

· 临床报道 ·

## 弹性髓内钉内固定治疗儿童股骨干骨折的疗效观察与并发症分析

杜浩, 田笑笑, 郭丹, 涂世成, 王坤

(河南科技大学第一附属医院, 河南 洛阳 471003)

**摘要** 目的:观察弹性髓内钉内固定治疗儿童股骨干骨折的临床疗效及安全性,并分析并发症的发生原因。方法:2011 年 3 月至 2018 年 3 月,收治股骨干骨折患儿 33 例。男 24 例,女 9 例。年龄 3~14 岁,中位数 8 岁。 $10\text{ kg} \leq \text{体质量} < 15\text{ kg}$  的 3 例, $15\text{ kg} \leq \text{体质量} < 20\text{ kg}$  的 4 例, $20\text{ kg} \leq \text{体质量} < 30\text{ kg}$  的 19 例, $30\text{ kg} \leq \text{体质量} < 40\text{ kg}$  的 3 例, $40\text{ kg} \leq \text{体质量} < 50\text{ kg}$  的 4 例。左侧 15 例,右侧 18 例。交通伤 20 例,高处坠落伤 8 例,跌倒摔伤 5 例。开放性骨折 3 例,闭合性骨折 30 例。横形骨折 10 例,短斜形骨折 13 例,长斜形骨折 5 例,螺旋形骨折 5 例。股骨上段骨折 7 例,中段骨折 19 例,下段骨折 7 例。均采用弹性髓内钉内固定治疗。观察治疗及随访期间的并发症发生情况,根据 Flynn 等提出的股骨骨折疗效标准评价临床疗效。结果:受伤至手术时间 2~6 d,中位数 4 d。住院时间 8~11 d,中位数 9 d。所有患儿均获随访,随访时间 12~30 个月,中位数 21 个月。骨痂均在 3 周内出现;环状骨痂出现时间 5~6 周,中位数 6 周。骨折骨性愈合时间 6~17 周,中位数 8 周。恢复活动时间为术后 7~13 周,中位数 10 周。取钉时间为术后 16~31 周,中位数 23 周。术后 12 个月按照 Flynn 等提出的股骨骨折疗效标准评定疗效,优 26 例、良 7 例。术后 7 例出现进钉处疼痛,取钉后症状消失。7 例患儿于术后 5~8 周出现骨折成角畸形,其中 3 例冠状面成角  $5^\circ \sim 9^\circ$ 、4 例矢状面成角  $3^\circ \sim 7^\circ$ ,告知患儿及家长限制负重,在支具保护下进行功能锻炼;6 周后成角均未进一步加重,且骨折处均达到骨性愈合后去除支具,进行逐步负重训练;术后 1 年随访时 4 例患儿仍存在轻度成角畸形 ( $< 10^\circ$ ),其中冠状位成角 1 例、矢状位成角 3 例,患儿步态及患肢膝、踝关节活动正常。6 例出现双下肢不等长,其中 4 例患肢短缩、2 例患肢延长,但双下肢长度差均  $\leq 1\text{ cm}$ ,髓内钉取出 1 年后逐渐恢复等长。5 例患儿骨折延迟至术后 13~17 周愈合。2 例钉尾处出现局部炎症反应,可见溃疡,给予每日酒精局部擦拭,创口贴保护,取出髓内钉后自愈。1 例出现局部滑囊炎,取出髓内钉后自愈。1 例发生浅表感染、1 例出现退钉,进行局部换药和患肢适度制动,X 线片示骨折已达到骨性愈合,于术后 16 周提前将髓内钉取出,患肢功能恢复良好。1 例出现膝关节伸直,取钉后通过主被动膝关节屈伸功能锻炼,2 周后恢复正常。17 例在取钉时发现钉尾处存在隐匿性滑囊,取钉时一并切除。3 例取钉困难。未发生骨髓损伤、断钉及取钉后再骨折等并发症。结论:弹性髓内钉内固定是治疗儿童股骨干骨折的有效方法;主要并发症包括进钉位置疼痛、成角畸形、下肢不等长、骨折延迟愈合,其原因与未严格遵守手术适应证和操作规程有关。

