

·论著·

Taylor 空间支架在儿童下肢畸形矫正中的应用



全文二维码



开放科学码

王士奇 王一臣 应 灏 焦 勤 王 隼 马琪超 赵利华

【摘要】 目的 探讨 Taylor 空间支架(Taylor spatial frame, TSF)矫正儿童下肢畸形的临床疗效和精准度。**方法** 2016 年 12 月至 2018 年 12 月上海市儿童医院采用 TSF 矫治儿童下肢畸形 5 例,其中女 4 例,男 1 例;年龄 4~15 岁,平均 8.2 岁;特发性膝外翻及肢体短缩畸形 1 例,神经源性马蹄内翻足畸形 1 例,创伤后膝内翻及肢体短缩畸形 1 例,创伤后踝关节外翻及肢体短缩畸形 1 例,感染性膝外翻及肢体短缩畸形 1 例。术前常规拍摄标准双下肢全长或标准踝关节正位 X 线片,根据影像学资料全面评估双下肢或足踝的短缩、成角、旋转、移位情况,设计矫治方案及截骨平面。术中根据截骨平面按照穿针要求安装固定 Taylor 环,参考环垂直骨平面,安装 TSF 并测量支架的安装参数后,依据所定位截骨平面进行截骨。术后 1 周复查,拍摄标准的正侧位 X 线片以及大体照片,测量畸形参数,电脑软件系统中输入畸形参数和安装参数获得畸形矫正处方,依据新生成的电子矫正处方调整 6 个可伸缩连接杆,畸形矫治过程中每周复查 X 线片及外观照片,根据处方提示,必要时更换需要调整的连接杆直至畸形完全矫正。**结果** 经过 35~42 d 的调节,2 例经过 1 次处方畸形完全矫正,3 例因残存畸形或过度矫治,经第二次或第三次 2~6 d 处方满意矫正畸形。截骨处新骨生成和矿化良好,术后 1.5~6 个月去除外固定架。随访时间 6~29 个月,畸形无复发。所有患者患肢关节功能恢复良好,畸形得到纠正。术后 1 例发生针道切割和感染,应用敏感抗生素及局部换药治疗痊愈。无一例血管神经损伤、继发马蹄足畸形、关节僵硬及去除外固定后再发骨折发生。**结论** Taylor 空间支架矫正特发性、神经源性、外伤性及感染性畸形疗效确切,术后功能及外观恢复良好,精确度高,是儿童下肢畸形矫治的有效方法。

【关键词】 下肢畸形, 先天性/外科学; 支架(骨科); 矫形外科器材; 治疗结果

【中图分类号】 R726.826 R726.8

Correction of lower limb deformities in children using Taylor spatial frame. Wang Shiqi, Wang Yichen, Ying Hao, Jiao Qin, Wang Sun, Ma Qichao, Zhao Lihua. Department of Orthopedics, Affiliated Municipal Children's Hospital, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai. Corresponding author: Zhao Lihua, Email: zhaolh0803@163.com.

【Abstract】 Objective To evaluate the clinical outcomes and correction accuracy of lower limb deformities in children using Taylor spatial frame (TSF). **Methods** From December 2016 to December 2018, 5 patients with lower limb deformities were treated with TSF. There were 1 boy and 4 girls with an average age of 8.2 years. There were idiopathic varus knee & lower limb deficiency (LLD, $n=1$), neurogenic clubfoot ($n=1$), posttraumatic varus knee & LLD ($n=1$), posttraumatic valgus ankle & LLD ($n=1$) and infective valgus knee and LLD ($n=1$). The preoperative full-length standing anteroposterior and lateral view films of ankle were taken. LLD, angulation, rotation and translation of deformity were evaluated and osteotomy levels designed accordingly. During operation, TSF was firstly mounted and reference ring perpendicular to reference bone. The mounting parameters were recorded followed by less invasive percutaneous osteotomy. The 6 struts were mounted according to the instruction after osteotomy was completely. Correction was started 7-10 days through adjusting

DOI:10.12260/lcxewkzz.2021.09.007

基金项目:国家自然科学基金青年项目(编号:81401763),上海市自然科学基金面上项目(编号:20ZR1446600),上海交通大学医工交叉基金青年项目(编号:YG2021QN115)

