

分期矫正治疗青少年股骨远端骨骺损伤所致成角和短缩畸形

鲍琨 张彦 陈博昌 易新成

【摘要】 目的 介绍分期矫正青少年股骨远端骨骺损伤所致成角和短缩畸形的办法,并总结近 3 年来这方面的治疗结果。**方法** 对 2009 年 6 月至 2012 年 10 月分期矫正治疗(即先做股骨髁上截骨矫形,矫正股骨远端成角畸形,同时做股骨远端全骺板阻滞,待截骨完全愈合、双下肢不等长逾 4 cm 时再做股骨中段截骨延长)的 12 例患儿进行回顾性分析,评价其疗效。**结果** 12 例患儿中,11 例获满意随访。11 例患儿截骨端均愈合,平均愈合时间 3.9 个月,膝关节功能完全恢复,无畸形复发。12 例患儿中,5 例完成一轮成角和短缩治疗周期,4 例不需做延长治疗,3 例未及做延长治疗。5 例二期延长病例中,3 例采用外固定支架治疗,其外固定指数(EFI)平均为每厘米 1.5 个月;2 例后期改换钢板内固定。2 例发生针道感染。**结论** 分期矫正成角和短缩作为股骨远端骨骺损伤所致畸形的一种治疗方法,能及时矫正股骨下端成角畸形,有利于保护膝关节功能,缺点在于需反复多次手术。对于治疗初期成角畸形明显,而下肢短缩不足 4 cm 的生长期患儿较为适合。

【关键词】 畸形外科手术;骨骺/损伤;手术合并症

Staged correction of angular deformity and discrepancy caused by distal femoral physeal injuries in adolescent. BAO Kun, ZHANG Yan, CHEN Bo-Chang, et al. Department of Orthopedics, Shanghai 6th People's Hospital Affiliated to Jiao Tong University, Shanghai 200233, China.

【Abstract】 Objective To propose the staged correction protocol for deformities derived from distal femoral physeal injuries in adolescent, and summarize the outcome of the treatment. **Method** 12 cases of this kind were treated by staged correction of angulation and then discrepancy from Jun. 2009 to Oct. 2012. The clinical results were summarized and evaluated according to the Criteria. **Results** 11 out of 12 cases were followed-up satisfactorily. All osteotomies healed uneventfully with the mean union time of 3.9 months. Knee functions were fully recovered without recurrence of angular deformity. 5 cases have received one round of correction of angular deformity and then lengthening, 4 cases simple supracondylar osteotomy of angular deformity, 3 cases awaits for future lengthening. 3 of 5 cases that had secondary lengthening wore external fixator throughout the treatment with the average external fixation index of 1.5 month/cm, whereas the other 2 cases changed to internal plate fixation sometime after lengthening. 2 cases were complicated with pin-track infection. **Conclusions** Staged correction protocol which is a treatment of adolescent distal femoral deformity have the advantage of in-time correction of alignment of the joint while perfectly preserving its function. Its disadvantage is repeated hospitalizations and operations. It is suitable for those growing children with prominent deformity and less than 4 cm shortening on the first presentation in the clinic.

【Key words】 Orthopedic Procedures; Epiphyses/IN; Postoperative Complications

骨骺损伤是儿童青少年常见疾患,股骨远端骨骺损伤后易发生局部骨骺板早闭,导致膝部生长异常。表现为膝内、外翻,膝前屈弓、反屈畸形,常伴有不同程度肢体短缩。以往利用 Ilizarov 技术一期矫

正膝部成角和短缩畸形,结果发现此方案戴架治疗时间长,膝关节僵硬等并发症的发生率高。自 2009 年 12 月至今,我们采用分期矫正,即先截骨矫正成角,同时做患处对侧永久性骺板阻滞,二期再通过股骨干上中段截骨,单臂可延长或 Ilizarov 支架作股骨延长矫正短缩畸形,治疗股骨远端骨骺损伤所致成角和短缩畸形患儿 12 例,取得了较好的临床疗效,现报告如下。

