组合式金属材料外固定支架治疗开放性胫腓骨骨折

张 成，邵会勇，李宗岭

Combined external fixators in treatment of open fractures of tibia and fibula

Zhang Cheng, Shao Hui-yong, Li Zong-ling

Abstract

BACKGROUND: It is difficult to maintain fracture end stability or protect damaged blood transport in treating open fractures of tibia and fibula. Combined external fixators can early restore bone structures and attenuate soft tissue injury following fracture.

OBJECTIVE: To observe the clinical efficacy of combined external fixators for open fractures of tibia and fibula.

METHODS: A total of 28 cases of open fractures of tibia and fibula, including 22 males and 6 females, aged 23-61 years, were selected from People's Hospital of Tianjin Wuqing District between March 2005 and December 2008. All patients were treated with the combined external fixator. The trauma healing and knee, ankle joint recovery, and complication were observed. The treatment effect was evaluated using Johner-Wruhs method.

RESULTS AND CONCLUSION: The patients were followed-up for 8–24 months. There were 16 cases achieving bone healing in 4-6 months, 8 cases achieving bone healing in 8 months, and 4 cases within 12 months to achieve bone healing. No nonunion occurred, and limb functional recovery was satisfied. Johner-Wruhs evaluation was excellent in 18 cases and good in 10 cases. Results show that combined external fixators achieved an early fracture reduction, reliable fixation, early activities off the bed and reduced the incidence of complications of fractures in treating tibial and fibular open fractures.

Zhang C, Shao HY, Li ZL. Combined external fixators in treatment of open fractures of tibia and fibula.Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu yu Linchuang Kangfu. 2010;14(26): 4903-4906. [http://www.crter.cn http://en.zglckf.com]

Department of Orthopedics, People's Hospital of Tianjin Wuqing District, Tianjin 301700, China

Zhang Cheng, Associate chief physician, Department of Orthopedics, People's Hospital of Tianjin Wuqing District, Tianjin 301700, China
xiansheng90@hotmail.com

Received: 2010-01-21
Accepted: 2010-04-29

摘要

背景：开放性胫腓骨骨折的治疗难度在于既能保证骨折断端的稳定又能保护已遭受损害的残存血运，应用组合式外固定架治疗能够使患者在伤后及早恢复骨性结构，解决软组织损伤较重，污染严重不宜行内固定的难题。

目的：观察组合式外固定支架治疗胫腓骨开放性骨折的临床疗效。

方法：选择2005-03/2008-12天津市武清区人民医院骨科收治的胫腓骨开放性骨折患者28例，男22例，女6例，年龄23~61岁。均应用组合式外固定器治疗，观察创面愈合及膝、踝关节活动恢复情况；疗效评定标准采用Johner-Wruhs疗效分析法，并注意有无并发症发生。

结果与结论：28例患者均获得随访，随访时间8~24个月。其中16例4~6个月达骨性愈合，8例8个月内达到骨性愈合，4例12个月内达到骨性愈合，无骨不连发生，肢体功能恢复满意。Johner-Wruhs评定优18例，良10例。提示应用组合式外固定支架治疗胫腓骨开放性骨折，能够达到早期复位，固定可靠，早期离床活动，减少该类骨折并发症的发生。

关键词：胫腓骨骨折；开放性；组合式外固定架；骨愈合；关节功能
doi:10.3969/j.issn.1673-8225.2010.26.038

张成，邵会勇，李宗岭. 组合式金属材料外固定支架治疗开放性胫腓骨骨折[J].中国组织工程研究与临床康复，2010，14(26):4903-4906. [http://www.crter.org http://cn.zglckf.com]

0 引言

开放性胫腓骨骨折在临床工作中较为常见[1]，由于小腿的解剖特点，此种创伤常污染严重、局部血运破坏较大，合并有较严重的软组织损伤，且胫骨骨折因皮缘坏死而骨外露、感染及骨折延迟愈合和不愈合等并发症的发生率较高，临床治疗较为棘手[2]。外固定支架固定操作简单、安全、创伤小，可早期活动，有利于骨折愈合，有利于软组织损伤的处理，降低感染的机会，为软组织修复提供了空间和时间，为后续骨折治疗创造了条件。临床上外固定支架治疗开放性胫腓骨骨折应用广泛，尤其对软组织创伤重、污染重、多段骨折、胫骨上下端骨折以及存在感染时应作为首选。天津市武清区人民医院自2005-03/2008-12采用组合式外固定架治疗胫腓骨开放性骨折28例，取得良好效果。

