

- prosthesis nail[J]. J Orthop Trauma, 2012, 26(2): 80-85.
- [9] Chakravathy J, Bansal R, Cooper J. Locking plate osteosynthesis for Vancouver Type B1 and Type C periprosthetic fractures of femur: a report on 12 patients[J]. Injury, 2007, 38(6): 725-33.
- [10] Froberg L, Troelsen A, Brix M. Periprosthetic Vancouver type B1 and C fractures treated by locking-plate osteosynthesis: fracture union and reoperations in 60 consecutive fractures[J]. Acta Orthop, 2012, 83(6): 648-52.
- [11] Yeo I, Rhyu KH, Kim SM, et al. High union rates of locking compression plating with cortical strut allograft for type B1 periprosthetic femoral fractures[J]. Int Orthop, 2016, 40(11): 2365-2371.
- [12] Kim YH, Mansukhani SA, Kim JS, et al. Use of locking plate and strut onlay allografts for periprosthetic fracture around well-fixed femoral components[J]. J Arthroplasty, 2017, 32(1): 166-170.
- [13] 陈奇, 陈卫, 丁真奇, 等. 钢板结合异体骨板对粉碎性 Vancouver B1 型假体周围股骨骨折的疗效观察[J]. 中国骨伤, 2016, 29(8): 734-737.
- CHEN Q, CHEN W, DING ZQ, et al. Treatment of Vancouver type B1 periprosthetic femoral fracture with locked plate and xenogenic bony plate[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2016, 29(8): 734-737. Chinese with abstract in English.
- [14] Bates BD, Walmsley DW, Vicente MR, et al. An international, cross-sectional survey of the management of Vancouver type B1 periprosthetic femoral fractures around total hip arthroplasties[J]. Injury, 2018, 49(2): 364-369.
- [15] Moore RE, Baldwin K, Austin MS, et al. A systematic review of open reduction and internal fixation of periprosthetic femur fractures with or without allograft strut, cerclage, and locked plates[J]. J Arthroplasty, 2014, 29(5): 872-876.
- [16] Hoffmann MF, Burgers TA, Mason JJ, et al. Biomechanical evaluation of fracture fixation constructs using a variable-angle locked periprosthetic femur plate system[J]. Injury, 2014, 45(7): 1035-1041.
- [17] Wahnert D, Schroder R, Schulze M, et al. Biomechanical comparison of two angular stable plate constructions for periprosthetic femur fracture fixation[J]. Int Orthop, 2014, 38(1): 47-53.
- [18] Moazen M, Jones AC, Jin Z, et al. Periprosthetic fracture fixation of the femur following total hip arthroplasty: a review of biomechanical testing[J]. Clin Biomech (Bristol, Avon), 2011, 26(1): 13-22.
- [19] Wang DX, Xiong Y, Deng H, et al. Biomechanical analysis and clinical effects of bridge combined fixation system for femoral fractures[J]. Proc Inst Mech Eng H, 2014, 228(9): 899-907.
- (收稿日期: 2019-06-06 本文编辑: 王玉蔓)

## 弹性髓内钉治疗儿童浮膝损伤

陈方虎, 陈峰, 杨泽雨, 韩建华, 孟珠龙, 吴伟乾, 王海宝  
(台州市立医院骨科, 浙江 台州 318000)

**【摘要】** 目的: 观察弹性髓内钉微创治疗儿童浮膝损伤的临床疗效。方法: 自 2009 年 1 月至 2017 年 9 月, 11 例儿童漂浮膝损伤采用一次性切开复位弹性髓内钉内固定或外固定器固定治疗, 男 7 例, 女 4 例; 年龄 5.0~11.0 岁, 平均 8.3 岁。术后按 Karlstrom 的标准评定治疗结果。结果: 11 例患者均获随访, 时间 8~48 个月, 平均 28 个月。骨折均一次愈合, 未出现骨折不愈合、畸形愈合及膝关节功能严重障碍等并发症, 2 例出现患肢较对侧长 1.2~1.5 cm, 无缩短。根据 Karlstrom 评分标准, 优 8 例, 良 1 例, 中 2 例。结论: 弹性髓内钉微创治疗儿童浮膝损伤是一种安全有效的治疗方式, 能够有效使骨折复位并促进骨愈合, 利于早期功能康复。

