

# 弹性髓内钉在儿童长度不稳定型股骨骨折中的应用

罗义 王林 陈梦婕 马琪超 王隼 应灏 焦勤

**【摘要】 目的** 研究弹性髓内钉内固定治疗儿童长度不稳定型股骨骨折的疗效。**方法** 回顾性分析 2015 年 1 月至 2017 年 1 月上海市儿童医院骨科收治的 34 例长度不稳定型股骨骨折(包括斜型或粉碎型儿童股骨骨折)患者的临床资料。依据不同的内固定方式将研究对象分为两组:髓内钉组(18 例,接受弹性髓内钉治疗)、钢板组(16 例,采取锁定加压钢板治疗)。记录手术时间、术中出血量、住院费用以及临床预后指标,包括骨折愈合时间、矢状位成角、冠状位成角、肢体不等长。**结果** 研究对象中男 21 例,女 13 例;年龄( $6.0 \pm 3.0$ )岁;粉碎型骨折 22 例,长斜型骨折 12 例。根据 Winquist 粉碎型分度,Ⅰ度 12 例,Ⅱ度 6 例,Ⅲ度和Ⅳ度各 2 例。对于儿童不稳定型股骨骨折,钢板组的手术时间以及术中出血量均明显高于髓内钉组( $P < 0.05$ )。其他的临床指标两组之间无明显差异。髓内钉组住院费用为( $2.27 \pm 0.32$ )万元,明显低于钢板组[( $4.59 \pm 2.62$ )万元]( $P = 0.001$ )。**结论** 弹性髓内钉与锁定加压钢板治疗儿童不稳定型股骨骨折疗效相似,但手术时间更短、术中出血更少、费用更低。尽管两种置入物都可以用于儿童不稳定型股骨骨折,但本研究的结果更支持使用弹性髓内钉。

**【关键词】** 股骨骨折;儿童;内固定;预后

**DOI:** 10.3969/j.issn.1673-7083.2019.04.012

**Elastic intramedullary nailing of length-unstable pediatric femoral shaft fractures** LUO Yi, WANG Lin, CHEN Mengjie, MA Qichao, WANG Sun, YING Hao, JIAO Qin. *Department of Orthopedics, Shanghai Children's Hospital, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200062, China*  
Corresponding author: JIAO Qin E-mail: jiaoq@shchildren.com.cn

**【Abstract】 Objective** We aimed to evaluate the efficacy and cost-effectiveness of elastic intramedullary nailing (EIN) of length-unstable pediatric femoral shaft fractures. **Methods** Thirty-four patients with length-unstable femoral shaft fractures (including comminuted fractures and oblique fractures) treated in our hospital from January 2015 to January 2017 was included in this study. Cases were retrospectively reviewed regarding operation duration, intraoperative blood loss, medical costs, and treatment outcomes, including bone healing time, sagittal and coronal angulation and leg length discrepancy. EIN was applied in 18 cases, while the rest 16 cases were fixed with locking compression plates (LCP). **Results** There were 21 males and 13 females, aged ( $6.0 \pm 3.0$ ) years, with 22 comminuted fractures and 12 long oblique fractures. According to the Winquist's comminution classification, 12 cases were grade I, 6 cases grade II, and 2 cases grade III and 2 grade IV respectively. Patients fixed with LCP had significant longer operation duration and more blood loss than those fixed with EIN ( $P = 0.016$  and  $P = 0.014$ , respectively). No significant difference was noted in terms of the treatment outcomes between the two groups. The medical costs in the EIN group were ( $22.7 \pm 3.2$ ) thousand yuan, which was significantly lower than the LCP group [( $45.9 \pm 26.2$ ) thousand yuan] ( $P = 0.001$ ). **Conclusion** EIN was superior to LCP fixation of pediatric femoral shaft fractures due to comparable treatment outcomes at the cost of shorter operation duration, less intraoperative blood loss and medical costs. Thus, EIN was favored in this study, though both types of fixation could be adopted.