**关键词** 股骨骨折;骨折固定术,髓内;手术后并发症;儿童

对于儿童股骨干骨折,以往多采用牵引和石膏外固定等非手术方法治疗,但存在骨折愈合缓慢、易发生畸形愈合等问题。因此目前多采用手术治疗,常用的手术方法有切开复位接骨板内固定、髓内钉内固定以及外固定架固定等。切开复位接骨板内固定治疗疗效确切,但创伤较大,易发生骨折延迟愈合或不愈合,而且需要二次手术取出内固定物<sup>[1-2]</sup>。外固定架固定手术操作相对简单,但存在钉道感染、膝关节活动受限、再骨折等并发症,适用于因创伤严重而无法进行牵引或不能耐受内固定手术的患者<sup>[3]</sup>。弹性髓内钉内固定因微创、操作简便,目前已在儿童股骨干骨折的治疗中广泛应用<sup>[4-7]</sup>,为探讨弹性髓内钉内固定治疗儿童股骨干骨折的临床疗效和安全性,我们对

2011 年 3 月至 2018 年 3 月在我院采用该方法治疗的 33 例患儿的病例资料进行了分析,现总结报告如下。

### 1 临床资料

本组 33 例,均为在河南科技大学第一附属医院住院治疗的股骨干骨折患儿。男 24 例,女 9 例。年龄 3~14 岁,中位数 8 岁。 $10\text{ kg} \leq \text{体质量} < 15\text{ kg}$  的 3 例, $15\text{ kg} \leq \text{体质量} < 20\text{ kg}$  的 4 例, $20\text{ kg} \leq \text{体质量} < 30\text{ kg}$  的 19 例, $30\text{ kg} \leq \text{体质量} < 40\text{ kg}$  的 3 例, $40\text{ kg} \leq \text{体质量} < 50\text{ kg}$  的 4 例。左侧 15 例,右侧 18 例。交通伤 20 例,高处坠落伤 8 例,跌倒摔伤 5 例。开放性骨折 3 例,闭合性骨折 30 例。横形骨折 10 例,短斜形骨折 13 例,长斜形骨折 5 例,螺旋形骨折 5 例。股骨上段骨折 7 例,中段骨折 19 例,下段骨折 7 例。

### 2 方法

**2.1 治疗方法** 根据术前拍摄的股骨全长 X 线片测

定患肢股骨干髓腔最窄处直径。根据健侧肢体长度选择 2 根相同的弹性髓内钉 (SYNTHES 公司), 直径为髓腔最窄处直径的 30% ~ 40%。将 2 根弹性髓内钉并拢弯曲成弧形, 弧高约为髓腔最窄处直径的 3 倍, 弧形顶点位于骨折处, 弯曲后髓内钉两端在同一平面。在股骨内上髁、外上髁各做一小切口, 锐性分离至骨膜, 在骺线近端 1 ~ 1.5 cm 处确定进钉点, 侧位透视确保进钉点在髓腔中轴线上。自进钉点斜向近端使开孔器与股骨纵轴成 45° 角开口。先自外上髁开口处插入 1 根髓内钉, 至骨折断端时在透视下通过左右旋转使髓内钉到达骨折近端, 左右旋转幅度应 ≤ 180°, 完成闭合复位并维持。以同样方法自内上髁开口插入另一根髓内钉, 交替旋转使 2 根髓内钉的钉头分别到达股骨大转子骨骺下方和股骨矩区域, 通过调整使 2 根髓内钉形成的平面与股骨冠状面平行, 髓内钉弧顶位于骨折区域。将钉尾剪断, 骨皮质外保留 1 cm, 埋于深筋膜下方, 缝合切口。屈伸、旋转活动患侧髋关节、触摸骨折断端, 如骨折断端活动或有弹响, 则给予髋膝关节可调节支具外固定。术中如闭合复位困难, 则采用斯氏针对骨折断端行撬拨复位, 尝试 3 次仍无法良好复位, 则在骨折断端行小切口切开复位, 切忌透视下反复手法复位<sup>[8]</sup>。