材料和方法

一、临床资料

12 例患儿中,男 10 例,女 2 例,平均年龄 14(9 ~ 15)岁,外伤手术距本次治疗间隔时间平均 3. 6

(1. 5 ~ 10)年。左膝 7 例,右膝 5 例;膝外翻 5 例,膝内翻 7 例;膝外翻伴髌骨脱位 2 例,膝内翻伴前弓 4 例;7 例治疗初即存在短缩畸形(3 ~ 12 cm)。骨骺损伤原因:骨折 9 例,股骨下端良性肿瘤术后 2 例,先天性髌骨脱位术后 1 例(表 1)。

表 1 12 例患儿基本情况
Table 1 Basic facts of the twelve cases

编号	性别	年龄	伤后时间 (年)	诊断	畸形状况	手术日期 (年-月-日)	手术名称
1	男	13 岁 10 个月	3	右股骨下端软骨瘤术后,膝内翻,屈曲短缩畸形	内翻 45°,后弓 25°,短缩 12 cm	2009-07-08	股骨髁上截骨矫形,骨骺阻滞,钢板内固定术
						2010-07-10	股骨中段截骨环形支架固定术
						2011-04-17	拆除支架
2	男	15 岁	10	左膝屈曲短缩畸形	外翻 5°,前弓 40°,短缩 7 cm	2009-08-07	股骨髁上截骨矫形,骨骺阻滞,钢板内固定术
						2010-08-02	股骨中段截骨环形支架固定术
						2011-07-05	拆除支架
3	男	15 岁 10 个月	2	左膝外翻,反屈畸形	膝外翻 20°,胫骨髁后弓 28°	2009-08-12	股骨髁上、胫骨上端截骨矫形,骨骺阻滞,钢板内固定术
4	女	15 岁 8 个月	9. 5	左膝内翻屈曲,短缩畸形	内翻 8°,前弓 25°,短缩 7 cm	2009-12-13	股骨髁上截骨矫形,骨骺阻滞,钢板内固定术
						2011-04-22	股骨中段截骨单臂支架外固定术
						2011-08-21	股骨钢板内固定术
						2013-03-29	钢板螺钉取出术
5	男	9 岁 7 个月	3	左膝内翻屈曲短缩畸形	内翻 13°,前弓 40°,短缩 3 cm	2009-12-30	股骨髁上截骨矫形,骨骺阻滞,钢板内固定术
6	男	15 岁	4	双侧先天性髌骨脱位术后右侧复发,右膝外翻畸形	外翻 8°	2010-01-06	股骨髁上截骨矫形内固定+右髌骨内侧支持带紧缩加强修复术
7	男	12 岁 2 个月	3. 8	右膝外翻、短缩畸形	外翻 3. 5°,前弓 33°,短缩 6 cm	2010-07-23	股骨髁上截骨矫形,骨骺阻滞,钢板内固定术
						2011-07-08	钢板取出,股骨截骨环形支架固定术
						2011-10-25	调整支架,更换钢板内固定术
8	男	14 岁 2 个月	10	左膝内翻短缩畸形	内翻 20°,前弓 30°,短缩 8. 5 cm	2010-08-05	股骨髁上截骨矫形,骨骺阻滞,钢板内固定术
						2011-07-27	股骨下段钢板取出截骨环形支架固定术
						2012-03-21	拆除外固定支架
9	女	11 岁 10 个月	1. 5	右膝外翻短缩畸形	膝外翻 25°,短缩 3. 5 cm	2012-08-15	股骨髁上截骨矫形,骨骺阻滞,钢板固定术
10	男	14 岁	2	左膝外翻畸形	外翻 20°	2010-11-03	股骨髁上截骨矫形,钢板固定术
						2012-04-08	钢板螺钉取出术
11	男	15 岁 5 个月	2. 8	左膝外翻,外伤性髌骨脱位	外翻 11°	2011-09-28	股骨髁上截骨矫形,钢板内固定,髌骨两联术
						2013-01-25	钢板螺钉取出术
12	男	15 岁 4 个月	9	右股骨下端血管瘤术后,髌板早闭,内翻屈曲短缩畸形	内翻 7°,前弓 42°,短缩 7. 5 cm	2012-07-13	股骨髁上截骨矫形,钢板内固定术

