

钛制弹性髓内钉固定治疗儿童胫腓骨骨折疗效观察

文少华,李 明[△]

(重庆医科大学附属儿童医院骨科中心 400014)

摘要:目的 探讨钛制弹性髓内钉(titanium elastic nails, TENs)固定治疗儿童胫腓骨骨折的疗效。方法 选择该院 2008 年 1 月至 2013 年 11 月在 C 形臂 X 线机监视下采用 TENs 治疗儿童胫腓骨骨折患儿 59 例。术后所有患儿均进行随访,随访内容包括骨折愈合情况、伤口情况、肢体长度、膝踝关节活动范围以及步态等。结果 所有患儿随访 6~36 个月,平均 16 个月。所有骨折均愈合,无 1 例出现感染、钉尾处红肿疼痛、TENs 折断、骨骺损伤、下肢各关节功能异常等并发症。根据 Flynn 评价标准,优 49 例,良 10 例,优良率达到 100%。结论 TENs 固定治疗儿童胫腓骨骨折具有软组织损伤小、骨折端血运破坏少、稳定性好、骨折愈合快、住院时间短、并发症少等优点,是治疗儿童胫腓骨骨折的理想方法之一。

关键词:骨折;儿童;钛制弹性髓内钉

中图分类号:R683.42

文献标识码:A

文章编号:1671-8348(2014)35-4755-02

Treatment of pediatric tibiofibular fractures with titanium elastic nails

Wen Shaohua, Li Ming[△]

(Department of Pediatric Orthopaedic Center, the Children's Hospital Affiliated to Chongqing Medical University, Chongqing 400014, China)

Abstract: Objective To investigate the effect of intramedullary stabilization of tibiofibular fractures with titanium elastic nails (TENs) in children. **Methods** Totally 59 children patients with tibiofibular fractures, from January 2008 to November 2013, were stabilized with TENs in the C-arm fluoroscopy in our hospital. All patients were followed up after surgery, including fracture healing, wound conditions, limb length, range of motion of knee and ankle, gait, etc. **Results** All of the 59 cases were followed up for 6-36 months, average 16 months. All fractures were healed in good alignment. There were no postoperative complications such as infections, swelling and pain at the end of the nails, TENs broken, tibial epiphysis injuries and unnormal function of the lower limb joint. According to the Flynn evaluation standard, excellent result were observed in 49 cases, good in 10 cases, the excellent and good rate was 100%. **Conclusion** Intramedullary stabilization with TENs can achieve effective fixation in the treatment of tibiofibular fractures, it has advantages of micro-trauma, tiny tissue damage, little influence on blood circulation at the fracture site, good stability, rapid healing, short hospital stay and few complications.

Key words: fractures, bone; children; titanium elastic nails

儿童胫腓骨骨折在临床比较常见,占全身骨折的 15%,好发于胫腓骨中下 1/3 段,常伴有严重的软组织损伤,是小儿骨科治疗的难点^[1]。儿童皮质骨弹性模量较低,因此儿童胫腓骨骨折传统上采用保守治疗,如用夹板、长腿石膏、跟骨牵引进行固定,单纯的非手术治疗需要长期的卧床和超关节制动,功能恢复慢,护理困难,且并发症多,如骨折畸形愈合、关节僵硬、肢体废用性萎缩、骨折延迟愈合或不愈合等。随着现代科技的进步,骨折治疗理念的不断改进,手术治疗儿童胫腓骨骨折已经占相当大的比例,常用的手术固定方式有外固定架固定、钢板固定、弹性髓内钉固定。因胫骨的营养血管从胫骨干上、中 1/3 交界处进入骨内,且整个胫骨均位于皮下,并且胫腓骨骨折常由高能损伤引起,绝大部分都伴有软组织的损伤。因此,快速再血管化比稳定固定更重要。钛制弹性髓内钉(titanium elastic nails, TENs)是一种专门用于治疗儿童长管状骨骨折的内固定器材。本院自 2008 年 1 月至 2013 年 11 月在 C 形臂 X 线机下采用 TENs 治疗儿童胫腓骨骨折患儿 59 例,均获得随访,近期效果满意。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 2008 年 1 月至 2013 年 11 月本院收治住院治

疗胫腓骨骨折患儿 59 例,在 C 形臂 X 线机透视下采用 TENs 内固定治疗,全部骨折均为不稳定骨折。其中男 43 例,女 16 例,年龄 3~14 岁,平均 6 岁。受伤原因:车祸伤 43 例,摔伤 12 例,重物砸伤 3 例,坠落伤 1 例。横形骨折 22 例,斜形骨折 17 例,螺旋形骨折 11 例,粉碎性骨折 9 例,开放性骨折 5 例(Gustilo I 型)。