术后检查双下肢长度、旋转及力线情况, 拍摄 X 线片了解复位情况和髓内钉长度。对于长斜形、螺旋形骨折患儿, 术后常规采用髋膝关节可调节支具进行固定。术后第 2 天开始先进行健侧肢体股四头肌等长收缩和踝关节主动伸屈活动, 逐渐改为双侧锻炼。未行外固定的患儿, 术后第 2 天即开始行髋、膝关节康复训练, 如活动时感觉骨折断端有微动或弹响, 则给予支具外固定。术后 3 ~ 4 周 X 线显示骨折线模糊后, 横形或短斜形骨折患儿去除支具, 可以在床上无负重情况下进行主被动髋膝关节伸屈功能锻炼; 术后 6 周左右开始在家人搀扶下进行患肢部分负重站立或行走。术后 3 ~ 4 周 X 线显示骨折线模糊后, 长斜形或螺旋形骨折患儿通过逐步调节支具的髋膝关节活动范围进行锻炼; 术后 6 ~ 7 周 X 线显示骨折端出现环状骨痂后, 去除支具在床上进行患肢不负重情况下髋膝关节伸屈锻炼, 并在家人搀扶下进行患肢部分负重站立或行走。股骨中段横形骨折患儿术后 5 周即可允许其进行早期负重<sup>[9]</sup>, 完全负重须等到骨折愈

合后进行。术后 6 个月左右待骨折达到骨性愈合后取出髓内钉。

**2.2 疗效及安全性评价方法** 观察治疗及随访期间的并发症发生情况。根据 Flynn 等<sup>[10]</sup>提出的股骨骨折疗效标准评价临床疗效: 优, 骨折成角 ≤ 5°, 肢体不等长 ≤ 1 cm, 无疼痛及并发症; 良, 5° < 骨折成角 ≤ 10°, 1 cm < 肢体不等长 ≤ 2 cm, 无痛, 出现能够解决的次要并发症; 差, 骨折成角 > 10°, 肢体不等长 > 2 cm, 有疼痛并出现持续存在的严重并发症。

### 3 结 果

受伤至手术时间 2 ~ 6 d, 中位数 4 d。住院时间 8 ~ 11 d, 中位数 9 d。所有患儿均获随访, 随访时间 12 ~ 30 个月, 中位数 21 个月。骨痂均在 3 周内出现; 环状骨痂出现时间 5 ~ 6 周, 中位数 6 周。骨折骨性愈合时间 6 ~ 17 周, 中位数 8 周。恢复活动时间为术后 7 ~ 13 周, 中位数 10 周。取钉时间为术后 16 ~ 31 周, 中位数 23 周。术后 12 个月按照 Flynn 等提出的股骨骨折疗效标准评定疗效, 优 26 例、良 7 例。

术后 7 例出现进钉处疼痛, 取钉后症状消失。7 例患儿于术后 5 ~ 8 周出现骨折成角畸形, 其中 3 例冠状面成角 5° ~ 9°、4 例矢状面成角 3° ~ 7°, 告知患儿及家长限制负重, 在支具保护下进行功能锻炼; 6 周后成角均未进一步加重, 且骨折处均达到骨性愈合后去除支具, 进行逐步负重训练; 术后 1 年随访时 4 例患儿仍存在轻度成角畸形 (< 10°), 其中冠状位成角 1 例、矢状位成角 3 例, 患儿步态及患肢膝、踝关节活动正常。6 例出现双下肢不等长, 其中 4 例患肢短缩、2 例患肢延长, 但双下肢长度差均 ≤ 1 cm, 髓内钉取出 1 年后逐渐恢复等长。5 例患儿骨折延迟至术后 13 ~ 17 周愈合。2 例钉尾处出现局部炎症反应, 可见溃疡, 给予每日酒精局部擦拭, 创口贴保护, 取出髓内钉后自愈。1 例出现局部滑囊炎, 取出髓内钉后自愈。1 例发生浅表感染、1 例出现退钉, 进行局部换药和患肢适度制动, X 线片示骨折已达到骨性愈合, 于术后 16 周提前将髓内钉取出, 患肢功能恢复良好。1 例出现膝关节强直, 取钉后通过主被动膝关节屈伸功能锻炼, 2 周后恢复正常。17 例在取钉时发现钉尾处存在隐匿性滑囊, 取钉时一并切除。3 例取钉困难。未发生骨骺损伤、断钉及取钉后再骨折等并发症。典型病例 X 线片见图 1。



图 1 右侧股骨干骨折弹性髓内钉内固定治疗前后 X 线片

#### 4 讨论

弹性髓内钉固定为中心性内夹板固定,2 根髓内钉预弯后插入髓腔内呈双弓形分布,弓形的顶点位于骨折端,通过在髓腔内的三点接触形成支撑,2 根弧形相对的弹性钉可相互对抗制衡,有效防止骨折断端再移位。适用于治疗 3~14 岁、体质量 < 50 kg 且体质量指数 <  $22.9 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  的四肢长骨骨折患儿,横形、短斜形、螺旋形、轻度粉碎性、I 度开放骨折均是其适应证。