1 对象和方法

设计：回顾性病例分析。

时间及地点：病例来自2005-03/2008-12天津市武清区人民医院骨科。

对象：选择天津市武清区人民医院骨科收治的胫腓骨开放性骨折患者28例，男22例，女6例，年龄23~61岁，平均42.5岁。纳入标准：符合诊断标准，只采用组合式外固定架治疗者。排除标准：难以忍受较长时间携带外固定支架而采用其他固定方式者。

28例患者均为新鲜开放骨折；骨折至手术

天津市武清区人民医院骨科，天津市 301700

张 成，男，1968年生，天津市人，汉族，1992年天津中医学院毕业，副主任医师，主要从事骨科创伤及颈肩腰腿痛的研究。
xiansheng90@hotmail.com

中图分类号:R318
文献标识码:B
文章编号:1673-8225(2010)26-04903-04

收稿日期:2010-01-21
修回日期:2010-04-29
(20100121004/WL·A)

时间：2~6 h，平均4.2 h。按gustilo[3]分型，其中Ⅰ型7例，Ⅱ型15例，Ⅲa型6例。骨折部位及类型：上1/3骨折6例，中1/3骨折10例，下1/3骨折12例；斜行骨折8例，横行骨折3例，粉碎骨折11例，多段骨折6例；受伤原因：21例为车祸伤，7例建筑施工高处坠落及房屋倒塌伤。本组均无重要血管神经损伤，采用组合式外固定器治疗。患者均已签署知情同意书，试验方案经医院伦理委员会批准。

材料：均采用北京易安立方医学技术有限公司生产的组合式外固定架，由马蹄形架、弧形架、直架、全针、半针、固定夹、力矩扳手、钻头、钻套、上钉器、内六角扳手等组成。功能特点：可以根据需要组成各种构型，最大限度地适应和符合解剖学、体位、治疗原理和功能锻炼的要求。

技术路线：

治疗方法：首先仔细阅读骨折的正侧位X射线平片，选择合适的组合式骨外固定支架以备用。硬膜外麻醉满意后：①清创伤口：不论伤口大小、污染轻重，均以生理盐水、双氧水、碘伏原液、生理盐水，依次反复冲洗伤口3次以上。再由浅入深、由外向内，仔细将一切污染的、无生机的组织彻底切除，同时要保护好神经、血管和肌腱。在清除的同时，发现碎骨快时，应尽可能的消毒、清洗保存，以备骨缺损时修复。清创完毕后，再用生理盐水、双氧水、碘伏原液、生理盐水再次冲洗创面1次。②外固定支架的固定：先予以大体复位，若为中1/3段骨折，在胫骨结节下2 cm处及距踝关节面上3 cm处横行各穿1枚全针到对侧，将两针在侧方用连接杆用半环弓连接为整体，此时骨折断端基本稳定，再次调整好位置后，用皮肤保护器保护皮肤，并依据骨折的移位情况，在骨折上、下端距骨折2.5 cm用半针穿入对侧皮质骨，并用连接杆连接，同时连于上、下半环弓上，此时骨折断端即可达到稳固。固定牢靠后用1‰新洁尔敏液，生理盐水，0.2%甲硝唑先后冲洗伤口，对开放伤常规放细引流管引流，缝合创口。若皮肤缺损严重，难以缝合，同时行邻近皮瓣转移或带蒂肌皮瓣覆盖创面。若为下1/3骨折或上1/3骨折，在距踝关节面上3 cm或胫骨上关节面下3 cm处分别做交叉全针，全针夹角在30°~45°范围。避免穿入关节腔。其他穿针及固定同中1/3段骨折操作，大的游离骨块不作广泛剥离骨膜，3 cm以上的骨块均用拉力螺钉固定或加以半针固定。术中遵循骨折复位-穿孔固定-复位-再固定的技术，严格按照安全区域穿针方法，根据术前设计的固定方案逐步穿孔固定。C型臂透视检查满意后逐步紧固外固定，固定针采用酒精纱布包裹。