**【关键词】** 骨折固定术, 髓内; 儿童; 漂浮膝

中图分类号: R683.42

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2020.04.017

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



**Treatment of floating knee injury in children with elastic intramedullary nail** CHEN Fang-hu, CHEN Feng, YANG Ze-yu, HAN Jian-hua, MENG Zhu-long, WU Wei-qian, and WANG Hai-bao. Department of Orthopaedics, Taizhou Municipal Hospital, Taizhou 318000, Zhejiang, China

**ABSTRACT Objective:** To observe the clinical effect of elastic intramedullary nail in minimally invasive treatment of floating knee injury in children. **Methods:** From January 2009 to September 2017, 11 children with floating knee injury were treated with one-off open reduction and elastic intramedullary nail or external fixator fixation, including 7 males and 4 females, aged 5.0 to 11.0 years, with an average age of 8.3 years. The treatment results were evaluated according to karlstrom's standard. **Results:** Eleven patients were followed up for 8 to 48 months, with an average of 28 months. All the fractures healed at one time, and there were no complications such as nonunion, malunion and serious dysfunction of knee joint. The length of the affected

通讯作者: 王海宝 E-mail: wanghaibao001@163.com

Corresponding author: WANG Hai-bao E-mail: wanghaibao001@163.com

limb in 2 cases was 1.2 to 1.5 cm longer than that in the opposite side without shortening. According to Karlstrom scoring standard, 8 cases were excellent, 1 case was good and 2 cases were middle. **Conclusion:** Elastic intramedullary nail minimally invasive treatment of floating knee injury in children is a safe and effective treatment, which can effectively reduce the fracture and promote bone healing, which is conducive to early functional recovery.

**KEYWORDS** Fracture fixation, intramedullary; Child; Floating knee injury

漂浮膝损伤是指患肢同侧的股骨和胫骨同时骨折,亦或干骺端骨折,致整个膝关节呈连枷状态,通常来自于高能量创伤,这种创伤儿童并不常见,儿童的这种类型骨折通常合并开放伤或者联合骨骺损伤。目前临床对儿童漂浮膝损伤的治疗方案存在争议,部分学者认为儿童漂浮膝损伤均要进行手术治疗,而另一方认为年龄<10岁应当进行保守治疗。2009年1月至2017年9月收治儿童浮膝损伤11例,采用闭合复位或辅助小切口复位,使用弹性髓内钉固定,或辅助加克氏针固定治疗,现报告如下。

1 临床资料

2009年1月至2017年9月儿童浮膝损伤中临床影像学资料完整并获得半年以上随访,首次拍片提示骨骺未闭11例,其中男7例,女4例,年龄5.0~11.0岁。11例全部为急性创伤,其中交通事故9例,高处坠落2例。左侧4例,右侧7例。股骨骨折部位:股骨中段8例,中上段3例,远端0例。胫骨骨折部位:胫骨干骨折10例,上段1例,伴有腓骨骨折8例。股骨开放性骨折1例。胫骨开放性骨折4例。股骨稳定性骨折3例,不稳定性骨折8例,胫骨稳定性骨折2例,不稳定性骨折9例。颅脑损伤2例,腹腔内脏损伤1例,合并下肢皮肤脱套伤1例,无下肢重要神经损伤及伴股动脉损伤者。浮膝损伤按 Letts 等<sup>[1]</sup>分型, I 型 7 例, II 型 1 例, III 型 1 例, IV 型 1 例, V 型 1 例。纳入标准:符合漂浮膝诊断标准,同侧股骨胫骨骨折,使膝关节呈现连枷状态;随访时 6 个月以上;经伦理委员会同意;年龄<14 岁。排除标准:骺端骨折,胫骨平台骨折, Pilon 骨折。