**【Key words】** Femoral fractures; Pediatrics; Internal fixation; Prognosis

股骨骨折是儿童不常见骨折类型,约占儿童骨折的 2%,可见于各年龄阶段<sup>[1]</sup>。儿童股骨骨折治疗方法较多,如“人”字形石膏固定、牵引后石膏固定、钢板内固定、髓内钉内固定及外固定支架固定

等,均可获得满意效果。长度不稳定型骨折包括斜型骨折和粉碎型骨折,对于长度不稳定型儿童股骨骨折目前尚无统一治疗方案。国外学者较多使用肌肉下桥接钢板治疗,其理由在于认为弹性髓内钉可能引起更多的成角和旋转畸形<sup>[2]</sup>。

为探讨弹性髓内钉在儿童长度不稳定型股骨骨折中的应用效果,我们对 2015 年 1 月至 2017 年 1

作者单位:200062, 上海市儿童医院骨科、上海交通大学附属儿童医院骨科

通信作者:焦勤 Email: jiaoq@shchildren.com.cn

月上海市儿童医院骨科收治的 34 例长度不稳定型股骨骨折患者的资料进行回顾性分析,比较弹性髓内钉与传统钢板内固定法在治疗儿童长度不稳定型股骨骨折中的治疗效果。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准:①长斜型或粉碎型儿童股骨骨折;②使用弹性髓内钉或锁定加压钢板;③病史资料完整;④有 2 年以上随访记录。排除标准:①病理性骨折或继发于代谢疾病的股骨骨折;②开放性骨折。

依据以上标准 34 例患者纳入研究,根据采用的不同内固定方式进行分组:髓内钉组患者共 18 例,使用弹性髓内钉(美国 Synthes);钢板组患者共 16 例采用锁定加压钢板(中国大博)。本研究回顾性分析研究对象的病史及影像学资料,根据 Winquist 法对所有粉碎性股骨骨折进行分度<sup>[3]</sup>。

1.2 手术方法

患者于全身麻醉下完成手术。以弹性髓内钉固定者,术者先在 C 形臂 X 射线机透视引导下尝试闭式复位,如果复位失败,在骨折端开一辅助小切口用于复位。根据文献<sup>[4]</sup>的方法,于术中打入可通过股骨髓腔最窄处且直径最粗的弹性髓内钉,钉尾切断,留短段置于股骨远端髁上位置。而以锁定加压钢板固定者则使用传统的切开钢板内固定术。

所有患儿术后均采用单腿“人”字形石膏固定。术后每 2 周随访 1 次直至骨折愈合,术后半年、1 年以及 2 年时进行定期随访,每次随访均行股骨全长正侧位 X 线摄片,测量矢状位成角、冠状位外翻以及肢体不等长数据,记录骨折愈合时间以及可见的并发症,如内固定突出、疼痛及伤口感染。

1.3 统计学分析

采用 SPSS 25.0 软件进行统计学分析。数据以均值±标准差表示。采用独立样本 *t* 检验比较各组间手术及术后指标的差异,*P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 研究对象情况

纳入研究者 34 例,其中男 21 例,女 13 例;年龄(6.0±3.0)岁,体质量(23.8±11.9) kg,身高为(119.3±21.4) cm,体质指数(BMI)为(15.9±3.6) kg/cm<sup>2</sup>,股骨骨干直径为(8.5±1.8) mm。

骨折原因:41.2%(14 例)为高能量创伤,包括机动车意外及高空坠落伤;44.1%(15 例)为绊倒后摔伤;14.7%(5 例)为其他原因。骨折侧别:左侧 16 例,右侧 18 例。骨折部位:67.6%(23 例)为股骨中 1/3,20.6%(7 例)为股骨近端 1/3,11.8%(4 例)为股骨远端 1/3。骨折分型:粉碎型 22 例,长斜型 12 例。根据 Winquist 粉碎性股骨骨折分度:I 度 12 例,II 度 6 例,III 度和 IV 度各 2 例。