功能锻炼：治疗后麻醉解除后即可进行踝、膝、足趾诸关节自主活动，3 d后可下床扶拐逐渐进行负重活动。

功能评估：疗效评定标准采用Johner-Wruhs疗效分析法[4]。

Johner-wruhs疗效评估的具体内容：

疗效	标准
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< 5 mm，旋转< 5°，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< 5°，短缩5~10 mm，旋转5°~10°，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10°~20°，短缩10~20 mm，旋转10°~20°，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>20°，短缩>20 mm，旋转>20°，可并发感染，可伴重度神经、血管损伤等并发症

骨折临床愈合标准[5]：

疗效	标准
已愈合	X射线平片显示骨折处有连续性骨痂，骨折线已消失或模糊
迟缓愈合	术后6个月，骨折线清晰，骨痂较少或无明显骨痂，骨断端未闭合
不愈合	术后6个月，无骨痂生长，骨折线清晰，断端吸收、硬化甚至闭合

主要观察指标：①Johner-Wruhs疗效评价。②胫腓骨开放性骨折治疗前后影像学表现。

设计、实施、评估者：第一作者负责试验设计，干预实施为第二作者，评估为第三作者，均接受过严格规范的专科培训，采用盲法评估。

2 结果

2.1 **参与者数量分析** 纳入患者28例，均进入结果分析，无脱落。

2.2 **随访情况** 28例患者均获得随访，10例随访8个月，14例随访12个月，3例随访16个月，1例随访24个月。

2.3 **治疗结果** 28例创面均一期愈合。其中16例4~6个月达骨性愈合，8例8个月内达到骨性愈合，4例12个月内达到骨性愈合，无骨不连及骨髓炎等并发症。其中3例有针道感染，予抗感染治疗后痊愈。平均(9±3)个月拆除外固定器，膝、踝关节活动及生活满意。

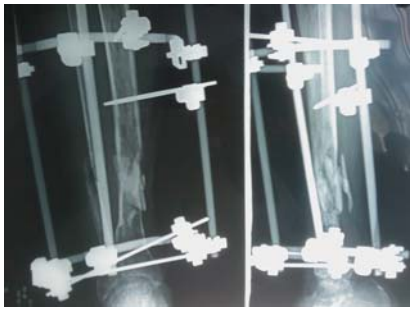
2.4 **功能评估** 疗效评定标准采用Johner-Wruhs疗效分析法[4]：优18例，良10例。

2.5 **不良反应** 本组有3例发生针道感染，术后两三天

更换敷料1次，针孔有渗出时需每天更换敷料。10 d左右针孔皮肤即有纤维性包裹，在保持皮肤清洁、干燥的同时，针道滴乙醇3次/d，可很好的预防针道感染的发生。

2.6 典型病例 患者男，45岁，主因“车祸致右小腿疼痛、出血、活动受限2 h”入院。查体：神智清，心肺腹(-)，右小腿中下段前外侧约10 cm皮肤软组织撕裂严重，骨折端外露，污染不重，边缘不整，足背动脉及胫后动脉搏动存在，足趾活动可，皮肤感觉存在。X射线平片示右胫腓骨多段粉碎骨折。诊断：右胫腓骨开放性粉碎骨折(GustiloⅢa型)。采用组合式外固定架治疗，术后12个月骨折愈合。胫腓骨开放性骨折治疗前后影像学表现见图1。

a: Before treatment



b: After treatment

Figure 1 Imaging of open fractures of tibia and fibula before and after treatment

图 1 胫腓骨开放性骨折治疗前后影像学表现

3 讨论

3.1 小腿致伤特点 小腿内侧皮下即为胫骨，创伤中往往皮肤软组织损伤严重，骨外露，容易造成皮肤感染、坏死，并影响骨折愈合。胫骨中下段血供较差，骨折愈合缓慢，若过多剥离骨膜或行扩髓将破坏其内外血供，很容易造成感染、骨折延迟愈合甚至骨不连。小腿筋膜间隙可容性小，外伤出血及创伤后水肿容易造成筋膜间隙压力增高甚至发生骨筋膜间隙综合征。