作者单位:上海市儿童医院,上海交通大学附属上海市儿童医院骨科(上海市,200062)

通信作者:赵利华, Email: zhaolh0803@163.com.

the postoperative length of 6 struts following the time schedule generated by computer according to the mounting and deformity parameters. Radiographs were taken weekly during deformity correction. The struts were replaced when necessary. **Results** After frame adjusting for 35–42 days, 2 cases of deformities were fully corrected. Three cases of residual slight angulation or crimpation deformity were fully corrected after a second/third 2–6 days frame adjusting. New bone formation and consolidation at osteotomy site were excellent. The fixators were removed at Month 1.5–6.0 post-operation. During a follow-up period of 6–29 months, there was no recurrence of deformity. One case of pin site infection was controlled by using sensitive antibiotics and alginate dressing. There was no onset of vascular and nerve injury, secondary clubfoot, ankylosis or refracture. **Conclusion** Idiopathic, neurogenic, posttraumatic and infective deformities may be effectively corrected by TSF with a high accuracy. TSF is ideal for correcting complicated deformities in children.

【Key words】 Lower Extremity Deformities, Congenital/SU; Braces; Orthopedic Equipment; Treatment Outcome

儿童复杂下肢畸形包括神经源性畸形和外伤性/感染性后遗畸形,一直以来是儿童骨科医师面临的挑战。这些下肢畸形常同时存在短缩、内外翻、内外旋、屈曲或过伸等畸形,不仅影响肢体外观和患者步态,也常因下肢负重关节软骨的加速退变而诱发下肢早发性骨关节病及继发性脊柱侧弯。

传统的肢体畸形矫正包括即时矫正(acute correction)和逐渐矫正(gradual correction)两种策略^[1,2]。当肢体不等长或软组织条件差时,截骨内固定即时矫治方案受到限制,即时矫治方案也容易导致韧带松弛、残余畸形或继发畸形等并发症^[2]。逐渐矫正策略根据 Ilizarov 的张力-应力法则,应用 Ilizarov 支架等外固定装置缓慢逐渐牵拉,刺激截骨端新骨生成,从而达到畸形矫正的目的。近几十年来,外固定已经成为矫治股骨、胫骨或足踝畸形的标准治疗方案。在伴或不伴肢体不等长的严重复杂畸形矫治中,由于对骨和软组织逐渐牵引原理和机制的认识不断加深,外固定矫治肢体畸形的并发症发生率明显降低,患者肢体功能也得到明显改善^[3]。虽然经典的 Ilizarov 环形支架畸形矫治疗效显著,但多平面复合畸形矫治后的残余畸形仍然是普遍存在的问题,由于 Ilizarov 支架常需调整外固定架的构型才能矫治这些残余畸形,因此该调整过程繁琐、技术复杂、学习曲线长^[4]。

Taylor 空间支架(Taylor spatial frame, TSF)是一款结合电脑软件的先进环形外固定支架,支架的安装以及逐渐矫治的原则与 Ilizarov 支架一致^[2,5-7]。该支架由 2 个环和 6 根可伸缩连接杆组成,在基于网络软件生成的电子处方引导下(残余畸形或阶段性矫治结束后很容易根据该软件生成新的处方),只需要调节杆的长度即可改变 2 个环的相对空间构象,从而同时矫治不同平面的成角、短缩或旋转畸

形,使多平面、复杂畸形的矫治简单化。近年来,TSF 支架在国内的应用逐渐增多,目前更多应用于成人四肢畸形的矫治,在儿童矫形外科领域应用尚少,近期有国外学者将 TSF 支架应用到儿童 Blount 病及马德隆畸形的矫正中,取得了满意的疗效^[5-9]。本文将对 TSF 矫治的系列儿童下肢畸形病例疗效进行回顾性分析。

材料与方法

2016 年 12 月至 2018 年 12 月上海市儿童医院采用 TSF 矫治儿童下肢畸形 5 例,女 4 例,男 1 例;年龄 4~15 岁,平均 8.2 岁。

