

·临床研究·

微创弹性髓内钉结合外固定支架治疗粉碎性闭合胫腓骨干骨折

余洋, 陈伟凯, 崔伟, 周一飞, 陈华, 杨雷
(温州医科大学附属第二医院骨科, 浙江 温州 325027)

【摘要】 目的:探讨微创弹性髓内钉结合外固定支架治疗粉碎性闭合胫腓骨干骨折的疗效。**方法:**2010 年 6 月至 2012 年 6 月采用微创弹性髓内钉结合外固定支架技术治疗 58 例粉碎性闭合胫腓骨干骨折患者,男 31 例,女 27 例;年龄 21~57 岁,平均 38.5 岁。骨折按 AO 分型,B1 型 9 例,B2 型 7 例,B3 型 10 例,C1 型 14 例,C2 型 12 例,C3 型 6 例。根据 Winquist-Hanson 粉碎分级,1 级 23 例,2 级 17 例,3 级 12 例,4 级 6 例。终末随访根据 Johner-Wruhs 评分比较各治疗组患者疗效。**结果:**58 例均获随访,时间 18~36 周,平均 6.8 个月。58 例均获得骨性愈合,临床愈合时间为 24~32 周,平均 28 周。1 级粉碎组优良率在明显高于其他 3 组,并发症的发生率随粉碎级别增高而增高,愈合时间随着粉碎级别增高而延长。C3 型骨折并发症发生率明显高于其他组,优良率明显低于其他组,B1 型骨折并发症发生率明显低于其他组,优良率明显高于其他组。**结论:**微创弹性髓内钉结合外固定支架技术治疗多段、长螺旋轻中度粉碎伴隐匿骨裂闭合性胫腓骨骨折能够获得满意的复位和可靠的固定,完全符合 BO 原则,最大程度保护了骨折端血运,减少带架时间,皮肤软组织并发症少,术后功能恢复满意。

【关键词】 胫骨; 腓骨; 骨折,粉碎性; 外科手术,微创性; 外固定器

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2015.05.006

Minimal invasive elastic intramedullary nails and external fixation for treatment of comminuted closed fracture of tibia-fibula shaft YU Yang, CHEN Wei-kai, CUI Wei, ZHOU Yi-fei, CHEN Hua, and YANG Lei. Department of Orthopaedics, the Second Affiliated Hospital of Wenzhou Medical University, Wenzhou 325027, Zhejiang, China

ABSTRACT Objective: To investigate the clinical results of external fixation and AO titanium elastic intramedullary nailing for treatment of tibia-fibula comminuted closed fractures. **Methods:** From June 2010 to June 2012, 58 patients with tibia-fibula comminuted closed fractures were treated with external fixation and AO titanium elastic intramedullary nailing, including 31 males and 27 females with an average age of 38.5 years old ranging from 21 to 57 years old. According to the system of AO Classification, the fractures were classified as type B1 in 9 cases, type B2 in 7 cases, type B3 in 10 cases, type C1 in 14 cases, type C2 in 12 cases, and type C3 in 6 cases. According to the system of Winquist-Hanson, the fractures' comminuted were classified as grade 1 in 23 cases, grade 2 in 17 cases, grade 3 in 12 cases, and grade 4 in 6 cases. According to the system of Johner-Wruhs, clinical results were compared between different type and grade groups by the time of last followed-up. **Results:** All 58 patients were followed up with an average time of 6.8 months (ranged from 18 to 36 weeks). All fractures had clinical healing with an average time of 28 weeks (ranged from 24 to 32 weeks). The total rate of good to excellent results was 91.4%. The rate of good to excellent in the group of grade 1 was higher than that of other grades. The complication rates and fracture healing time would increase respectively with higher Winquist-Hanson's grade. The complication rates in the group of type C3 was higher than that of other types, but the rate of good to excellent was lower than that of other types. The complication rates in the group of type B1 was lower than that of other types, but the rate of good to excellent was higher than that of other types. **Conclusion:** Minimal invasive using AO titanium elastic intramedullary nailing combined with external fixation for treatment of tibia-fibula fractures especially for the multiple-segment, long spiral mild-to-moderate comminuted with hidden fracture can get satisfactory reduction and reliable fixation, it conforms to the principle of BO completely, protects the fracture end blood supply, reduces the external fixation time, has less skin soft tissue complications, postoperative function recovered satisfactorily.