2 治疗方法

儿童漂浮膝的治疗需综合考虑患儿多发损伤、

开放性损伤、年龄、骨骺损伤等因素。多发伤患儿,先行别科治疗或 ICU 科监护治疗和生命体征观察,病情稳定后转入我科进行手术治疗。开放伤患儿,予急诊行清创、血管神经探查修复,脱套伤清创去除皮下组织植皮及复位骨外固定器固定术。未合并颅脑脏器损伤患儿,收治后先行骨牵引术,予支持对症处理,完善检查,一般病情稳定后采用闭合复位弹性髓内钉治疗。所有病例,股骨、胫骨骨折均一次手术完成。术后予消炎、止痛等药物,术后 24~48 h 拔除引流管后鼓励患儿行进行下肢主动功能锻炼,必要时配合 CPM 机。

3 结果

11 例患者获随访,时间 8~48 个月,平均 28 个月。所有病例骨折均获得骨性愈合,未出现不愈合或畸形愈合,无深部感染或骨髓炎发生,未见其他重大合并症。其中有 2 例患肢较对侧长 1.2~1.5 cm,无患肢短缩,未见跛行。膝关节功能恢复情况:7 例完全恢复正常,3 例膝关节活动稍受限。按 Karlstrom 等<sup>[2]</sup>标准评定(见表 1),结果见表 2,本组优 8 例,良 1 例,中 2 例。典型病例见图 1。

4 讨论

儿童漂浮膝损伤通常发生于交通事故或高处坠落等高能量暴力损伤。儿童下肢损伤有其自己的特征,包括干骺端骨折及骨骺损伤,属于关节内或邻近关节骨折,将会影响生长发育,应尽量减少医源性损伤,否则会产生创伤性关节炎或进展性畸形等。

目前关于儿童漂浮膝损伤,常见的分型还是 Letts 等<sup>[1]</sup>分型,基本理念是同侧的股骨和胫骨发生骨折,至少有一处骨折应当坚强固定,通常胫骨侧更加适于坚强固定。而对于开放性骨折患儿中,骨折处

表 1 浮膝损伤 Karlstrom 评价标准  
Tab.1 Karlstrom evaluation criteria of floating knee injury

评价标准	优	良	中	差
股/胫骨症状	无	间歇轻度症状	更严重的症状影响功能	严重功能损害,静息痛
膝/踝关节症状	无	间歇轻度症状	更严重的症状影响功能	严重功能损害,静息痛
行走能力	未受损	间歇轻度症状	行走距离受限	拐杖等工具辅助
工作与运动	同事故前	不能剧烈运动,工作无受限	从事低强度工作	永久性障碍
成角与旋转	无	<10°	10°~20°	>20°
肢体短缩	无	<1 cm	1~3 cm	>3 cm
关节受限	无	踝关节<10°,髌或膝<20°	踝关节 10°~20°,髌或膝 20°~40°	踝关节>20°,髌或膝>40°

表 2 儿童漂浮膝损伤 11 例膝关节功能恢复 Karlstrom 评估结果

Tab.2 Karlstrom score of knee joint function recovery in 11 children with floating knee injury

病例	性别	年龄 (岁)	随访时间 (月)	Karlstrom 评估							
				股/胫骨症状	膝/踝关节症状	行走能力	工作与运动	成角与旋转	肢体短缩	关节受限	评价结果
1	男	7.3	36	无	无	无	无	正常短缩	无	无	优
2	女	6.9	35	无	无	无	无	正常	无	无	优
3	男	5.2	8	无	无	无	无	5°	无	无	良
4	男	7.8	14	轻度疼痛	轻度疼痛	稍受限	不能剧烈运动	11°	无	受限	中
5	女	9.6	20	无	无	无	无	正常	无	无	优
6	男	9.3	30	无	间歇痛	无	无	6°	无	无	中
7	男	8.5	20	无	无	无	无	正常	无	无	优
8	男	5.0	48	无	无	无	无	正常	无	无	优
9	女	11.0	40	无	无	无	无	正常	无	无	优
10	男	10.4	25	无	无	无	无	正常	无	无	优
11	女	10.8	32	无	无	无	无	正常	无	无	优



