是创伤骨科治疗的难题。微创钢板内固定治疗胫骨下段骨折在切口设计和手术操作上减少了软组织的剥离,同时因锁定钢板的内支架固定模式不用通过钢板和骨的加压摩擦力来维持稳定性,不会对骨皮质血液循环造成明显破坏,保护了骨折端的血运,减少了并发症的发生。

微创技术给予间接复位或有限切开复位并置入钢板治疗胫骨下段骨折,与传统治疗方法比较,具有损伤小、出血少、骨痂形成及骨折愈合早等优点。同时因损伤较轻,骨折固定亦牢实可靠,术后可以早期进行邻近关节活动锻炼^[26](但在骨痂形成之前不能完全负重,以免发生内固定钢板断裂^[27]),进一步避免了肌肉萎缩、关节挛缩僵硬、骨质疏松等并发症。

作者认为在具体应用微创接骨板桥接技术的临床实践中还要注意以下几点:①术前摄片,1:1放大,计划好钢板长度及安放位置,复位须在C型臂X射线监视下进行。②术中行闭合复位出现困难时,可在骨折处做一小



图 1 男性 44 岁胫骨远端骨折患者经皮插入解剖锁定板固定治疗前后的图片

Figure 1 Images and pictures of a 44-year-old male patient with distal tibial fracture before and after percutaneous anatomical locking plate fixation

图注:图中 A 为治疗前 X 射线,显示为 AO 分型 A 型骨折;B 为闭合复位,经皮插入解剖锁定板固定。

普通解剖钢板内固定治疗胫骨骨折 36 例患者的临床资料:

序号	性别	年龄	随访时间	骨折愈合时间	负重行走时间	临床疗效
1	男	42岁	12.01个月	18周	10周	优
2	男	68岁	14.26个月	14周	18周	优
3	女	66岁	12.23个月	13周	9周	优
4	女	66岁	18.60个月	22周	13周	差
5	女	15岁	10.00个月	16周	8周	优
6	男	23岁	17.21个月	18周	12周	中
7	男	24岁	19.73个月	14周	8周	良
8	男	61岁	10.04个月	16周	9周	优
9	女	26岁	17.52个月	17周	12周	中
10	女	59岁	16.48个月	20周	13周	良
11	女	29岁	11.26个月	15周	11周	优
12	男	54岁	12.10个月	15周	9周	优
13	男	33岁	13.34个月	16周	10周	优
14	男	52岁	19.48个月	21周	14周	差
15	女	35岁	16.36个月	19周	11周	良
16	女	48岁	12.22个月	16周	8周	优
17	男	40岁	17.72个月	17周	11周	中
18	男	43岁	11.34个月	14周	9周	优
19	女	51岁	17.50个月	19周	11周	良
20	女	49岁	18.65个月	21周	12周	良
21	男	41岁	11.09个月	14周	8周	优
22	男	43岁	18.58个月	17周	12周	优
23	男	34岁	21.00个月	19周	12周	中
24	女	53岁	14.16个月	15周	9周	优
25	女	32岁	11.24个月	16周	9周	优
26	女	57岁	13.10个月	15周	8周	优
27	男	27岁	15.59个月	18周	11周	中
28	男	60岁	10.05个月	18周	12周	优
29	男	68岁	10.14个月	16周	9周	优
30	女	25岁	12.00个月	17周	10周	优
31	女	62岁	17.44个月	19周	13周	良
32	男	63岁	11.20个月	17周	10周	优
33	男	20岁	12.08个月	16周	8周	优
34	男	20岁	16.36个月	18周	12周	优
35	男	44岁	11.24个月	14周	9周	优
36	男	18岁	12.20个月	15周	10周	优

切口, 利用点状复位钳进行复位。③但注意不要剥离骨折部的骨膜。④不要强求骨折的解剖复位和接骨板与骨面的紧密贴合, 只要能达到骨折功能复位的标准即可。

微创经皮锁定钢板内固定治疗胫骨骨折 32 例患者临床资料:

序号	性别	年龄	随访时间	骨折愈合时间	负重行走时间	临床疗效
1	男	44岁	12.34个月	15周	8周	优
2	男	20岁	14.12个月	12周	6周	优
3	女	64岁	12.02个月	16周	9周	优
4	女	24岁	12.12个月	12周	6周	优
5	男	60岁	21.00个月	16周	8周	良
6	男	29岁	16.44个月	13周	6周	优
7	女	54岁	11.04个月	16周	9周	优
8	女	68岁	14.00个月	16周	7周	优
9	男	35岁	18.70个月	17周	9周	良
10	男	48岁	14.62个月	15周	7周	优
11	男	39岁	17.60个月	17周	8周	优
12	女	44岁	19.52个月	18周	12周	中
13	女	22岁	11.22个月	14周	7周	优
14	女	65岁	14.38个月	16周	8周	优
15	男	67岁	14.28个月	16周	8周	优
16	男	35岁	18.34个月	17周	9周	优
17	男	51岁	12.20个月	18周	8周	优
18	女	19岁	17.40个月	13周	7周	优
19	女	21岁	17.14个月	17周	10周	良
20	女	42岁	12.12个月	14周	7周	优
21	男	66岁	10.62个月	15周	8周	优
22	男	47岁	13.12个月	16周	9周	优
23	男	38岁	11.34个月	14周	7周	优
24	女	15岁	16.42个月	10周	6周	优
25	女	51岁	13.02个月	17周	10周	良
26	女	32岁	15.52个月	12周	6周	优
27	女	57岁	13.26个月	15周	8周	优
28	男	26岁	10.00个月	12周	6周	优
29	男	62岁	11.38个月	14周	8周	优
30	男	22岁	12.22个月	16周	8周	优
31	男	66岁	19.36个月	12周	7周	优
32	女	42岁	11.22个月	11周	7周	优