KEYWORDS Tibia; Fibula; Fractures, comminuted; Surgical procedures, minimally invasive; External fixators

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2015, 28(5):412-416 www.zggszz.com

通讯作者: 杨雷 E-mail: 15052959@qq.com
Corresponding author: YANG Lei E-mail: 15052959@qq.com

胫腓骨干严重粉碎性骨折多系高能量损伤,由于骨折的部位、类型、病因、有限的软组织覆盖和血

供特点,骨折不愈合、感染性不愈合、延迟愈合和畸形愈合等是此类骨折最常见的并发症,治疗较为困难。AO 学派在临床应用中发现了该理论的不足,近几年来逐渐演变为以生物学为主的内固定观点,即 BO (Biological-Osteosynthesis) 新概念^[1-5]。笔者自 2010 年 6 月至 2011 年 6 月在 BO 原则的指导下,采用微创弹性髓内钉结合外固定支架治疗粉碎性闭合胫腓骨干骨折获得满意的疗效。

1 资料与方法

1.1 一般资料

2010 年 6 月至 2012 年 6 月,采用微创弹性髓内钉结合外固定支架治疗粉碎性闭合胫腓骨干骨折 58 例患者,男 31 例,女 27 例;年龄 21~57 岁,平均 38.5 岁。骨折按 AO 分型,B1 型 9 例,B2 型 7 例,B3 型 10 例,C1 型 14 例,C2 型 12 例,C3 型 6 例。根据 Winquist-Hanson^[2]粉碎分级,1 级粉碎(<25%胫骨干宽度)23 例,2 级粉碎(25%~50%胫骨干宽度)17 例,3 级粉碎(50%~75%胫骨干宽度)12 例,4 级粉碎(75%~100%胫骨干宽度)6 例,见表 1。其中 46 例患者小腿和踝关节周围皮肤软组织存在不同程度的挫伤。从受伤至接受手术的时间为 2~7 d。

表 1 粉碎性闭合胫腓骨干骨折 58 例患者术前粉碎分级和骨折 AO 分型情况(例)

Tab.1 Preoperative fractures' comminuted grading and AO classification of 58 patients with comminuted closed fractures of tibia-fibula(cases)

粉碎分级	例数	骨折 AO 分型					
		B1 型	B2 型	B3 型	C1 型	C2 型	C3 型
1 级	23	5	3	5	5	5	0
2 级	17	2	2	3	4	5	1
3 级	12	2	2	1	3	2	2
4 级	6	0	0	1	2	0	3

1.2 手术方法

胫骨的固定:选取 2 根直径相同的(根据患者情况选择 3.0~3.5 mm)弹性髓内钉(由瑞士辛迪斯公司提供),塑形为长弧形,拱高约为骨髓腔的 3 倍,弧的顶点恰好位于骨折线水平。于 C 形臂 X 线透视下,于胫骨结节水平内、外侧分别作 0.5 mm 小切口,分离至骨膜,开口器开口后 C 形臂 X 线机透视下用弹性髓内钉把持器先插入第 1 根钉至骨折线水平,透视下牵拉患肢将骨折手法复位纠正成角、短缩畸形,继续插入至胫骨远端的松质骨内;再插入第 2 根钉,使 2 枚钉在髓腔内呈“X”形。然后分别由胫骨骨折近远端平行各钻入 2 枚外固定架固定针(由 Orthofix 公司提供),进针深度以刚好穿过对侧皮质为宜,同

侧的 2 枚固定针应位于同一平面、垂直于胫骨长轴、平行于膝踝关节面。利用固定针调整骨折远近端复位,安装外固定器固定棒稍做固定,用 C 形臂 X 线机透视,调整至骨折复位理想后拧紧固定系统螺栓。腓骨的固定:在 C 形臂 X 线机透视下,在腓骨尖部纵向作约 0.5 cm 切口,分离至骨膜,开口器开口后 C 形臂 X 线机透视下逆行插入 1 根钉至骨折线水平,透视下手法复位(必要时于骨折端作 2.0~3.0 cm 切口辅助复位),顺利通过骨折端后继续插入至腓骨颈水平。将上述弹性钉尾部剪断,折弯后保留 0.3~0.5 cm,埋于皮下。