术前评估:术前详细询问病史和查体,常规摄双下肢全长站立前后位 X 线片、患肢全长站立位侧位 X 线片以及膝关节侧位或踝关节侧位或足正侧位 X 线片,通过量化患肢的机械轴偏移、关节方向角以及肢体长度等资料评估肢体骨性畸形的位点、严重程度、单处或多处畸形,找到畸形的顶点(COR-A 点)并做畸形分析、制定矫治方案。常规测量以下数值:①双下肢股骨和胫骨长度以及双下肢整体长度差异(包括足、踝、胫骨、股骨及骨盆综合长度);②机械轴偏移距离(mechanical axis deviation, MAD)和方向,理想 MAD 值为 0 mm(± 3 mm);③股骨近端外侧机械角(mechanical lateral proximal femoral angle, mLPPA),正常 $85^{\circ}\sim 95^{\circ}$,平均 90° ;④股骨远端外侧机械角(mechanical lateral distal femoral angle, mLDDFA),正常 $85^{\circ}\sim 90^{\circ}$,平均 87° ;⑤胫骨近端内侧机械角(mechanical medial proximal tibial angle, mMPPTA),正常 $85^{\circ}\sim 90^{\circ}$,平均 87° ;⑥胫骨远端外侧机械角(mechanical lateral distal tibial angle, mLDTA),正常 $86^{\circ}\sim 92^{\circ}$,平均 89° ;⑦股骨远端后侧

角 (posterior distal femoral angle, PDFA), 正常 $79^{\circ} \sim 87^{\circ}$, 平均 83° ; ⑧胫骨近端后侧角 (posterior proximal tibial angle, PPTA), 正常 $77^{\circ} \sim 84^{\circ}$, 平均 81° ; ⑨胫骨远端前侧角 (anterior distal tibial angle, ADTA), 正常 $78^{\circ} \sim 82^{\circ}$, 平均 80° 。

术前根据以上 X 线片测量和查体确定 6 个畸形参数: ①畸形在冠状面的内翻、外翻成角度数; ②畸形在冠状面内侧或外侧位移距离 (单位: mm); ③畸形在矢状面的前弓或后弓畸形成角度数; ④畸形在矢状面上向前后向后的位移距离 (单位: mm); ⑤畸形在轴向上的内旋或外旋畸形度数; ⑥畸形在轴向短缩或延长的距离 (单位: mm)。同时, 查体明确大腿、小腿旋转畸形及其角度, 髋关节、膝关节及踝关节的活动度、肌力、肌张力。

5 例患者病情分别如下: 病例 1 为女性, 11 岁, 无明确诱因, 随着生长发育逐渐出现左侧特发性膝

外翻及左股骨 30 mm 短缩畸形, 曾行骨骺阻滞等 3 次手术矫治畸形, 无显著疗效; 病例 2 为女性, 13 岁, 因脊髓脊膜膨出逐渐出现双侧重度神经源性马蹄内翻足畸形, 曾行跟腱延长、软组织松解、关节融合等手术后, 仍存在双足严重马蹄内翻样畸形; 病例 3 为女性, 11 岁, 3 岁时摔伤后逐渐出现左侧膝内翻合并膝关节过伸、左侧胫骨内旋及左股骨 10 mm 短缩和左胫骨 25 mm 短缩畸形, 曾行骨骺阻滞及截骨术, 畸形无改善; 病例 4 为男性, 15 岁, 患者 7 岁时因车祸伤至左踝关节外翻、左胫骨近端内翻、左胫骨近端前弓、左胫骨远端后弓及左胫骨 35 mm 短缩畸形, 曾行截骨矫治及关节融合术仍存在畸形; 病例 5 为女性, 4 岁, 出生后发现左股骨远端骨髓炎后逐渐出现左股骨外翻及左股骨 50 mm 短缩畸形, 曾行骨骺阻滞及截骨矫治无显著疗效。5 例患者术前畸形情况见表 1。