1.2 方法 59 例患儿全部采用 TENs 固定,除 9 例粉碎性骨折需采取小切口复位移位的小骨片外,其余均为闭合复位。开放性骨折在彻底清创后行 TENs 固定。胫骨骨折采用 2 枚 TENs,对于合并腓骨骨折移位、成角明显的,于腓骨远端于胫骨远端外侧做一小切口,用 1 枚 TENs 固定腓骨。钉的直径选择一般为胫骨最狭窄部位的 40%,介于 2 个型号之间则取直径较大者。2 枚钉直径相同,避免内外翻畸形的发生。钉预弯的弧度拱高为髓腔直径的 3 倍,钉头与弧形一致,弧弓的顶点应位于骨折端。术时患儿仰卧于手术牵引床上,C 形臂 X 线机透视下初步牵引复位。麻醉生效后,常规消毒铺巾。在 C 形臂 X 线机定位下,取胫骨结节内外侧下方 0.5 cm 处各做一小切口,用血管钳分开皮下肌层达骨髓,骨锥垂直于骨皮质刺入,然后调整方向与胫骨长轴成角 45°,避免损伤胫骨骨髓及骺板。开

窗略大于尾钉宽度,保证两侧位于同一水平。将 TENs 装于插入器上,保持钉的顶端与骨皮质垂直插入髓腔,旋转 180°,使钉与髓腔保持平行,用打击器轻轻敲击,打入 TENs 至骨折断端处。同理另一侧打入 TENs,钉弧度方向与第 1 枚相反,使 2 枚钉呈“X”形分布于骨髓腔。牵引下闭合复位胫骨骨折两断端,对于难以闭合复位者,切忌反复手法复位,可在骨折断端处做一小切口,直视下复位骨折两断端。复位满意后,交替插入 2 枚 TENs 通过骨折区域达骨折远端完成交叉固定,必要时通过旋转 TENs 帮助复位。再次 C 型臂 X 线机下证实骨折固定复位满意后,剪断钉的多余部分,钉尾留约 1.0 cm,关闭伤口,支具外固定。

1.3 术后处理 术后预防性使用抗菌药物治疗,对 5 例轻度开放性骨折适当延长抗菌药物至术后 3~5 d。支具固定 3~4 周后开始功能锻炼,平均住院时间为 7 d。术后 3~8 个月拔除

内固定。术后随访采用 Flynn 评价标准^[2]。

2 结 果

所有患者随访 6~36 个月,平均 16 个月。骨折均愈合,无 1 例出现感染、钉尾处红肿疼痛、TENs 折断、骨髓损伤、下肢各关节功能异常等并发症。55 例患儿分别在术后 3~6 月骨折愈合后拔出 TENs。4 例延迟愈合,在术后 6~8 个月骨折愈合后拔出。有 6 例术后 1 年随访时骨折断端存在左右或前后均不超过 10°的成角,但膝、踝关节活动无明显受限。有 4 例患肢过度生长,均不超过 1 cm,无明显跛行,无膝踝关节功能障碍,无肢体短缩发生。59 例患儿中有 5 例腓骨骨折移位、成角较明显,使用 1 枚 TENs 固定腓骨,患儿术后下肢功能恢复均满意。根据 Flynn 评价标准:优 49 例,良 10 例,优良率达到 100%。

典型病例:患儿,男性,年龄 5 岁,车祸伤致右胫腓骨中下段粉碎性骨折,骨折前后 X 线片结果见图 1。



A:骨折术前 X 线片;B:骨折 3 枚 TENs 固定术后 X 线片;C:骨折 6 个月取出 TENs 后 X 线片。

图 1 典型病例 X 线片结果

3 讨 论

儿童胫腓骨骨折的治疗目的是纠正骨折端的短缩、旋转移位与成角畸形,恢复小腿的力线和承重能力,以免影响膝、踝关节的负重功能和发生关节劳损。骨折正常愈合有 2 个主要的先决条件:力学稳定性和足够的血供。只有创造适宜的力学及生物学环境,骨骼功能才能得以重建。而 TENs 既不破坏骨折端血运,又能使骨折端获得足够稳定,是治疗儿童胫腓骨骨折的理想选择。

3.1 TENs 的优点 TENs 顺应骨髓腔,为中心性内夹板固定,其良好的弹性及独特的头部设计有利于在髓腔内推进。2 枚 TENs 在髓腔内呈双弓形分布,弓形的顶点位于骨折端,形成三点固定。生物力学试验证实,TENs 的抗弯曲稳定性、轴向稳定性、横向稳定性及抗旋转稳定性均较满意,固定后能有效防止骨折再移位、成角和旋转^[3-4];能够较好地保护软组织连续性,不损伤骨膜和骨膜内的血管系统,保护骨折端血供;而且 TENs 的弹性提供相对稳定,允许骨折断端的轻微移动,低应变促进骨痂生成以桥接骨折端,因此骨折愈合较快,患儿功能恢复早。与不锈钢材料相比,TENs 对抗重复应力的能力较强,应力遮挡效应较小,发生再骨折概率小。并且 TENs 在骨髓中的抗腐蚀性较强,生物相容性较好,感染率低^[5]。TENs 无磁性,患儿可以进行 MRI 检查。