1.3 术后处理

术后抬高患肢,以促进静脉回流,减少肿胀。同时注意用软枕保持小腿后方受力均匀,防止术后发生旋转和成角畸形。根据创伤情况适当选用抗生素。注意常规针道和创面换药,保持针道清洁、干燥。术后第 1 天开始指导膝、踝关节主动和被动功能锻炼,术后 4 周开始部分负重及踝关节功能锻炼。术后定期复查 X 线,见骨折端有连续骨痂生长后择期拆除外固定架;见骨折线模糊、完全愈合后逐步弃拐负重。

1.4 观察项目与方法

患肢最终疗效依据 Johner-Wruhs^[3]评定标准(见表 2)进行评定。观察记录 AO 分型各组 and 不同粉碎级别组患者骨折愈合时间、各组并发症和最终疗效结果,并进行分析比较。骨折临床愈合指骨折处无压痛,并且在全负重情况下不出现疼痛。主要并发症包括骨折延迟愈合、畸形愈合、肢体不等长、切口感染及再骨折等。畸形愈合指具有以下 1 条或者多条:冠状面成角(内翻或者外翻)≥10°、矢状面成角(向

表 2 胫骨骨折 Johner-Wruhs 疗效评定标准

Tab.2 Evaluation standard of tibia shaft fractures of Johner-Wruhs

项目	优	良	可	差
不愈合、骨髓炎、截肢	无	无	无	有
血管神经损伤	无	轻度	中度	严重
内或外翻畸形	无	2°~5°	6°~10°	>10°
前倾或后屈畸形	0°~5°	6°~10°	11°~20°	>20°
旋转畸形	0°~5°	6°~10°	11°~20°	>20°
短缩畸形	0°~5°	6°~10°	11°~20°	>20°
膝关节活动	正常	>80°	>75°	<75°
踝关节活动	正常	>75°	>50°	<50°
距下关节活动	正常	>75°	>50°	<50°
疼痛	无	偶然	中度	重度
步态	正常	正常	不明显跛行	明显跛行
有强度活动	能	受限	严重受限	不能

前或者向后成角) ≥ 20°、临床上明显的旋转不良(不对称的前进步态对应相应的髁部成角)、肢体不等长 ≥ 2.0 cm。

1.5 统计学处理

应用 SPSS 13.0 软件进行统计学分析,骨折愈合时间采用方差分析;并发症发生率和优良率采用卡方检验。以 P < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

58 例均获随访,随访时间 18~36 周,平均 6.8 个月;均获得骨性愈合。术后复查 X 线片见骨折端有连续骨痂生长后去除外固定支架,术后 10~18 周拆除外固定架,平均带架时间 16 周。无再骨折发生,临床愈合时间为 24~32 周,平均 28 周。1 例患者发生钉道感染,通过口服抗生素治愈;2 例患者去除外固定架后踝关节背伸平均减小 5°,跖屈减小 10°;3 例患者分别发生延迟愈合、成角、肢体短缩畸形。末次随访根据 Johner-Wruhs 评价标准:优 30 例,良 23 例,中 3 例,差 2 例。

不同粉碎级别疗效结果与并发症发生情况见表 3,其并发症的发生率随粉碎级别增高而增高,骨折愈合时间随着粉碎级别增高而延长。1 级粉碎组优良率在明显高于其他 3 组。

不同 AO 分型疗效结果与并发症发生情况见表 4。C3 型骨折并发症发生率明显高于其他组,优良率明显低于其他组;B1 型骨折并发症发生率明显低于其他组,优良率明显高于其他组。典型病例见图 1。

表 3 粉碎性闭合胫腓骨干骨折 58 例患者不同 Winquist-Hanson 粉碎级别疗效结果与并发症发生情况

Tab.3 Comparison of the therapeutic effect and complications among four groups according to Winquist-Hanson grading of 58 patients with comminuted closed fractures of tibia-fibula