表 1 5 例患者术前畸形情况分析

Table 1 Analysis of preoperative deformities in 5 cases

病例号	术前诊断	术前测量畸形参数
病例 1	特发性膝外翻及肢体短缩畸形	左股骨短缩 30 mm, MAD = 56 mm, mLPFA = 90° , mL DFA = 73° , mMPTA = 89° , mLDTA = 89° , PDFA = 73° , PPTA = 80° , ADTA = 80°
病例 2	神经源性马蹄内翻足	前足内收 40° , 中足旋后 60° 、高弓 40° 、后足马蹄 30° 、内翻 40° , 不能独立行走
病例 3	创伤后膝内翻及肢体短缩	左股骨短缩 10 mm, 胫骨短缩 25 mm, MAD = 36 mm, mLPFA = 90° , mL DFA = 74° , mMPTA = 62° , mLDTA = 89° , PDFA = 78° , PPTA = 91° , ADTA = 81°
病例 4	创伤后踝关节外翻及肢体短缩	左胫骨短缩 35 mm, MAD = 23 mm, mLPFA = 91° , mL DFA = 86° , mMPTA = 83° , mLDTA = 72° , PDFA = 82° , PPTA = 67° , ADTA = 70°
病例 5	感染性膝外翻及肢体短缩	左股骨短缩 50 mm, MAD = 53 mm, mLPFA = 89° , mL DFA = 57° , mMPTA = 85° , mLDTA = 88° , PDFA = 77° , PPTA = 80° , ADTA = 80°

手术及术后处理: ①病例 1 存在左侧股骨外翻、前弓及 3.0 cm 短缩畸形: 近、远端环均为 2/3 环, 远端环为参考环, 用 1 枚 2.0 mm 克氏针及 2 枚 4.5 mm 半钉安装固定参考环后拍片获得安装参数, 包括正位、侧位和轴位 X 线片上参考环中心距原点的距离和方向以及参考环的内旋/外旋角度; 安装 6 根连接杆 (记录连接杆类型和长度) 后安装固定近端环; 最后采用小切口经皮钻孔股骨远端截骨, 截骨完成后, 用外固定支架固定患肢在术前畸形的位置上。②病例 2 为脊髓脊膜膨出后遗双侧重度神经源性马蹄内翻足畸形: 采用 TSF 足踝畸形 6×6 Butt 矫正模式进行支架安装, 参考环为远端足环, 截骨部位为中足。③病例 3 为创伤后左股骨外翻、1 cm 短缩和胫骨内翻、后弓和 2.5 cm 短缩畸形: 先行左腓骨中段截骨及胫腓骨远端空心螺钉固定, 分别于股骨远端 (远端环为参考环) 及胫骨近端 (近端全环为参考环) 安装 TSF 支架各 1 套, 分别于股骨远端及

胫骨近端截骨。④病例 4 为创伤后左侧踝关节外翻及左下肢 3.5 cm 短缩畸形: 先行腓骨中段截骨, 再于胫骨近端及远端各安装一套 TSF 环, 中间全环为共用移动环, 近、远端环为参考环, 分别于胫骨近端及胫骨远端截骨。⑤病例 5 为骨髓炎后遗左股骨外翻及左下肢 5.0 cm 短缩畸形: 于股骨远端安装 TSF 支架, 参考环为远端环, 股骨远端截骨。

术后第 3 天患者开始下地活动, 逐渐增加患肢髋、膝和踝关节的主动和被动功能锻炼, 以尽可能维持和增加其活动度。术后 1 周内, 每 2 天消毒并更换覆盖针道及截骨处伤口的敷料。手术后 1 周去除无菌敷料, 并告知患者家属进行针道碘伏涂擦消毒和针道护理方法。

术后医生根据患者畸形的参数和支架安装参数, 通过 TSF 生产公司特有的网络软件生成畸形矫治电子处方。术后 1 周, 医生教患者家属根据电子处方调节 6 根可伸缩连接杆的长度, 6 根连接杆每

天同一时间1次性完成调整。畸形矫治过程中,每周摄双下肢全长前后位或足踝正侧位X线片检查畸形矫正效果。根据电子处方调节完成后,如尚存残余畸形,根据摄片测得的残余畸形参数再次输入软件并生成二次矫治处方,直到畸形完全矫正。截骨处新骨矿化成熟后去除外固定架。