2.2 手术及随访情况

粉碎型骨折患者中 10 例采用弹性髓内钉治疗(均为 I 度或 II 度粉碎性骨折),切开复位与闭合复位各 5 例;其余 12 例采用锁定加压钢板固定。长斜型骨折患者中 8 例采用弹性髓内钉治疗,4 例采用锁定加压钢板治疗。

所有患儿出院后至少随访 2 年,影像学检查显示股骨骨折均愈合,愈合时间为术后(2.2±0.9)个月。所有患儿术后膝关节活动均恢复正常,随访期间未发现临床可见的肢体不等长、旋转或成角畸形。9 例(26.5%)患者出现无需手术治疗的轻度并发症,主要为内固定突出所致;4 例(11.8%)患者出现严重并发症,需要再手术治疗,其中 2 例为原骨折部位远端再骨折,2 例为难以忍受的内固定突出。所有患者内固定材料取出时间为术后(8.1±3.2)个月。

钢板组的手术时间和术中失血量均显著大于髓内钉组,两组间未见其他临床指标的差异(表 1)。髓内钉组的住院费用为(2.27±0.32)万元,明显小于钢板组[(4.59±2.62)万元,*t*=-3.73,*P*=0.001]。

典型病例见图 1。

表 1 髓内钉组和钢板组的术中及术后指标比较

项目	髓内钉组	钢板组	<i>t</i>	<i>P</i>
手术时间/min	71.9±32.3	99.9±32.0	-2.54	0.016
术中失血/mL	30.7±48.9	170.0±198.4	-2.74	0.014
住院时间/d	5.8±2.3	9.8±10.5	-1.57	0.125
骨折愈合时间/月	2.0±1.0	2.5±0.7	-1.41	0.168
内固定取出时间/月	7.6±2.5	8.6±3.8	-0.98	0.331
肢体不等长/mm	1.7±2.8	1.6±1.8	0.03	0.971
矢状位成角/°	0.8±1.4	1.2±2.8	-0.56	0.598
冠状位外翻/°	-0.7±3.4	1.0±2.6	-1.61	0.117