二、治疗方法

术前拍摄下肢全长站立正侧位片,确定成角旋转中心(CORA点),测量成角度数,通过CORA点做凸侧闭口截骨,若同时存在前弓畸形,则行前方闭口截骨。先用交叉克氏针将截骨部位、角度、方向在骨骼面上标示好,透视下确认,用电锯沿克氏针方向截骨,合拢断端,克氏针临时固定。用金属线连接体表股骨头中心和踝关节中心,透视下观察金属线是否通过膝关节中点。若通过,表明下肢机械轴恢复正常,用锁定钢板跨骺板位置固定,并用石膏或支具托外固定2个月。逐步锻炼伸屈膝关节,扶拐下地部分负重行走直至截骨完全愈合。

待患肢短缩超过4cm,成角矫形截骨愈合满1年后做股骨上中段截骨,采用单臂可延长外固定支架或Ilizarov支架逐步进行骨延长,均衡肢体长度。延长从术后7d开始,每天延长1mm,分3~4次完成。一旦延长到需要的长度,停止调整支架,继续固定直至新生骨钙化完成,经支架动力化后拆除支架。在停止延长1个月后,改换钢板内固定。支架延长和固定阶段,鼓励患儿做邻近关节伸屈活动。

结 果

本组12例,1例失访,为15岁男性,股骨下端内翻7°,前弓42°,股骨短缩7.5cm,于2012年7月13日行股骨髁上截骨钢板内固定术后1个半月后失访。其余病例均获满意随访。所有获访患儿内外翻和前后弓畸形均完全矫正,无一例复发。股骨髁上截骨平均愈合时间3.9(2~5)个月。

5例二期行股骨中段截骨延长,平均单次延长6.1(5~7)cm,其中3例采用Ilizarov支架延长治疗,戴架至新生骨愈合坚固,外固定指数(EFI)平均为每厘米1.5个月;2例采用单臂外固定支架治疗,患儿在停止延长约1个月时改换钢板内固定维持。5例患侧膝关节活动度平均减小18°(5°~30°),2例患膝外翻伴髌骨脱位,行截骨矫正内固定的同时做髌骨二联及半腱肌腱固定术,术后髌骨稳定,膝关节活动度完全恢复。

发生外固定支架钉道感染2例,1例采用Ilizarov支架治疗,在拆除支架后一针道形成窦道,间断有脓性分泌物,予清创、抗感染治疗2周后愈合;1例采用单臂支架延长,于延长后期发生近侧钉道感染,经暂停延长、换药、抗感染治疗1周后缓解,未影响治疗进程(表2),图1~5为典型病例照片。

表 2 12 例患儿治疗结果

Table 2 Results of Treatments for twelve cases						
编号	患肢力线(°)					
	正位		侧位			
	内翻 (术前/术后)	外翻 (术前/术后)	前弓 (术前/术后)	后弓 (术前/术后)		
1	45/0	-	-	25/0		
2	-	5/0	40/5	-		
3	-	20/0	-	28(胫骨)/0		
4	8/0	-	25/0	-		
5	13/0	-	40/0	-		
6	-	8/0	-	-		
7	-	3.5/0	33/0	-		
8	20/0	-	30/0	-		
9	-	25	-	-		
10	-	20/0	-	-		
11	-	11/0	-	-		
12	7	-	42	-		

编号	截骨愈合时间 (月)	患肢短缩 (cm)		膝关节活动度 (°)		戴架时间 (月)
		术前	术后	术前	术后	
1	4	12	6	135	130	9
2	5	7	0	135	120	11
3	4.5	-	1.0	135	135	-
4	4	7	1.0	145	130	4*
5	2	3	6.5	135	135	-
6	2	-	<1	135	135	-
7	5	6	1	135	105	3.5*
8	4.5	8.5	2	135	110	8
9	4	3.5	3.5	135	125	-
10	5	2.5	2.0	135	135	-
11	3	-	-	135	135	-
12	?	7.5	?	?	?	?