3.2 组合式外固定架的特点 应用骨外固定器治疗骨折是骨科较常用的一种治疗方法。目前中国临床上应用的骨外固定器种类较多，但归纳起来也就是两类，一类是单平面的骨外固定器，另一类是多平面的骨外固定器。组合式骨外固定器，是由钢针固定夹，万向接头，固定连接杆，内螺纹连接杆，正反扣螺栓，半环弓、弧形弓，连杆加强夹，矫型垫及钢针等几部分组成，通过不同的安装组合可用于肢体各处骨折的固定，骨与关节畸形的矫正和进行肢体延长。相对于钢板、髓内针、石膏等内固定，组合式外固定架具有以下优点：①手术创伤小，操作简单，不剥离或尽量少剥离骨膜，对于骨折断端血运破坏小，骨折愈合率高[6]。②手术固定不涉及骨骺，对生长发育影响小。③手术不固定关节，固定牢固，可早期行关节功能锻炼，减少关节僵直发生率。④取除方便，不需再次切开，无需麻醉，避免二次手术痛苦及增加经济负担[7]。⑤对于GustiloⅡ、Ⅲ型开放骨折，外固定架因其远离骨折断端而具有减少感染率优点[8]。⑥外固定架为三维固定，固定牢稳，随意穿针，构型灵巧，并发症少等优点[9-10]。缺点：①固定骨圆针及半针针道易感染[11]。②骨折固定因其固定针穿过肌层，肌肉收缩时易致针孔疼痛及渗出。③采用外固定架固定，特别是切开手术，骨折较非手术方法愈合迟，携带不便等。

组合式骨外固定器可根据需要选用不同直径(2.5~5.0 mm)和不同种类(全针、半针或有、无螺纹)的钢针。除能组成6种标准构型的骨外固定器外，在特殊情况下，还可组成临床所需的各种几何学构型，更好的提高骨折断端间的力学稳定性[12]，是目前创伤骨科较为理想的骨外固定器。对于骨外固定的并发症方面，只要操作得当即可避免，本组28例患者均未发生固定松动，骨不连等并发症。

3.3 体会 开放性骨折应注意损伤的软组织的保护，术中应果断清除严重挫伤及污染的组织，反复大量消毒液及生理盐水冲洗、浸泡。尽可能的闭合创面，术中不求解剖复位，但不允许有短缩、成角、旋转畸形及较大的骨缺损存在。熟练掌握骨外固定技术的操作要领，尤其要注意：①进针部位：靠近关节的骨折端用Ø3.5 mm双全针交叉固定，如果骨折线已累及关节面，可以开放或闭合整复，再用双针交叉固定，也可再加用3.5 mm克氏针固定不能用双交叉全针固定的骨块。②进针角度：关节端全针夹角在30°~45°范围，避免穿入关节腔，另一端用至少三个半针固定，呈三角形排列，每个骨折单位均需要控制6个自由度，约束固定骨折，放置外固定架，这样更体现三维立体弹性固定的特点，固定后针体不易串动，骨折端更趋稳固。

通过临床观察，组合式外固定架治疗开放性胫腓骨骨折还具有如下的优点：固定螺钉远离伤口，无需广泛切开，术中不需要或很少剥离骨膜，手术创伤小，提供有利条件对软组织及骨膜的保护，能最大限度地保持骨折处的血运，为骨折愈合、控制感染创造有利条件；伤

口无异物滞留，不易感染；固定骨折的同时保留了关节的活动功能，为骨折愈合提供理想的生物学环境；借助外固定器对骨折部位的稳妥固定，能早期进行功能锻炼，使肢体功能早期全面恢复，因此值得推广。

4 参考文献

[1] Wang YC, Yong YM, Liu J. Zhonghua Waike Zazhi. 1983;21(10):579.
王亦璁,雍宜民,刘军.治疗四肢严重开放性骨折的经验教训[J].中华外科杂志,1983,21(10):579.
[2] Zeng FW, Liao GL, Liu HB. Shiyong Guke Zazhi. 2004;10(6):502-503.
曾凡伟,廖光禄,刘海波.胫腓骨开放性骨折的治疗对策及并发症的防治[J].实用骨科杂志,2004,10(6):502-503.
[3] 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 Trauma. 1984;24(8):742-746.
[4] 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.
[5] Wu JP, Qiu FZ. Beijing: People's Medical Publishing House. 1999:960.
吴阶平,裘法祖.黄家驷外科学[M].北京:人民卫生出版社,1999:960.
[6] Gustilo RB, Merkow RL, Templeman D. The management of open fractures. J Bone Joint Surg Am. 1990;72(2):299-304.
[7] Temple J, Santy J. Pin site care for preventing infections associated with external bone fixators and pins. Cochrane Database Syst Rev. 2004;(1):CD004551.
[8] Beaty JH. Operative treatment of femoral shaft fractures in children and adolescents. Clin Orthop Relat Res. 2005;(434):114-122.
[9] Li WF, Hou SX, Zhang YD, et al. Chuangshang Waike Zazhi. 2000;2(4):212-214.
李文锋,侯树勋,章亚东,等.单侧外固定器治疗四肢骨折的适应证和并发症探讨[J].创伤外科杂志,2000,2(4):212-214.
[10] Eksioglu F, Gudemez E, Cavusoglu T, et al. Treatment of intertrochanteric fractures by external fixation. Bull Hosp Jt Dis. 2000;59(3):131-135.
[11] Li LT. Zhongguo Jiaoxing Waike Zazhi. 2001;8(5):518.
李连亭.组合式骨外固定器治疗四肢骨折的并发症及预防[J].中国矫形外科杂志,2001,8(5):518.
[12] Liu YP, Jiang JJ, Wang H. Zhonghua Guke Zazhi. 1999;19(10):607.
刘运鹏,姜俊杰,王海.单侧纵轴动力外固定器治疗胫腓骨骨折至骨延迟不愈合的生物力学的研究与临床[J].中华骨科杂志，1999，19(10)：607.