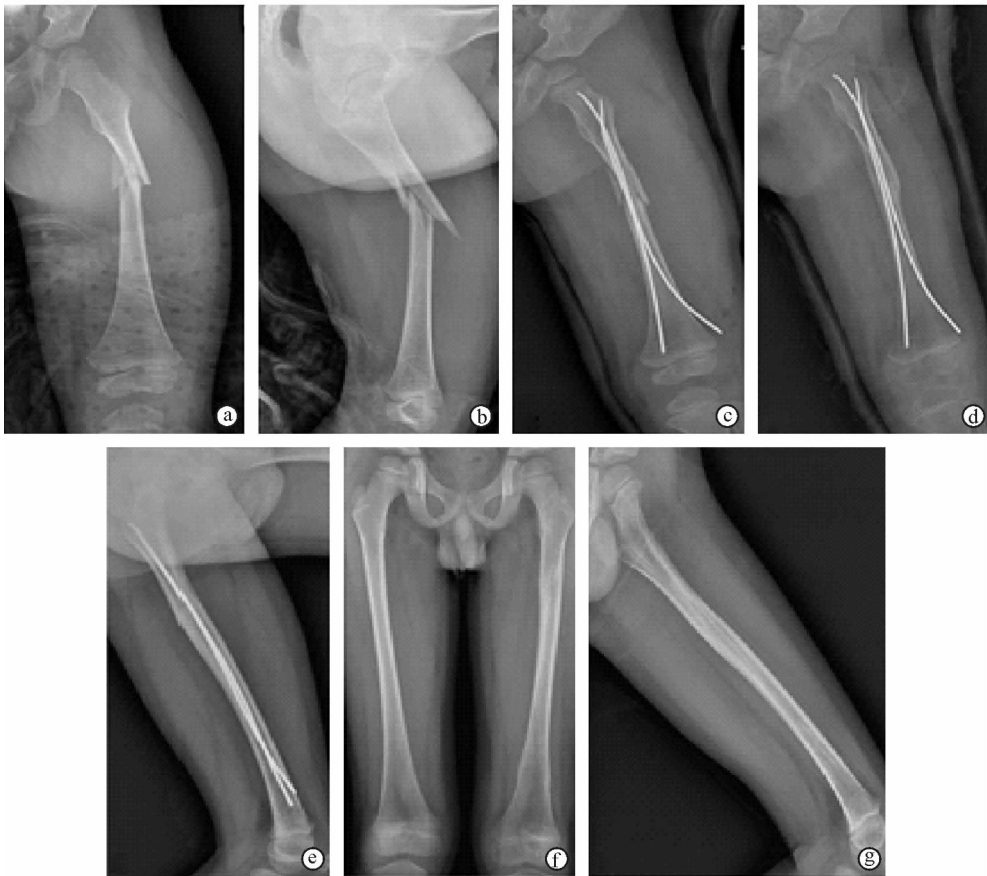


图 1 患儿男性,4 岁,诊断为Ⅱ度粉碎性股骨骨折,接受弹性髓内钉治疗 a、b. 术前正侧位 X 线片见左侧股骨中段粉碎性骨折 c. 术后即刻正位 X 线片示 2 枚弹性髓内钉内固定后骨折复位满意 d. 术后 2 个月 X 线正位片示骨痂形成,骨折塑形中 e. 术后 6 个月内固定取出前 X 线正位片见骨折逐渐塑形至愈合 f、g. 术后 1 年双侧股骨全长 X 线正位片及左侧股骨 X 线侧位片见骨折完美塑形,未见肢体不等长或成角畸形

### 3 讨论

本研究主要目的为比较弹性髓内钉与传统钢板内固定法治疗儿童股骨骨折的效果,同时探讨弹性髓内钉能否用于治疗儿童不稳定型股骨骨折。研究结果显示使用弹性髓内钉的手术时间更短、术中失血更少、住院费用更低;同时发现,在治疗儿童股骨粉碎性骨折中,使用弹性髓内钉可达到与钢板基本一致的远期疗效。

既往研究发现,对于长度稳定型骨折弹性髓内钉固定具有很多优点,如骨折愈合率高、可早期行走、手术创伤小及住院时间短等<sup>[5]</sup>;但是也容易出现相应并发症,如下肢肢体不等长、畸形愈合等,尤其当患儿体质量超过 49 kg 时<sup>[6-7]</sup>。对于粉碎性骨折和体质量 49 kg 以上的患儿,钢板内固定是最常用的治疗方案,此外肌肉下桥接钢板近年也逐步被国外医生接受<sup>[8-9]</sup>。目前,对于弹性髓内钉治疗长度不稳定型骨折尚存争议。

本研究中,对患者股骨骨折的治疗根据主刀医

生偏好选择不同内固定方式,术后患者均使用髋“人”字形石膏外固定。我们发现弹性髓内钉组的手术时间更短,术中出血量更少,而其他临床评价指标两组间并无明显差异。有研究显示,弹性髓内钉和钢板治疗儿童股骨骨折的平均手术时间分别为 54 min<sup>[10]</sup>和 114 min<sup>[11]</sup>,本研究结果与此基本一致。弹性髓内钉固定术中失血量明显少于钢板固定术,因为不少病例切开复位是不必要的,这也是与其他内固定方式相比弹性髓内钉具有的优势。同时,弹性髓内钉固定组的住院费用也更低,约为钢板组的一半,主要原因是弹性髓内钉的费用低于钢板;但国外的研究报道两者住院费用差异不明显<sup>[12]</sup>。

本研究中我们特别专注于粉碎性股骨骨折的疗效。根据 Winquist 分型,低度粉碎性骨折骨皮质接触更多,骨折碎片更少。由此我们认为,在低度粉碎性骨折中,借助更好的皮质接触,弹性髓内钉能有效维持成角和旋转的稳定性。在研究中,我们仅对Ⅰ度及Ⅱ度粉碎性股骨骨折者使用弹性髓内钉,因为