注: * 肢体延长完成后约1个月改用钢板内固定。

讨 论

儿童期股骨远端骨骺损伤后往往在后期出现肢体力线畸形和短缩,至青少年期明显加重,影响正常负重。如果就诊时患儿骺板仍然开放,并判断尚有2年以上生长潜力^[1];且家长同意尝试,可以做骨桥切除。但由于该手术有一定适应证,治疗效果不肯定^[2];对于畸形短缩较严重者,即使治疗有效,也难以彻底自行矫正。因此,最终需要做完全性骺板阻滞,截骨矫正延长术。

截骨矫形延长可运用Ilizarov组织牵拉再生原理,采用环形支架一期完成成角矫正和肢体延长。

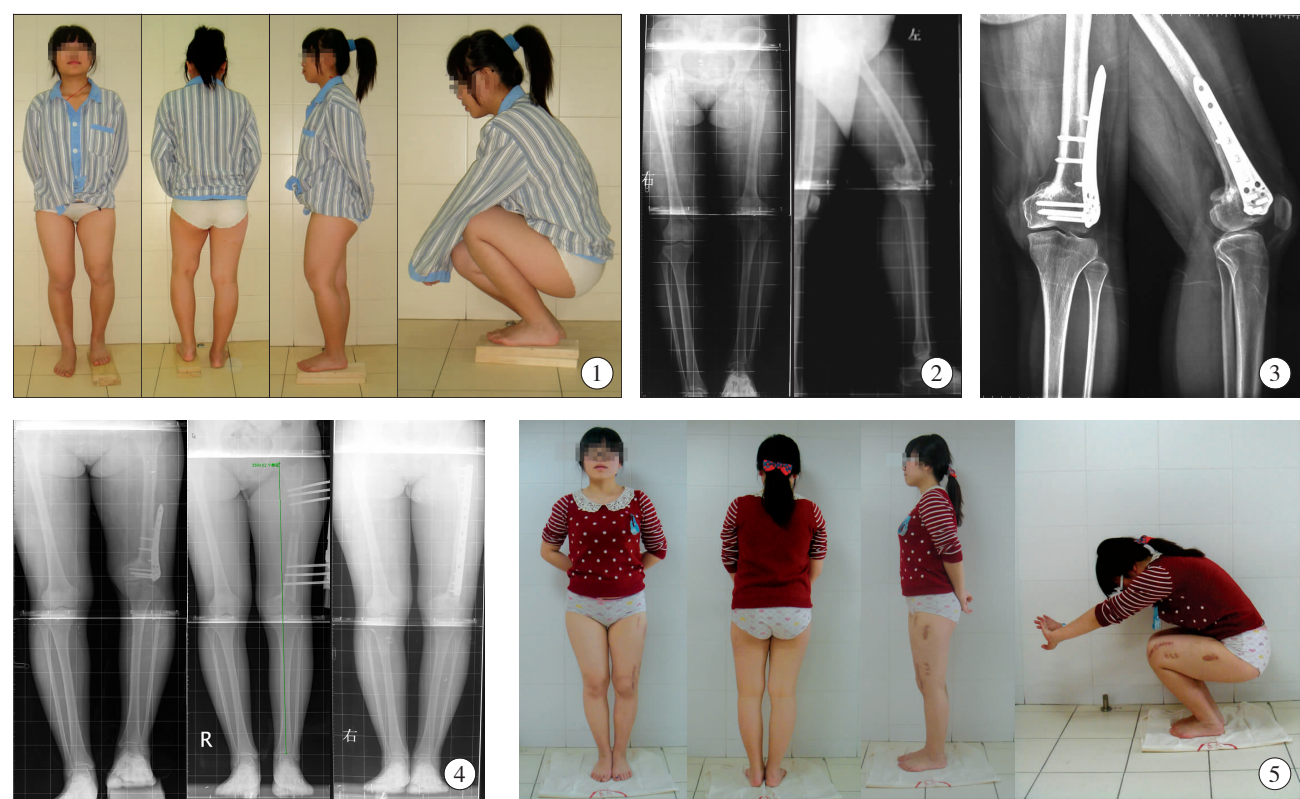


图 1 病例 4, 女, 15 岁 8 个月。9 年前因外伤致左股骨内侧髁骨折, 逐渐出现左膝内翻屈曲, 下肢短缩畸形; 图 2 双下肢站立位全长正侧位片, 左膝内翻 8° , 前弓 25° , 短缩 7 cm; 图 3 股骨髁上截骨矫正内翻和前弓畸形, 股骨髁锁定钢板内固定术后 3 月余摄片, 截骨愈合; 图 4 股骨髁上截骨矫正术后下肢机械轴恢复正常, 1 年后行钢板取出, 股骨上中段截骨, 单臂可延长支架固定术, 逐步延长 6 cm。2 个月后更换钢板内固定; 图 5 更换钢板固定术后 1 年半时的功能照片。

Figure 1 Case 4, female, 15 years and 8 months old. She had her left leg injured with a fracture in the medial condyle of femur nine years ago, and found her leg gradually turned medially, flexed and shortening afterwards; **Figure 2** 6AP and lateral full-length view of the standing legs. 8° of left knee varus, 25° of procurvatum and 7 cm of shortening are demonstrated; **Figure 3** Films taken three months after the supracondylar osteotomy of the femur was carried out to correct varus and procurvatum deformity show bone healing; **Figure 4** After supracondylar osteotomy, the mechanical axis of the lower limb became normal. The plate was removed, the