结 果

共5例病例6个下肢节段(3例股骨,2例胫骨,1例足)接受治疗。1例男性患者接受了胫骨2个水平的TSF矫治(2套TSF3环,中间环为共用移动环,两端为参考环),1例女性患者接受了股骨和胫骨各1套TSF矫治不同节段的畸形,1例采用6×6 Butt模式矫治足踝部畸形。患者均在术后7~10 d根据电子处方开始调节支架,经过35~42 d的调节,2例患者的畸形部位经过1次处方得到完全矫正,肢体的外观恢复正常且双下肢等长,X线片显示患肢的机械轴偏移量(MAD)和关节方向角(mLD-FA、mMPTA、mLDTA、PDFA或PPTA)恢复至正常范围,肢体的成角、旋转和短缩畸形得到矫正;2例因残存畸形或过度矫治经过2~6 d的调整后畸形得到矫正;1例神经源性马蹄内翻足畸形患者经过多次处方调整后仍残留部分畸形:内收10°(术前

40°),旋后15°(术前60°),内翻10°(术前40°),该例患者畸形不能完全矫正,考虑与术中中足截骨不彻底、畸形严重等因素相关,同时本例患者术后存在第3跖趾关节脱位。所有患者截骨处新骨生成和矿化良好,术后1.5~6个月去除外固定架(图1,图2)。4例关节活动正常或接近正常,能参加学校常规的体育活动,活动后无关节疼痛和不适,生活自理;神经源性马蹄内翻足畸形患者术后能依靠右足独立行走,生活自理;由于左侧足仍存在严重马蹄内翻足畸形,不能参与体育活动。

外固定架去除后患者步态逐渐恢复正常,随访6~29个月,畸形无复发。患者及家属均对治疗效果表示满意。术后马蹄内翻足畸形患者发生针道切割和感染,经敏感抗生素及局部换药治疗后感染治愈,无需拔除克氏针、橄榄针或半钉以控制和治理感染;其余患者无针道感染。5例均无重要血管神经损伤、骨不连、继发马蹄足畸形、关节僵硬及取出外固定后骨折等并发症发生。