⑤建议使用长钢板少螺钉技术。因为螺钉密度低, 未被螺钉穿过的钢板相对较长, 避免了钢板应力过分集中, 减少应力遮挡, 同时较少的螺钉固定可减少骨折血供的干扰。

微创经皮锁定钢板内固定符合生物学及力学原则, 具有创伤小、切口及软组织并发症少、有利于骨折愈合等优势, 是治疗胫骨下段骨折的有效方法, 值得推广应用。

作者贡献: 实验的设计、实施及评估为全体作者。

利益冲突: 文章及内容不涉及相关利益冲突。

伦理要求: 患者对治疗知情同意。

学术术语: 生物材料-主要是指应用于医学器件、特别是那些临时性介入或永久性植入人体内的医学器件的基材。

作者声明: 文章为原创作品, 无抄袭剽窃, 无泄密及署名和专利争议, 内容及数据真实, 文责自负。

4 参考文献 References

- [1] 胥少汀,葛宝丰,徐印秋.实用骨科学[M].3 版.北京:人民军医出版社,2005:194-218.
- [2] 牛宏伟.解剖型钢板治疗的胫骨远端骨折的效果分析[J].中外健康文摘,2013,10(14):170.
- [3] 陈义明,汪剩勇,邹鹏飞.解剖钢板内固定治疗胫骨远端骨折[J].当代医学,2013,20(12):104-105.
- [4] 孙志祥.解剖型钢板治疗胫骨远端骨折的效果分析[J].中外健康文摘,2013,10(11):175-176.
- [5] 明立功,明立德,明新文,等.解剖型钢板内固定治疗胫骨远端骨折[J].中国骨与关节损伤杂志,2010,25(8):740-741.
- [6] 薛双桃,黄玉生,戎祖华,等.胫骨远端匙形解剖型钢板内固定治疗胫骨远端骨折[J].皖南医学院学报,2010,29(5):354-356.
- [7] Tropet Y, Garbuio P, Coral HP. One-stage emergency treatment of open tibial shaft fractures with bone loss. Specifics and indications. *Ann Chir Plast Esthet*. 2000; 45(3):323-335.
- [8] Tielinen L, Lindahl JE, Tukiainen EJ. Acute unreamed intramedullary nailing and soft tissue reconstruction with muscle flaps for the treatment of severe open tibial shaft fractures. *Injury*. 2007;38(8):906-912.
- [9] Zeman P, Zeman J, Matejka J, et al. Long-term results of calcaneal fracture treatment by open reduction and internal fixation using a calcaneal locking compression plate from an extended lateral approach. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 2008;75(6):457-464.
- [10] Dedmond BT, Kortesis B, Pungner K, et al. Subatmospheric pressure dressings in the temporary treatment of soft tissue injuries associated with type III open tibial shaft fractures in children. *J Pediatr Orthop*. 2006;26(6):728-732.
- [11] Ueno M, Yokoyama K, Nakamura K, et al. Early unreamed intramedullary nailing without a safety interval and simultaneous flap coverage following external fixation in type IIB open tibial fractures: a report of four successful cases. *Injury*. 2006;37(3):289-294.
- [12] Zlowodzki M1, Williamson S, Cole PA, et al. Biomechanical evaluation of the less invasive stabilization system, angled blade plate, and retrograde intramedullary nail for the internal fixation of distal femur fractures. *J Orthop Trauma*. 2004;18 (8): 494-502.
- [13] Zlowodzki M, Williamson S, Zardiackas LD, et al. Biomechanical evaluation of the less invasive stabilization system and the 95-degree angled blade plate for the internal fixation of distal femur Fractures in human cadaveric bones with high bone mineral density. *J Trauma*. 2006;60(4):836-840.
- [14] Khalafi A, Curtiss S, Hazelwood S, et al. The effect of plate rotation on the stiffness of femoral LISS: a mechanical study. *J Orthop Trauma*. 2006;20(8):542-546.
- [15] Frigg R, Appenzeller A, Christensen R, et al. The development of the distal femur Less Invasive Stabilization System (LISS). *Injury*. 2001;32 Suppl 3:SC24-31.
- [16] 顾龙殿,姜新华,王永安,等.锁定钢板微创内固定治疗胫骨Pilon骨折[J].中国骨与关节损伤杂志,2008,4(4):330.
- [17] Krettek C, Schandelmaier P, Miclau T, et al. Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis (MIPPO) using the DCS in proximal and distal femoral fractures. *Injury*. 1997;28 Suppl 1: A20-30.
- [18] 李国胜,胡永成.经皮微创锁定加压钢板置入内固定治疗新鲜胫骨远端骨折32例[J].中国组织工程研究与临床康复,2011,15(13): 2454-2457.
- [19] Collinge C, Protzman R. Outcomes of minimally invasive plate osteosynthesis for metaphyseal distal tibia fractures. *J Orthop Trauma*. 2010;24(1):24-29.
- [20] 许俊胜,吕建军,江淮,等.经皮微创锁定加压钢板治疗胫骨骨折[J].安徽卫生职业技术学院学报,2013,12(5):33-34.
- [21] 刘欣伟,许硕贵,张春才,等.微侵入经皮钢板植入技术结合锁定加压钢板与普通钢板治疗胫骨远端粉碎性骨折的临床评价[J].临床骨科杂志,2009,12(5):524-526.
- [22] 肖志林,周明昌,冯经旺,等.微创经皮钢板接骨术结合锁定加压钢板与切开复位解剖型钢板内固定治疗胫骨远端骨折的疗效比较[J].中华创伤骨科杂志,2014,16(1):91-92.
- [23] 纪方,王秋根,沈洪兴,等.经皮微创钢板固定技术(MIPO)在胫骨近、远端粉碎性骨折中的应用[J].中华创伤骨科杂志,2004, 6(10):1105-1108.
- [24] Johner R, Wruhs O. Classification of tibial shaft fractures and correlation with results after rigid internal fixation. *Clin Orthop Relat Res*. 1983;(178):7-25.
- [25] 郭世斌.临床骨科解剖学[M].天津:天津科学技术出版社,1986: 872.
- [26] 袁天祥,马宝通,王宝成,等.股骨远端、胫骨近端骨折LISS手术相关因素分析[J].中华骨科杂志,2006,26(4):246.
- [27] Chung KC, Watt AJ, Kot sis SV. Treatment of Unstable Distal Radial Fractures with the Volar Locking Plating System. *J Bone Joint Surg(Am)*. 2006;88:2687-2694.