femur was osteotomized at the middle of the shaft and fixed with lengthening unilateral external fixator. Two months after the femur was gradually lengthened for 6cm, the fixator was replaced by plate and screws; **Figure 5** Clinical photos of the plate fixation have taken after one and a half years later.

虽然这样能避免多次麻醉、手术的风险, 节省治疗费用, 但对环形支架的构建技术要求高, 更主要的是通过密集穿针/钉, 固定在膝关节附近的支架会阻碍膝关节屈伸活动, 固定时间长, 容易造成膝关节僵硬。因此, 本组病例采用分期矫正治疗成角和短缩畸形。

一、截骨部位

术前需拍摄双下肢站立位全长片, 上端包括髌髁上缘, 双髌骨朝正前方, 患肢短缩者需将足底垫高至骨盆双侧髌髁水平。画出股骨畸形近段和远端的机械轴, 其交点即 CORA 点, 纵向交角即成角程度。由于本组病例畸形均由髌板损伤导致, CORA 点均在髌板线上。另外还需注意其矢状面上的成角畸形。在拍摄站立位全长侧位片时, 需让患儿尽量伸直膝关节, 在髌板前中 1/3 交界处作股骨下段中轴线与髌板线所成的后方角度, 即股骨远端后侧角 (aPDFa)。其正常范围是 $79^{\circ} \sim 87^{\circ}$, 平均为 83° 。

$<79^{\circ}$ 为前弓畸形, $>87^{\circ}$ 为后弓畸形^[3]。本组病例 5 例存在前弓畸形, 表现为伸膝受限, 需要在矫正冠状面成角的基础上, 在前方闭口截骨矫正。

二、截骨方式

为了使截骨断端能更快愈合, 我们采取闭口截骨方式, 使用电锯截骨时, 不断用生理盐水冲洗冷却, 避免长时间连续截骨, 防止截骨断面灼伤。为了保留肢体长度, 尤其是那些肢体长度差距在 1 cm 上下, 无需做二期截骨延长的患儿, 可考虑将成角矫正轴 (ACA) 定在 CORA 点处, 而非通常所采取的在凸侧皮质与 CORA 线的交点上, 这样既确保在矫正后近远侧机械轴恢复共线, 又不损失肢体的长度。

三、固定方式

我们采用成人肱骨近段锁定或股骨髁锁定钢板作截骨矫正后固定物。用普通加压钢板固定时, 当螺钉拧入时钢板和骨端侧面会逐渐贴紧, 当钢板预

塑形与截骨处形态不吻合时,势必导致截骨断端错位,影响矫形效果。而锁定钢板不依靠钢板与骨面紧密贴附作固定,钢板不需彻底预塑形,钢板钉孔内壁有螺纹与钉头螺纹咬合,具有良好的角稳定性,能完全保留矫形效果^[4-6]。本组无一例出现术后截骨断端移位。