选取髓内钉直径的国际标准约为髓腔最狭窄部位的 40%<sup>[11]</sup>,结合我国儿童体质相对弱小、运动量较小、术后家长监管严格等特点,我们将髓内钉直径选择范围定为髓腔最狭窄部位的 30%~40%。弹性髓内钉固定的抗旋转能力较接骨板和外固定架固定差,长斜形骨折、螺旋形骨折等稳定性差的骨折,术后需要辅助外固定。考虑石膏透气性差、护理困难、不利于后期康复锻炼,我们一般采用髌膝关节可调节支具进行辅助固定。

本组患者出现的并发症主要有进钉位置疼痛、成角畸形、下肢不等长、骨折延迟愈合等。进钉位置疼痛可能是由于开口处钉尾微动刺激周围骨膜、肌肉及深筋膜所致。成角畸形、下肢不等长、骨折延迟愈合可能是置入的髓内钉直径偏小或 2 根髓内钉之间有缠绕,使髓内钉固有张力降低,导致复位丢失所致。

笔者认为应该从以下几个方面应对:①为避免进钉位置疼痛、滑囊炎和局部炎症反应,术中应尽量将钉尾处理平整,一般在骨窗外保留约 1 cm,以免残留过长刺激周围肌肉、深筋膜及皮肤而影响术后康复,但留存过短会导致拔钉困难。②术前在 X 线片上测量髓腔最狭窄部位的直径,选取的髓内钉的直径为其 30%~40%,且 2 根髓内钉的直径需保持一致<sup>[12]</sup>。螺旋形或长斜形骨折,应拍摄健侧股骨 X 线片来确定髓内钉的型号。若根据 X 线片测量确定的髓内钉直径介于可选择的髓内钉的 2 个型号之间,则优先选择大号,以增加稳定性;若术中进钉困难,则改用小号髓内钉。③预弯时应将 2 根髓内钉并拢后一起操作,以确保二者的弧度、形状完全一致。预弯后髓内钉形成的弧形的高度应为髓腔最窄处直径的 3 倍,弧形顶点位于骨折处,弯曲后髓内钉两端在同一平面。④进钉点开口位置在侧位像上应位于髓腔中轴线上,避免出现进钉位置偏前或偏后;同时应避免多次开口,以免造成开口处骨皮质破损过多,导致钉尾在此处晃动影响复位效果。⑤插入髓内钉时应避免敲击及大幅度旋转,以免造成髓内钉在髓腔内扭曲或弧度改变而影响固定效果,甚至穿出髓腔或损伤骨髓;同时应避免髓内钉反复进退,以免损伤骨内膜或使骨折端分离,从而影响骨折愈合。

本组患者的治疗结果提示,弹性髓内钉内固定是

治疗儿童股骨干骨折的有效方法;主要并发症包括进钉位置疼痛、成角畸形、下肢不等长、骨折延迟愈合,其原因与未严格遵守手术适应证和操作规范有关。

## 5 参考文献

- [1] 江剑,孙志波,禹志宏.弹性髓内钉与钢板内固定治疗儿童股骨干骨折疗效比较[J].临床骨科杂志,2016,19(3):343-345.
- [2] 董贺龙,关雪峰,李羽西,等.弹性髓内钉治疗儿童股骨干骨折的疗效[J].临床骨科杂志,2017,20(4):480-482.
- [3] 郭永成,邢光卫,夏冰,等.弹性髓内钉与外固定架修复儿童股骨干骨折的 Meta 分析[J].中国组织工程研究,2015,19(31):5072-5078.
- [4] KHAN J A, SINGH G P, PANDEY A. Outcome of titanium elastic intramedullary nail in the treatment of shaft of femur fracture in children[J]. Kathmandu Univ Med J (KUMJ), 2015, 13(51):195-199.
- [5] 章俊祥,白瑞军.弹性髓内钉治疗儿童股骨干骨折的临床预后研究[J].吉林医药学院学报,2017,38(2):95-97.
- [6] 赵志强,闫鹏飞,牛珊珊,等.微创弹性髓内钉内固定与切开复位锁定加压钢板内固定治疗小儿股骨干骨折疗

效比较[J].新乡医学院学报,2019,36(3):254-257.