粉碎分级	例数	愈合时间 (x±s,周)	并发症 (例)	Johner-Wruhs 疗效(例)			
				优	良	中	差
1 级	23	25.2±7.9	0	16	7	-	-
3 级	17	28.1±8.3	1	10	7	-	-
4 级	12	30.3±4.6	2	4	5	2	1
4 级	6	2.8±5.6	3		4	1	1
检验值	-	F=5.33	χ²=126.7	χ²>109.7			
P 值	-	<0.05	<0.05	<0.05			

3 讨论

胫腓骨干粉碎性骨折多为高能量损伤,本研究中选择的大部分是胫腓骨中 1/3 的长螺旋、多段骨折、粉碎性骨折伴有较长的隐裂骨折线的病例。即使是闭合性骨折,其软组织也常合并有较严重的损伤。

表 4 粉碎性闭合胫腓骨干骨折 58 例患者不同 AO 分型疗效结果与并发症发生情况

Tab.4 Comparison of the therapeutic effect and complications among six groups according to AO classification of 58 patients with comminuted closed fractures of tibia-fibula

AO 分型	例数	愈合时间 (x±s,周)	主要并发症 (例)	Johner-Wruhs 疗效(例)			
				优	良	中	差
B1 型	9	24.2±10.1	0	6	2	1	-
B2 型	7	27.3±6.6	1	4	3	-	-
B3 型	10	30.5±4.3	1	5	4	1	-
C1 型	14	28.3±8.3	1	7	7	-	-
C2 型	12	26.1±3.2	1	8	4	-	-
C3 型	6	35.1±6.9	2		3	1	2
检验值	-	F=4.87	χ²=213.2	χ²>146.3			
P 值	-	<0.05	<0.05	<0.05			

临床治疗上笔者考虑过以下几种方式:动力加压钢板可能需要较长的手术切口,而且必须做一定的软组织和骨膜剥离,破坏了骨折端及软组织血运,术后软组织感染坏死、骨不连发生率高。随着 Palmer 等^[5]提出了生物学固定(Biological-osteosynthesis,BO)的新概念。笔者想到了应用微创固定系统(LISS):尽管远离骨折部位进行操作,很好地保护了血运,但在治疗胫骨长螺旋多段骨折、某些存在隐匿骨裂骨折的情况下通常需要很长的钢板,人为增加了患肢小腿的内容,增加了骨筋膜室综合征的发生风险^[6]。髓内钉虽是中轴固定,实际上操作相对困难,不但延长了手术时间,并且存在进钉时骨劈裂的潜在危险,另外对于粉碎性或多段骨折,闭合复位、扩髓相对起来比较困难,常常需切开复位,髓内、髓外血供均破坏,从而破坏了骨折端血运,所以髓内钉固定亦具有一定的限制。

相比较而言,外固定架是一种治疗骨折的弹性外固定装置,在保护骨折局部血供方面显得较为优越,突出了骨折微创治疗及 BO 的特点,但单纯外固定支架固定其固定强度相对薄弱,难以较好的维持骨折端的复位和固定,为此许多学者采取了提高外固定器刚度或有限切开拉力固定骨折块以获取坚强固定^[7]。但研究发现^[8]较强的应力遮挡使骨骼长期处于低应力水平,最终导致皮质骨的骨量丢失,使骨折愈合时间延长。拆除固定后,易发生再骨折。然而外固定支架结合弹性钉固定治疗胫骨粉碎、长范围、多段骨折则很好的克服了上述的缺点,具有如下优势:(1)髓内、髓外双重弹性固定,均不占据软组织空间,固定物与骨皮质之间的接触面积少,最大程度保护骨折端和软组织血运,符合 BO 原则;(2)手术操作