低度粉碎性股骨骨折至少有 50% 的骨皮质保持完整,其可维持股骨轴向和长度的稳定,这也可能是本组研究相较于文献报道中成角旋转畸形率较低的原因。对于Ⅲ度和Ⅳ度粉碎性股骨骨折,我们仍推荐使用钢板内固定。

本研究也存在不足之处:第一,本研究为回顾性研究,术式选择主要由主刀医生偏好决定,以后有待开展前瞻性的随机对照研究;第二,样本量较少致亚组病例数较少;第三,股骨扭转差是重要的影像学指标之一<sup>[13]</sup>,但其需要行 CT 检查测量,辐射量较大,且本研究中未发现患儿有临床可见的肢体不等长或旋转、成角畸形,因此未测量该指标。

综上所述,弹性髓内钉和钢板内固定均可用于治疗儿童股骨骨折;相对于钢板内固定,弹性髓内钉内固定具有手术时间短、术中失血量少及住院费用低的优势,尤其在治疗儿童低度粉碎性股骨骨折时,弹性髓内钉内固定可取得不错的远期愈合效果。对于治疗低度粉碎性股骨骨折,本研究结果更支持使用弹性髓内钉内固定术。

参 考 文 献

[ 1 ] Kocher MS, Sink EL, Blasier RD, et al. Treatment of pediatric diaphyseal femur fractures[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2009, 17(11): 718-725.

[ 2 ] Sink EL, Gralla J, Repine M. Complications of pediatric femur fractures treated with titanium elastic nails: a comparison of fracture types[J]. J Pediatr Orthop, 2005, 25(5): 577-580.

[ 3 ] Winkquist RA, Hansen ST Jr. Comminuted fractures of the femoral shaft treated by intramedullary nailing[J]. Orthop Clin North Am, 1980, 11(3): 633-648.

[ 4 ] Ligier JN, Metaizeau JP, Prévot J, et al. Elastic stable

intramedullary nailing of femoral shaft fractures in children[J]. J Bone Joint Surg Br, 1988, 70(1): 74-77.

[ 5 ] Ho CA, Skaggs DL, Tang CW, et al. Use of flexible intramedullary nails in pediatric femur fractures[J]. J Pediatr Orthop, 2006, 26(4): 497-504.

[ 6 ] Lascombes P, Haumont T, Journeau P. Use and abuse of flexible intramedullary nailing in children and adolescents[J]. J Pediatr Orthop, 2006, 26(6): 827-834.

[ 7 ] Sagan ML, Datta JC, Olney BW, et al. Residual deformity after treatment of pediatric femur fractures with flexible titanium nails[J]. J Pediatr Orthop, 2010, 30(7): 638-643.

[ 8 ] Sink EL, Faro F, Polousky J, et al. Decreased complications of pediatric femur fractures with a change in management[J]. J Pediatr Orthop, 2010, 30(7): 633-637.

[ 9 ] Porter SE, Booker GR, Parsell DE, et al. Biomechanical analysis comparing titanium elastic nails with locked plating in two simulated pediatric femur fracture models[J]. J Pediatr Orthop, 2012, 32(6): 587-593.

[10] Bopst L, Reinberg O, Lutz N. Femur fracture in preschool children: experience with flexible intramedullary nailing in 72 children[J]. J Pediatr Orthop, 2007, 27(3): 299-303.

[11] Abbott MD, Loder RT, Anglen JO. Comparison of submuscular and open plating of pediatric femur fractures: a retrospective review[J]. J Pediatr Orthop, 33(5): 519-523.

[12] Allen JD, Murr K, Albitar F, et al. Titanium elastic nailing has superior value to plate fixation of midshaft femur fractures in children 5 to 11 years[J]. J Pediatr Orthop, 2018, 38(3): e111-e117.

[13] Lin D, Lian K, Hong J, et al. Pediatric physeal slide-traction plate fixation for comminuted distal femur fractures in children[J]. J Pediatr Orthop, 2012, 32(7): 682-686.

(收稿:2019-03-13)

(本文编辑:杨晓娟)