讨 论

TSF支架目前更多应用于成人四肢畸形的矫治,由于儿童处于骨骼发育阶段,骨骺尚未闭合,因此在儿童中使用更需谨慎。本组5例中,4例手

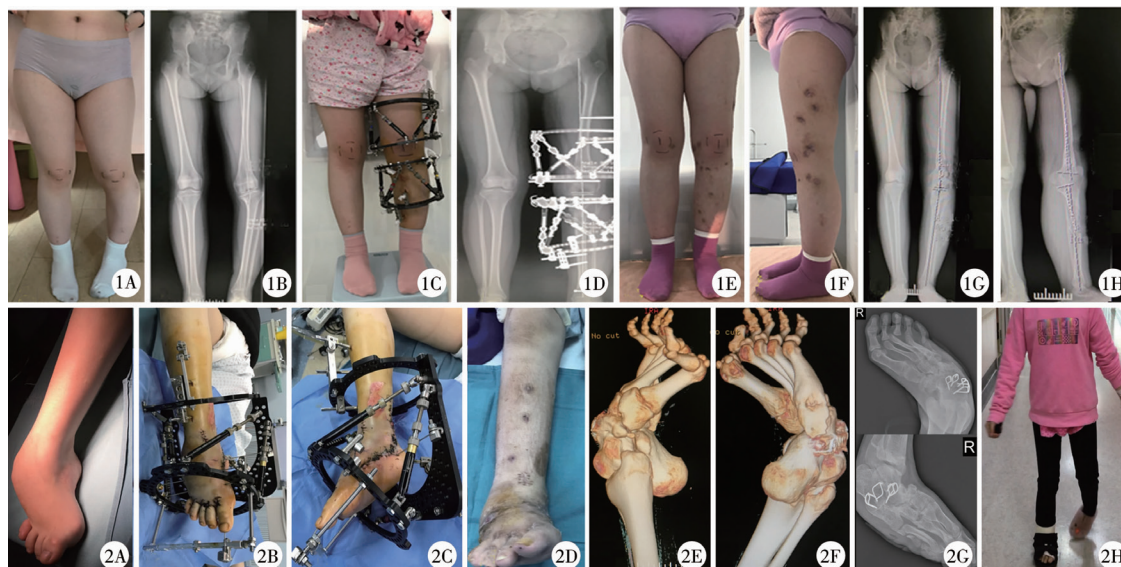


图1 创伤后骨骺发育障碍患者图片 左下肢机械轴内移36 mm,左股骨远端外翻13°、前弓5°、短缩10 mm,左胫骨近端内翻25°、后弓10°、短缩25 mm,左小腿出现内旋15°的左下肢畸形(1A,1B),大腿远端及小腿近端各安装1套TSF矫治相应骨端的成角及短缩畸形(1C,1D),左下肢机械轴和关节方向角得到矫正,功能及外观均满意(1E-1H) 图2 脊髓脊膜膨出逐渐出现双侧重度神经源性马蹄内翻足畸形患者图片 本次手术前存在前足40°内收,中足60°旋后、40°高弓,后足30°马蹄、40°内翻畸形,不能独立行走(2A,2E,2F),行右侧马蹄内翻足矫治,采用TSF足踝6×6 Butt模式进行畸形矫治(2B,2C),术后畸形矫治理想,但仍残留部分畸形(10°内收,15°旋后和10°内翻),术后可依靠右足负重独立行走(2D,2G,2H)

Fig.1 Pictures of patients with post-traumatic epiphyseal developmental disorders Fig.2 Myelomeningocele gradually appears in a child with bilateral severe neurogenic clubfoot deformity

术时患者年龄接近发育结束年龄(骨龄片提示骨骺闭合或接近闭合),1 例 5 岁患者接受畸形截骨矫治术失败后病变累及 80% 以上骨骺,最终考虑 TSF 支架矫治方案。5 例接受过多次手术均失败,术前评估 TSF 支架矫治方案对患者骨骺影响较小,且畸形复杂,因此我们选择 TSF 外固定支架对患者进行下肢畸形矫正。我们的研究显示,TSF 外固定支架能够同时、精准矫治多平面的儿童复杂下肢畸形(特发性、外伤性、感染性以及神经源性)。本组 5 例患者中,4 例短缩畸形合并其它畸形,3 例同时存在冠状面(内/外翻)和矢状面(前/后弓)畸形,2 例同时存在冠状面(内/外翻)、矢状面和旋转畸形。3 例冠状面、矢状面、旋转和短缩畸形得到完全矫治;1 例在最近一次随访中发现其左下肢机械轴出现 6 mm 的内侧偏移,但是该患者术前存在的股骨远端 mLD-FA 和 PDFA 及胫骨近端的 mMPTA 和 PPTA 均矫治至正常范围,需要密切随访其机械轴的转归。Tetsworth 等^[10]应用 Ilizarov 支架矫治 28 例复杂下肢畸形,他们发现约 21% 的患者残存 10 mm 以上 MAD 偏移,14 例股骨远端畸形病例中有 8 例(57%)股骨关节角恢复至正常范围的 3° 以内,22 例胫骨近端畸形病例中有 17 例(77%)胫骨近端关节角恢复至正常范围的 3° 以内。我们的 5 例关节方向角均恢复至正常范围。

一、TSF 可同时矫治多平面畸形,精准度更高

Manner 等^[4]开展了一项经典研究,他们通过评估 278 例采用 TSF 或 Ilizarov 环形支架(IRF)治疗的病例是否能达到预期畸形矫治的目标来对比研究 TSF 和 IRF 的精准度,他们发现应用 IRF 矫治的 79 例病例中有 44 例(55.7%)无残余畸形,应用 TSF 矫治的 129 例病例中有 117 例(90.7%)无残余畸形,提示 TSF 的畸形矫治精准度高于 IRF;随着需要矫治的轴向和维度(内翻、外翻、前弓或后弓)增加,残余畸形的发生率也增加。Manner 等研究提示,TSF 在矫治多平面畸形时较 IRF 有明显优势,精准度更高。本研究中的病例均存在多维畸形,上述畸形均同时得到矫正。理论上,由于环的大小和伸缩杆长度的限制,畸形的矫正范围有限,我们的病例中,角度畸形最多矫治了 30° 的冠状面畸形,马蹄内翻足畸形患者矫治结束后仍残留内翻、内收和旋后畸形,也可能与该矫治方案的局限相关^[11]。