图 1 男,49 岁,右胫腓骨骨折 1a.术前正侧位 X 线片显示胫腓骨中下段螺旋型骨折 1b.术后正侧位 X 线片显示弹性髓内钉结合外固定支架固定 1c.术后 6 个月正侧位 X 线片显示胫腓骨骨痂生长 1d.术后 6 个月拆除外固定架后正侧位 X 线片显示无成角畸形 1e.术后 7 个月全部拆除固定物后正侧位 X 线片显示骨折愈合

Fig.1 A 49-year-old male patient with right tibia-fibula fractures 1a. Preoperative AP and lateral X-ray films showed distal tibia-fibula spiral fractures 1b. Postoperative AP and lateral X-ray films showed external fixation and AO titanium

um elastic intramedullary nailing 1c. Postoperative AP and lateral X-ray films at 6 months showed callus formation of tibia-fibula 1d. AP and lateral X-ray films at 6 months after removal external fixation showed no angle-deformities 1e. AP and lateral X-ray films at 7 months after removal all fixation showed the fracture union

简便,手术时间短,术中显性、隐形出血均少,对已受损的软组织干扰小,减少术后软组织肿胀和坏死的发生率;(3)二次拆除固定装置方便,并且较单纯外固定支架固定相比,可分阶段、稍提前拆除,减少钉道感染的机会以及带给患者的不便。

Lin 等^[9]发现早期负重可使骨愈合加快,如果骨痂形成延迟,那么延迟愈合的可能性就比较大。实验表明为刺激骨痂形成,较小骨折块活动约 0.2 mm 就足够了,相对大的骨折块间活动约 1 mm 也能耐受。蔡谦等^[10]在临床实践中发现骨折中后期的应力刺激对愈合产生显著影响。本次研究中在复查 X 线片见骨折端有连续骨痂生长后即拆除外固定架,带架时间大大缩短,一方面降低钉道感染的机会;另一方面因仍有弹性钉髓内弹性内夹板固定,实施高刚度固定向弹性固定的转换和轴心移动性动态固定,可减少应力遮挡作用,产生骨折断端间的间断纵向压力,有促进骨折愈合功能^[11]。本研究最终全部患者骨性愈合时间 24~32 周,平均 28 周,无再次骨折发生。

本研究可以看出 2 例踝关节背伸、跖屈功能障碍和 3 例分别发生延迟愈合、成角、肢体短缩畸形的患者均来自粉碎级别较高的 3、4 级和皮质骨粉碎数

目较多的 C3 型,此法对于严重骨折块分离、碎片小、数目多的骨折显然无法得出其具有更好的生物学固定的结论。因此,此方法的最佳适应证:骨折线距胫骨的上下关节面在 4 cm 以上,长螺旋,多段骨折,1、2 级粉碎性骨折伴或者不伴较长的隐裂骨折线的病例,尤其适用伴随软组织高度肿胀、挫伤不能尽快手术的患者。

总之,微创弹性髓内钉结合外固定支架治疗粉碎性闭合胫腓骨干骨折获得了令人满意的结果。事实上目前没有任何一种固定技术普遍使用于粉碎性胫骨骨折的治疗,具体固定物的选择仍然将会由外科医生的专业知识和经验、患者以及骨折的类型所左右^[12]。笔者相信,只要遵守治疗原则,该方法至少可以达到其他固定系统的效果并且可以避免大部分的并发症。

参考文献

[1] Muller ME, Allgower M, Schneider R. Manual of Internal Fixation [M]. 4th Edition. Berlin; Heidelberg, 1992; 102-106.
 [2] Winquist RA, Hansen ST Jr. Comminuted fractures of the femoral shaft treated by intramedullary nailing[J]. Orthop Clin North Am, 1980, 11; 633-648.
 [3] Johner R, Wruhs O. Classification of tibial shaft fractures and cor-

relation with results after rigid internal fixation[J]. Clin Orthop Relat Res, 1983, (178): 725.

[4] Demiralp B, Atesalp AS, Bozkurt M, et al. Spiral and oblique fractures of distal one-third of tibia-fibular; treatment results with circular external fixator[J]. Ann Acad Med Singapore, 2007, 36(4): 267-271.

[5] Palmer RH. Biological osteosynthesis[J]. Vet Clin North Am Small Anim Pract, 1999, 29(5): 1171-1185.