3.2 TENs 的不足及并发症 因 TENs 不能锁定,所以其控制骨折端旋转的能力比钢板、外固定架要差,且儿童术后配合能力差,因此术后仍需固定。Altay 等^[6]主张术后用石膏固定。因石膏透气性差,护理困难,本院术后一般采用支具固定。

使用 TENs 最常见的并发症是皮肤“激惹”症状,据报道约占 3.6%^[7]。为减少皮肤“激惹”症状,术中尽量将钉尾处理平整,一般在骨窗外保留约 1 cm,但钉尾预留过短,则容易埋入骨皮质内导致拔钉困难。本组中有 6 例(骨折线均偏长,骨折移位、成角比较明显,其中 3 例为单纯胫骨骨折)术后 1 年随访时骨折断端存在左右或前后均不超过 10°的成角,但患儿步态无明显异常,患肢膝、踝关节活动无明显受限。使用 TENs 也有肢体不等长情况,这种不等长一般小于 2 cm,取出 TENs 1 年后肢体将逐渐恢复等长^[6]。本组患者中有 4 例骨折术后 1 年随访时出现不超过 1 cm 的胫骨不等长。本组中有 4 例(其中 2 例为开放骨折,创口失血较多;1 例皮肤挫伤严重,皮下淤血多;1 例就诊较晚,伤后第 8 天手术,术时发现骨折端已有较多骨痂)、发生骨愈合延迟,为车祸伤所致的胫腓骨骨折。延迟愈合病原因主要是创伤导致骨折端血供差。目前尚未发现使用 TENs 有骨不连的情况。另外,术中用锤子打入 TENs 时忌用力过大,速度过快,避免断钉或钉的弧度改变。因打入 TENs 整个过程需在 C 型臂 X 线机下监测,相比其他固定方式,患儿需接受较多的射线照射。

3.3 TENs 的适应证 TENs 适于治疗 3~14 岁的四肢长骨骨折患儿。简单横断骨折、短斜形骨折、螺旋形骨折、轻度粉碎性骨折、低度开放骨折^[8]均是 TENs 的适应证。因 TENs 不能锁定,固定严重粉碎性骨折容易导致继发性短缩,故不推荐使用。而对于伴有严重软组织损伤的骨折及多发创伤患儿,作者更提倡急诊使用外固定架以达到“局部损伤控制”。

3.4 腓骨骨折的处理 胫骨骨折常伴有腓(下转第 4759 页)

较,血清 ICAM-1 含量 N 组较 C 组明显增多($P<0.05$),提示在 HIFU 手术中使用 N_2O 麻醉,导致血管内皮细胞受损程度更为严重。作者认为,其可能与前述红细胞损伤加重的原因相同,即加入 N_2O 引起微气泡数量增多,空化效应增强,从而通过机械损伤、热损伤、自由基损伤等导致血管内皮细胞损伤加重。

本研究观察到在 HIFU 治疗过程中,使用 N_2O 麻醉的患者在治疗结束后超声透光区域的皮肤,较未使用 N_2O 麻醉者明显肿胀,这可能与微血管内皮细胞损伤相关,微血管壁内皮细胞受损导致血管内皮细胞间隙增宽,从而引起微血管通透性增加。凌智瑜等^[12]对组织中超声辐照微气泡进行研究,在电镜下看到,其增强的空化效应使血管内皮细胞受损、间隙增宽,从而导致血管内物质渗入组织中,这可能是机体组织水肿加重的原因之一。

综上所述,在 HIFU 治疗患者麻醉过程中加入 N_2O ,导致机体损伤加重,引起 FHb 及 ICAM-1 含量增加,可能是由于 N_2O 引起微气泡的增加,增强了超声空化效应所致。当然,其发生机制有待于进一步研究论证,但本试验可为麻醉医师在 HIFU 手术中选择麻醉方案提供参考,同时也对超声空化效应以及超声微泡造影剂的研究起到提示作用。

参考文献:

- [1] Edwin L, Carstensen EL, Gracewski S, et al. The search for cavitation in vivo[J]. *Ultrasound Med Biol*, 2000, 26(9):1377-1385.
- [2] 李莎,张金龙,崔海等. 微泡增强的超声空化效应对兔肌肉和肺微血管的损伤作用[J]. *第三军医大学学报*, 2013, 35(22):2439-2442.
- [3] 吴波,方国恩. 游离血红蛋白主要测定方法及输入过量对机体影响的研究进展[J]. *实用医药杂志*, 2008, 25(5):612-614.