图 1 患者,男,8.5 岁,车祸致右侧大腿小腿畸形活动功能受限 1a. 术前右侧股骨正位片示股骨骨折 1b. 术前右侧胫骨侧位 X 线片示胫骨骨折 1c. 后 3 d 股骨正位 X 线片示股骨复位良好满意 1d. 术后 3 d 胫骨侧位 X 线片示胫骨复位固定满意 1e, 1f. 术后 1 年拆除髓内钉后股骨正位、胫骨侧位 X 线片示骨折愈合良好

Fig.1 An 8.5-year-old boy with the right thigh and calf deformity and limited mobility caused by accident 1a. Preoperative right femoral AP X-ray showed femoral fractures 1b. Preoperative right lateral tibial X-ray showed tibial fracture 1c. Femoral AP X-ray 3 days after the operation showed good and satisfactory reduction of the femur 1d. Tibial lateral X-ray 3 days after the operation showed satisfactory tibial reduction and fixation 1e, 1f. One year after removal of the intramedullary needle, femoral AP and tibial lateral X-rays showed good fracture healing

应当行坚强固定便于软组织护理<sup>[3]</sup>。在年长一点的患儿中, 股骨及胫骨髓内钉固定比钢板固定更加适宜, 髓内钉具有微创、损伤小, 恢复快等优势<sup>[4]</sup>。而在小于 6 岁的患儿中, 胫骨骨折可以通过石膏固定可以获得一个稳定的闭合复位, 而股骨侧可以通过牵

引治疗。并不建议同时行股骨和胫骨的内固定, 这可能会导致患肢骨折的过度生长, 并有可能引发慢性骨髓炎并发症可能。

儿童漂浮膝损伤有其特殊性, 所以目前对于儿童漂浮膝损伤的治疗方式选择仍然存在争议, 特别

是对于年龄在 10 岁以下的儿童,Bohn 等<sup>[5]</sup>建议进行保守治疗,而 Letts 等<sup>[1]</sup>建议至少在其中某一处骨折进行积极的手术治疗,Yue 等<sup>[6]</sup>进行了一项关于手术及保守治疗的对照研究,在保守治疗组中经常发现肢体的过度生长和畸形,以及骨骺早闭及膝关节僵硬,并得出结论手术治疗能够减少相关并发症,平均住院日及尽早的非负重行走,并认为患者不论在何年龄段都应当积极的进行手术治疗。而 Arslan 等<sup>[7]</sup>的研究中指出,漂浮膝损伤股骨骨折保守治疗存在更多的早期并发症,其中这部分大多为 10 岁以下儿童,并建议所有患者进行早期切开复位内固定手术治疗。袁泉文等<sup>[8]</sup>学者也主张对儿童漂浮膝损伤进行积极的手术治疗,早期坚强内固定胫骨、股骨骨折,利于患儿早期功能锻炼、康复,取得了良好的临床疗效。无论如何,随着 AO 和 BO 技术的应用及骨科学的发展,目前普遍认为,切开复位坚强内固定不仅有助于关节功能锻炼及肌肉力量恢复,同时能降低畸形等并发症发生率,缩短住院日,并有助于儿童心理健康。