[6] Bombaci H, Güneri B, Görgec M, et al. A comparison between locked intramedullary nailing and plate-screw fixation in the treatment of tibia diaphysis fractures[J]. Acta Orthop Traumatol Turc, 2004, 38(2): 104-109.

[7] 王建东, 孟祥路, 贾群立. 有限内固定结合外固定架治疗胫腓骨开放粉碎性骨折[J]. 中国骨伤, 2007, 20(7): 468-469.
Wang JD, Meng XL, Jia QL. Limited internal fixation and external fixator for the treatment of open and comminuted fractures of tibia-fibula[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2007, 20(7): 468-469. Chinese.

[8] O'Sullivan ME, Chao EY, Kelly PJ. The effect of fixation on fracture-healing[J]. J Bone Joint Surg Am, 1989, 71(2): 306-310.

[9] Liu GP. Biomechanical study on unilateral single-plane external fixer[J]. Chin Med Sci J, 1995, 10(4): 226-228.

[10] 蔡谦, 王许辉, 张益波, 等. 半环槽式骨外固定器治疗胫腓骨开放性骨折[J]. 中国骨伤, 2014, 27(3): 255-257.
Cai Q, Wang XH, Zhang YB, et al. Half circle external fixation for the treatment of open tibial fibular fractures[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2014, 27(3): 255-257. Chinese with abstract in English.

[11] 詹伟彦, 巫伟东, 何开正. 组合式外固定架治疗胫腓骨多段粉碎性骨折[J]. 中华创伤骨科杂志, 2003, 6(5): 112-114.
Zhan WY, Wu WD, He KZ, et al. Treatment of multiple comminuted fracture of tibia and fibula using combined external fixation [J]. Zhonghua Chuang Shang Gu Ke Za Zhi, 2003, 6(5): 112-114. Chinese.

[12] 王亦璠. 如何理解合理的骨折治疗[J]. 中华创伤骨科杂志, 2002, 4(1): 6-9.
Wang YC. How to understand the reasonable treatment of fracture [J]. Zhonghua Chuang Shang Gu Ke Za Zhi, 2002, 4(1): 6-9. Chinese.

(收稿日期: 2014-11-20 本文编辑: 王玉蔓)

脊柱外科基础与临床研究新技术学习班通知

由宁波市第六医院主办的脊柱外科基础与临床研究新技术学习班[项目编号: 2015-04-07-149(国)]将于 2015 年 10 月 22 至 24 日在宁波举行。我院已成功举办十届脊柱外科学习班, 并不断总结往届学习班存在问题, 借鉴国内外学术会议的经验, 努力打造品牌学术会议。参与者将授予 I 类医学继续教育学分 10 分。

本次学习班内容包含近年脊柱外科的热点话题, 将以脊柱微创专题、脊柱退变性疾病专题、脊柱创伤专题等几大专题分类进行交流, 具体内容包括: OLIF 在腰椎疾病的应用与前景、新型经皮椎弓根螺钉固定临床应用、MISS-TLIF 技术、经皮椎体后凸成型技术及相关问题解析, 脊柱内镜技术(MED), 成人脊柱畸形(ASD)的治疗策略、严重颈椎后纵韧带骨化症的前后路手术比较、复杂寰枢椎损伤的手术技巧等。本次学习班将以专家理论授课和病例讨论两种形式进行学术交流, 为基层骨科医师与脊柱专科医师提供国内外脊柱前沿的理念与技术, 满足不同层次医师的继续教育需求。欢迎广大骨科、脊柱外科医师参加与交流。

学习班地址: 宁波市江东区百丈东路 1088 号, 宁波汉雅晶都酒店(百丈东路与福明路交叉口)。

学习班费用: 500 元/人(包括注册、饮食、资料费等), 住宿自理。

报名方式: 邮箱报名: weiyujiang1210@163.com 或 2015 年 10 月 22 日下午 14-19 时现场报到。

联系地址: 浙江省宁波市中山东路 1059 号, 宁波市第六医院脊柱外科。邮政编码: 315040。

联系人: 蒋伟宇[13205747589, (0574)87996113], 于亮(18857401471)。