(上接第 4756 页)

骨骨折,在胫腓骨双骨折的病例中,一般不处理腓骨骨折,但固定腓骨有助于恢复小腿的长度和力线,能使胫腓骨不稳定骨折变成相对稳定骨折,并可减少畸形愈合或踝创伤性关节炎的发生^[9]。

综上所述, TENs 固定治疗儿童胫腓骨骨折具有软组织损伤小、骨折端血运破坏少、稳定性好、骨折愈合快、住院时间短、并发症少等优点,是治疗儿童胫腓骨骨折的理想方法之一。

参考文献:

- [1] 李博,张围书,刘军,等. 外固定架治疗胫腓骨骨折临床分析[J]. *河北医药*, 2011, 33(2):226-227.
- [2] Flynn JM, Hresko T, Reynolds RA, et al. Titanium elastic nails for pediatric femur fractures: A multicenter study of early results with analysis of complications[J]. *J Pediatr Orthop*, 2001, 21(1):4-8.
- [3] 王强. 儿童常见骨折的治疗进展[J]. *临床小儿外科杂志*, 2012, 11(4):306-308.
- [4] Ramseier LE, Janicki JA, Weir S, et al. Femoral fractures in adolescents: a comparison of four methods of fixation

- [4] Dijkmans PA, Juffermans LJ, Mustets RJ, et al. Microbubbles and ultrasound: from diagnosis to therapy[J]. *Eur J Echocardiogr*, 2004, 5(3):245-256.
- [5] 李佩琼,左松,刘政等. 间歇式发射对微泡超声空化损伤小血管的增强作用[J]. *临床超声医学杂志*, 2007, 9(10):577-580.
- [6] Cochran SA, Prausnitz MR. Sonoluminescence as an indicator of cell membrane disruption by acoustic cavitation[J]. *Ultrasound Med Biol*, 2001, 27(6):841-850.
- [7] Umemura S, Kawabata K, Sasaki K. In vivo acceleration of ultrasonic tissue heating by microbubble agent[J]. *IEEE Trans Ultrason Ferroelectr Freq Control*, 2005, 52(10):1690-1698.
- [8] 张洪吉,夏和生. 聚焦超声生成羟自由基的检测[J]. *广州化工*, 2008, 36(6):47-48.
- [9] Melodelima D, Chapelon JY, Theillere Y, et al. Combination of thermal and cavitation effects to generate deep lesions with an endocavitary applicator using a plane transducer: ex vivo studies[J]. *Ultrasound Med Biol*, 2004, 30(1):103-111.
- [10] 赵保胜,宓穗卿,张银卿. 冰片对大鼠脑微血管内皮细胞 ICAM-1 表达量的影响[J]. *中药新药与临床药理*, 2001, 12(2):88-90.
- [11] 段绍斌,李学雄,姚华,等. 多器官功能障碍综合征时血管内皮细胞损伤的研究[J]. *新疆医科大学学报*, 2010, 33(3):271-274.
- [12] 凌智瑜,王志刚,冉海涛,等. 超声微泡造影剂对心肌组织毛细血管通透性的影响实验研究[J]. *中国超声医学杂志*, 2004, 20(5):11-14.

(收稿日期:2014-06-18 修回日期:2014-08-22)

[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2010, 92(5):1122-1129.

- [5] McGee MA, Findlay DM, Howie DW, et al. The use of OP-1 in femoral impaction grafting in a sheep model[J]. *J Orthop Res*, 2004, 22(5):1008-1015.
- [6] Altay MA, Erturk C, Cece H, et al. Mini-open versus closed reduction in titanium elastic nailing of paediatric femoral shaft fractures: A comparative study[J]. *Acta Orthop Belg*, 2011, 77(2):211-217.
- [7] Jubel A, Andermahr J, Isenberg J, et al. Experience with elastic stable intramedullary nailing(ESIN) of shaft fractures in children[J]. *Orthopade*, 2004, 33(8):928-935.
- [8] Kubiak EN, Egol KA, Scher D, et al. Operative treatment of tibial fractures in children: Are elastic stable intramedullary nails an improvement over external fixation[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2005, 87:1761-1768.
- [9] 谷贵山,徐萃香,严永吉,等. 骨折后腓骨长度的恢复与踝关节创伤性关节炎的关系[J]. *骨与关节损伤杂志*, 2000, 15(4):288-289.

(收稿日期:2014-05-17 修回日期:2014-07-23)