二、TSF 操作简单,术后并发症少

有研究提示 TSF 支架的安装和畸形的调整较 Ilizarov 外固定架更简单、并发症更少,且病患的舒

适度更好^[12-15]。我们在治疗过程中发现,不同颜色标记的 6 根可伸缩杆以及简单的电子处方明显提高了患者及家属调整支架的依从性和可操纵性,显著降低了调杆过程的复杂程度;同时保证了畸形矫治的精准度。Feldmann 等^[16]报道了 18 例胫骨畸形愈合和骨不连病例经过 TSF 支架矫治的疗效,患者平均年龄为 29.6 岁(10~64 岁),TSF 矫治的同时进行了骨移植、皮瓣转移或移植、感染后扩创/清创术等,TSF 矫治后最终残余畸形为 1.8°(0~3.6°)。Rozbruch 等^[17]分析了 102 例胫骨畸形病例 TSF 逐渐牵拉矫治的疗效,提出 TSF 能够精准、逐渐矫正所有胫骨畸形,并发症少,患者依从性及满意度高,尤其适用于伴感染、肢体不等长、软组织覆盖条件差的病例。我们在 5 例患者矫治过程中发现,行股骨远端截骨畸形矫治和延长时,截骨处新生骨量和截骨部位的愈合速度快于胫骨近端及远端的速度,与文献报道结果一致,亦与 Ilizarov 支架畸形矫治时截骨部位愈合速度存在相似的规律^[18]。本研究的病例包括特发性、外伤性、神经源性及感染性病例,所有病例均存在多维、多轴面畸形,经过 TSF 牵拉矫治后,均获得满意疗效,1 例最后一次随访时发现 6 mm 机械轴内移,需要进一步随访并关注其转归情况;1 例马蹄内翻足畸形患者的残余畸形可能与我们对这类畸形的治疗经验不足、畸形严重并经历多次手术矫治后骨及软组织条件差等因素相关。针道感染、外固定架取出后再骨折、关节僵硬、外固定架取出后新生骨畸形或弯曲等都是 TSF 或 IRF 等外固定架畸形矫治中常见的并发症,截止最后一次随访,本组报道的患者均无明显并发症发生,患者患肢关节活动范围恢复至术前活动范围的 98% 以上^[15,19,20]。本组 5 例尽管病种不同,但是均根据畸形测量参数进行畸形矫治,从目前已有数据、治疗经过和疗效看,只要畸形参数测量准确,并针对畸形参数根据 TSF 外架安装和调整畸形处方进行矫治,即可达到满意疗效,这也是 Taylor 支架的使用对医师的外固定支架临床经验要求较低、学习曲线较短的独特优势之处。

目前,TSF 支架在儿童肢体畸形矫治中的应用逐渐增加,本研究纳入的病例数较少,存在一定局限性,需要不断丰富该方法的使用经验。我们的病例治疗过程和疗效提示,Taylor 空间支架在矫正儿童多维度、多轴面复杂畸形上疗效确切,术后功能及外观恢复良好,精确度及可重复性高,是矫治儿童下肢畸形的有效方法。