- [7] 邱军荣,吴根发,陈超,等.微创弹性髓内钉治疗小儿股骨干骨折疗效分析[J].临床军医杂志,2017,45(8):842-844.
- [8] 张朝凯,朱跃良,刘庆波,等.有限切开复位结合钛制弹性髓内钉治疗儿童股骨干骨折[J].临床骨科杂志,2015,18(5):528.
- [9] LARDELLI P, FRECH - DÖRFLER M, HOLLAND - CUNZ S, et al. Slow recovery of weight bearing after stabilization of long - bone fractures using elastic stable intramedullary nails in children[J]. Medicine( Baltimore ), 2016, 95( 11 ): e2966.
- [10] 苏佳灿,李明,曹烈虎.骨与关节损伤评分[M].上海:第二军医大学出版社,2013:38-39.
- [11] SALONEN A, LAHDES - VASAMA T, MATTILA V M, et al. Pitfalls of femoral titanium elastic nailing[J]. Scand J Surg, 2015, 104(2):121-126.
- [12] 屈继宁,张银刚,袁启令,等.弹性髓内钉内固定与钢板内固定治疗儿童四肢长骨骨折的比较研究[J].中医正骨,2017,29(2):6-10.

(收稿日期:2019-08-01 本文编辑:李晓乐)

(上接第 39 页)

- [2] SCHULTZ R L, FEITIS R, SALLAS D, et al. The endless web[M]. Berkeley: North Atlantic Books, 1996:65.
- [3] 杨华元.生物力学[M].北京:人民卫生出版社,2012:23-98.
- [4] 马国东.肌肉(骨骼肌)生物力学探析[J].吉林体育学院学报,2005,21(2):78-79.
- [5] HUIJING P A, YAMAN A, OZTURK C, et al. Effects of knee joint angle on global and local strains with human triceps surae muscle: MRI analysis indicating in vivo myofascial force transmission between synergistic muscles[J]. Surg Radiol Anat, 2011, 33(10):869-879.
- [6] SAWICKI G S, LEWIS C L, FERRIS D P. It pays to have a spring in your step[J]. Exerc Sport Sci Rev, 2009, 37(3):130-138.
- [7] 魏勇,刘宇.肌肉共同收缩研究进展[J].中国体育科技,2009,45(5):54-59.
- [8] 潘泳鸿,仲卫红,张俊新,等.肌肉疲劳与慢性颈痛的研究现状[J].中国康复理论与实践,2015,21(2):168-170.
- [9] CAEL C. 功能解剖:肌与骨骼的解剖、功能及触诊[M].汪华侨,郭开华,麦全安,译.天津:天津科技翻译出版有限公司,2013:10.

- [10] RHEE S J, PAVLOU G, OAKLEY J, et al. Modern management of patellar instability[J]. Int Orthop, 2012, 36(12):2447-2456.
- [11] 柳百智.针刀疗法第 11 讲菱形肌损伤[J].中国临床医生,2000,28(11):5.
- [12] 张晓冬,王国柱,庄汝杰.腰椎 Modic 改变面积与腰痛程度的关系[J].中医正骨,2014,26(10):16-19.
- [13] 吴科,韩同坤,俞家福.旋转腰椎棘突与中心轴线的位置关系[J].中国中医骨伤科杂志,2018,26(11):25-28.
- [14] 陶君,张卫,王红艳,等.退行性腰椎失稳诊疗研究进展[J].中医正骨,2010,22(4):68-72.
- [15] 张强华,何守玉,李海东,等.成人退变性腰椎侧凸可矫正程度与侧凸节段椎间盘退变程度的相关性分析[J].中医正骨,2019,31(4):17-21.
- [16] 张荣,张向东,赵明宇.平乐正骨筋滞骨错理论在退行性腰椎滑脱症诊治中的应用[J].中医正骨,2019,31(4):61-63.
- [17] 李俊毅,孔赏,马虎升,等.手法治疗腰椎间盘突出症的作用机制研究进展[J].中医正骨,2019,31(4):40-42.
- [18] 张昕煜,曹旭,李少雷,等.推拿手法联合康复训练治疗慢性肩袖损伤[J].中医正骨,2017,29(1):52-55.

(收稿日期:2019-08-21 本文编辑:李晓乐)