笔者根据本组病例的临床疗效及治疗效果,认为对于开放性漂浮膝损伤,皮肤脱套伤以及重要血管损伤患者,首要的是彻底清创,皮肤移植,血管重建辅助外固定。而对于闭合性漂浮膝损伤,首先应完善检查及骨牵引,而后尽早行内固定或外固定。而对于合并干骺端骨折,骨骺分离,髁间骨折、胫骨平台骨折等,严格的解剖复位内固定更加适合。对于合并颅脑或胸腹重大脏器损伤的患者,抢救生命是第一要务,待基本病情稳定后行手术治疗。而对于闭合性损伤,主张积极的进行手术治疗,弹性髓内钉不失为一种良好的内固定策略,该术式对患儿创伤小,手术时间短,出血量小,不会对骨膜造成损失,并且弹性固定为骨折的愈合提供了良好的生物力学及生物学环境<sup>[9-11]</sup>。本组病例积极手术后,均获得了良好的恢复,并未发现骨延迟愈合及不愈合的情况,患儿早日康复,无重大并发症发生。当然,本组病例仍存在一定的缺陷,样本量较小,随访时间仍然较短,需要更长期的随访来进一步验证临床疗效。

总之,应用弹性髓内钉微创治疗儿童浮膝损伤,是一种安全有效的治疗方式,能够有效使得骨折复位愈合,利于早期功能康复。

## 参考文献

- [1] Letts M, Vincent N, Gouw G. The "floating knee" in children[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 1986, 68(3): 442-446.
- [2] Karlstrom G, Olerud S. Ipsilateral fracture of the femur and tibia[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1977, 59(2): 240-243.
- [3] 马炬雷, 徐云钦, 申屠刚, 等. 复杂胫骨平台骨折术后感染危险因素分析[J]. *中国骨伤*, 2017, 30(10): 896-900. MA JL, XU YQ, SHEN TG, et al. Analysis of risk factors of infection for complex tibial plateau fractures after operation[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2017, 30(10): 896-900. Chinese with abstract in English.
- [4] 王俊义, 王巧迪. 传统正骨手法复位经皮弹性髓内钉固定治疗儿童肱骨近端骨折[J]. *中国骨伤*, 2017, 30(11): 90-93. WANG JY, WANG QD. Traditional manipulative reduction and percutaneous elastic intramedullary nail fixation for the treatment of proximal humeral fractures in children[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2017, 30(11): 90-93. Chinese with abstract in English.
- [5] Bohn WW, Durbin RA. Ipsilateral fractures of the femur and tibia in children and adolescents[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1991, 73(3): 429-439.
- [6] Yue JJ, Churchill RS, Cooperman DR, et al. The floating knee in the pediatric patient. Nonoperative versus operative stabilization[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2000, (376): 124-136.
- [7] Arslan H, Kapukaya A, Kesemenli C, et al. Floating knee in children[J]. *J Pediatr Orthop*, 2003, 23(4): 458-463.
- [8] 袁泉文, 王晓东, 甄允方, 等. 儿童漂浮膝的治疗方案及疗效分析[J]. *中华创伤杂志*, 2017, 33(6): 527-531. YUAN QW, WANG XD, ZHEN YF, et al. Treatment strategies and therapeutic effects in treatment of floating knee in children[J]. *Zhonghua Chuang Shang Za Zhi*, 2017, 33(6): 527-531. Chinese.
- [9] Govindasamy R, Gnanasundaram R, Kasirajan S, et al. Elastic stable intramedullary nailing of femoral shaft fracture-experience in 48 children[J]. *Arch Bone Joint Surg*, 2018, 6(1): 39-46.
- [10] Marengo L, Nasto L A, Michelis M B, et al. Elastic stable intramedullary nailing (ESIN) in paediatric femur and tibia shaft fractures: Comparison between titanium and stainless steel nails[J]. *Injury*, 2018, 49(Suppl 3): 8-11.
- [11] 徐学鹏, 鲁晓波, 罗雷茗, 等. 弹性髓内钉及股骨锁定加压钢板治疗大龄儿童股骨粗隆下骨折的临床疗效比较[J]. *中国修复重建外科杂志*, 2017, 31(10): 1184-1189. XU XP, LU XB, LUO LM, et al. Effectiveness comparison of titanium elastic nail and locking compression plate fixation in treating femoral subtrochanteric fractures in older children[J]. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi*, 2017, 31(10): 1184-1189. Chinese.

(收稿日期: 2019-12-15 本文编辑: 王玉蔓)