四、患肢延长

患肢延长的时机视下肢不等长的程度而定。双下肢差距 2~4 cm 者,可暂时通过穿厚底鞋弥补,待差距超过 4 cm 可考虑进行 1 次延长。一般在截骨矫形术后至少一年半,截骨彻底愈合,膝关节活动度基本恢复正常后进行延长。

延长术前需拍摄下肢全长站立位片,以了解真正下肢短缩程度和残余膝内外翻程度,以在延长时进一步矫正。一般采用单臂可延长支架。根据术前了解的下肢机械轴情况,在安置外固定支架时对螺钉与机械轴关系作相应调整,可进一步矫正下肢机械轴^[7]。截骨一般选择在股骨上中段骨干处,术后 1 周开始延长,延长的速度和节律分别是每天延长 1 cm,分 3~4 次完成。

延长程度根据术前双下肢差距,并预测患儿骨骼发育成熟时的双下肢差距,尽可能将患肢延长到当骨骼发育成熟时与健肢长度差距在 2 cm 之内。停止延长 1 个月后可继续用支架维持固定,直至新生骨钙化坚实,但目前更多推荐更换为钢板内固定,可提前充分活动膝关节,减少外固定支架螺钉感染、松动,膝关节活动受限等并发症,使膝关节屈伸活动恢复更彻底^[4-6]。

分期矫正成角和短缩治疗股骨远端骨骺损伤所致畸形的的方法,能及时矫正股骨下端成角畸形,防止

关节损害和继发性畸形和挛缩。待生长后期再酌情延长患肢,有利于最终准确均衡双下肢长度。优点是可保护膝关节功能,缺点在于需反复多次手术。对于治疗初期成角畸形明显,而下肢短缩不足 4 cm 的生长期患儿较为适合。

参考文献

- 1 Craig JG, Cramer KE, Cody DD, et al. Premature partial closure and other deformities of the growth plate: MR imaging and three-dimensional modeling[J]. Radiology, 1999, 210(3): 835-843.
- 2 Khoshhal KI, Kiefer GN. Physeal bridge resection[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2005, 13(1): 47-58.
- 3 Paley D. Frontal Plane Mechanical and Anatomic Axis Planning in Deformity. In: Principles of Deformity Correction. Paley D Edited. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2002: 155-174.
- 4 Oh CW, Song HR, Kim JW, et al. Deformity correction with submuscular plating technique in children[J]. J Pediatr Orthop B, 2010, 19(1): 47-54.
- 5 Oh CW, Shetty GM, Song HR, et al. Submuscular plating after distraction osteogenesis in children[J]. J Pediatr Orthop B, 2008, 17(5): 265-269.
- 6 Oh CW, Song HR, Kim JW, et al. Limb lengthening with a submuscular locking plate[J]. J Bone Joint Surg-B, 2009, 91(10): 1394-1399.
- 7 Morrissey RT, Weinstein SL. Lengthening of the Femur with Rotational and Angular Correction with the Orthofix Limb Reconstruction System[M]. In: Atlas of Pediatric Orthopaedic Surgery, 3rd Ed. Morrissey RT, Weinstein SL Edited. Philadelphia. LWW, 2001, 531-548.

· 消息 ·

关于统计学符号的书写说明

专业论文中有关统计学符号的使用,需按照国家标准 GB3358-82《统计学名词及符号》的规定,符号一律用斜体表达。样本的算术平均数用小写 x ,不能使用大写 X ,也不能用 M (以免与中位数混淆)。标准差用 s ,而不用 SD 。标准误用 Sx ,不用 SE ,也不用 SEM 。 t 检验用小写斜体 t 。方差检验用大写斜体 F 。卡方检验用希文小写 χ^2 。相关系数用英文小写斜体 r 。自由度用希文小写斜体 ν 。样本数用英文小写斜体 n 。相对危险度用 RR 。概率用大写 P 。概率数值用小数表示,不用 % 号,如 $P < 0.05$,不用 $P < 5\%$ 。请作者在投稿时注意按本要求撰写稿件。