ISSN 1673-8225 CN 21-1539/R 2010 年版权归《中国组织工程研究与临床康复》杂志社所有

2010 年数字化骨科组稿重点：本刊学术部

内容简介	网站点击更多
关注 CT 三维重建技术测量与椎弓根螺钉植钉的安全性 CT 三维重建的作用：CT 三维重建的运用对于复杂的解剖结构如头颈、脊柱、骨盆、四肢的精确评价有着确切的作用。凭借空间信息对于重建方式、手术途径与修复的选择具有潜在的巨大作用。 CT 在其工作站也可三维重建，但难以解决模拟椎弓根螺钉通过椎弓根情况，以及在考虑椎弓根螺钉直径的情况下，测量α安全范围等问题。在其他三维重建 CT 机上，也存在同样的问题。利用 Mimics8.1 软件和美国 GE(MEDICAL SYSTEMS)后处理工作站，将原始的 CT 扫描图像叠加，选取骨密度，剔除软组织影，进行重建冠状面、矢状面、水平面图像及三维立体图像。在三维立体图像上，植钉定位及定向，有空间立体感，便于手术医师掌握空间定位。 目前经椎弓根螺钉植入的主要手段：目前经椎弓根螺钉植入主要依靠手工植入和在计算机导航系统辅助下完成。计算机导航可明显提高椎弓根螺钉植入的准确性。Merloz 报道了 52 例胸腰椎椎弓根经验性手控植钉与计算机导航技术植钉的对照结果，术后 CT 显示经验性手控植钉的椎弓根穿破率高达 42%，而计算机导航技术的根弓根穿破率只有 8%。但由于计算机三维导航系统昂贵，使其难于普及。 计算机导航系统也存在一些缺点：(1)患者 CT 资料只能术前获取，如术中体位变化明显，则虚拟三维图像不能真实反映三维关系，有误导手术的可能。(2)目前尚无适用于颈椎椎弓根螺钉内固定的专用导航智能工具，且术中钻探椎弓根通道时，颈椎活动度常较大，会导致植钉准确性降低。Abumi 报道 180 例颈椎椎弓根经手内固定的病人，仅有 6.7%穿透椎弓根皮质，其他学者临床应用并发症也较低。实践证明，只要认真做好术前 CT 测量，术中谨慎操作，可降低其并发症的发生。 准确地应用椎弓根螺钉技术要点：准确地应用椎弓根螺钉技术，要掌握不同节段脊柱的三维空间的解剖特点及生理弯曲，掌握每一椎弓根进入的α及β角。椎弓根螺钉植入有 3 个基本步骤。首先是定位，其次是进钉的方向(定向)，包括α及β角。最后是对椎弓根螺钉植入深度有一定要求。椎弓根螺钉不同于一般骨螺钉，基于椎弓根的解剖特性，植入螺钉必须位于三维空间中唯一的一个正确通道上，即:按照正确的α及β，沿着椎弓根的长轴穿过椎弓根这一狭小的骨性管道。正是这个唯一性导致了手术的操作难度。为提高椎弓根螺钉技术的准确度，国内外学者对进钉点及进钉方向进行较多的研究。	www.crter.org/sites/MainSite/Detail.aspx?StructID=115411