参考文献

- 1 Tsuchiya H, Uehara K, Abdel-Wanis ME, et al. Deformity correction followed by lengthening with the Ilizarov method [J]. Clin Orthop Relat Res, 2002, 402: 176-183. DOI: 10. 1097/00003086-200209000-00016.
- 2 Paley D. Principles of Deformity Correction [M]. Springer, Berlin, 2002; 291-410.
- 3 Aronson J. Limb lengthening: skeletal reconstruction and bone transport with the Ilizarov method [J]. J Bone Joint Surg Am, 1997, 79 (8): 1243 - 1258. DOI: 10. 2106/00004623-199708000-00019.
- 4 Manner HM, Huebl M, Radler C, et al. Accuracy of complex lower-limb deformity correction with external fixation; a comparison of the Taylor spatial frame with the Ilizarov ring fixator [J]. J Child Orthop, 2007, 1 (1): 55 - 61. DOI: 10. 1007/s11832-006-0005-1.
- 5 Keshet D, Eidelman M. Clinical utility of the Taylor spatial frame for limb deformities [J]. Orthop Res Rev, 2017, 9: 51-61. DOI: 10. 2147/ORR. S11 3420.
- 6 刘红顺, 周细作, 康庆林. 泰勒支架矫正踝关节周围畸形 [J]. 中国矫形外科杂志, 2018, 26 (7): 663-666. DOI: 10. 3977/j. issn. 1005-8478. 2018. 07. 18.
Liu HS, Zhou XZ, Kang QL. Application of Taylor spatial frame for deformity correction around ankle [J]. Orthop J Chin, 2018, 26 (7): 663-666. DOI: 10. 3977/j. issn. 1005-8478. 2018. 07. 18.
- 7 张兴鹏, 刘彦士, 马信龙, 等. 计算机辅助设计应用于 Taylor 外固定支架行长骨骨折复位的效果 [J]. 中华外科杂志, 2018, 56 (10): 786-792. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 0529-5815. 2018. 10. 017.
Zhang XP, Liu YS, Ma XL, et al. Outcomes of computer-assisted design in the reduction of long bone fractures with Taylor spatial frame [J]. Chin J Surg, 2018, 56 (10): 786-792. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 0529-5815. 2018. 10. 017.
- 8 Tsibidakis H, Panou A, Angoules A, et al. The role of Taylor spatial frame in the treatment of Blount disease [J]. Folia Med (Plovdiv), 2018, 60 (2): 208-215. DOI: 10. 1515/folmed-2017-0082.
- 9 Megremis P, Megremis O. Bilateral Madelung wrist deformity in a 13-year-old girl; surgical correction with the Taylor spatial frame external fixation system [J]. J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev, 2019, 3 (11): e18. 00036. DOI: 10. 5435/JAAOSGlobal-D-18-00036.
- 10 Tetsworth KD, Paley D. Accuracy of correction of complex lower-extremity deformities by the Ilizarov method [J]. Clin Orthop Relat Res, 1994, 301: 102-110.
- 11 Gantsoudes GD, Fragomen AT, Rozbruch SR. Intraoperative measurement of mounting parameters for the Taylor spatial frame [J]. J Orthop Trauma, 2010, 24 (4): 258-262. DOI: 10. 1097/BOT. 0b013e31 81c2f7f0.
- 12 Naqui SZ, Thirayai W, Foster A, et al. Correction of simple and complex pediatric deformities using the Taylor-Spatial Frame [J]. J Pediatr Orthop, 2008, 28 (6): 640-647. DOI: 10. 1097/BPO. 0b013e31 8181831e99.
- 13 Paloski M, Taylor BC, Iobst C, et al. Pediatric and adolescent applications of the Taylor spatial frame [J]. Orthopedics, 2012, 35 (6): 518-527. DOI: 10. 3928/01477447-20120525-11.
- 14 Mayer SW, Hubbard EW, Sun D, et al. Gradual deformity correction in Blount disease [J]. J Pediatr Orthop, 2019, 39 (5): 257-262. DOI: 10. 1097/BPO. 0000000000000920.
- 15 Manggala Y, Angthong C, Primadhi A, et al. The deformity correction and fixator-assisted treatment using Ilizarov versus Taylor spatial frame in the foot and ankle [J]. Orthop Rev (Pavia), 2018, 9 (4): 7337. DOI: 10. 4081/or. 2017. 7337.
- 16 Feldman DS, Shin SS, Madan S, et al. Correction of tibial malunion and nonunion with six-axis analysis deformity correction using the Taylor spatial frame [J]. J Orthop Trauma, 2008, 17 (8): 549-554. DOI: 10. 1097/00005131-200309000-00002.
- 17 Rozbruch SR, Segal K, Ilizarov S, et al. Does the Taylor spatial frame accurately correct tibial deformities? [J]. Clin Orthop Relat Res, 2010, 468 (5): 1352-1361. DOI: 10. 1007/s11999-009-1161-7.
- 18 Ganger R, Radler C, Speigner B, et al. Correction of post-traumatic lower limb deformities using the Taylor spatial frame [J]. Int Orthop, 2010, 34 (5): 723-730. DOI: 10. 1007/s0026409-0839-5.
- 19 Yilihamu Y, Keremu A, Abulaiti A, et al. Outcomes of post-traumatic tibial osteomyelitis treated with an Orthofix LRS versus an Ilizarov external fixator [J]. Injury, 2017, 48 (7): 1636-1643. DOI: 10. 1016/j. injury. 2017. 05. 002.
- 20 Maffulli N, Nele U, Matarazzo L. Changes in knee motion following femoral and tibial lengthening using the Ilizarov apparatus; a cohort study [J]. J Orthop Sci, 2004, 6 (4): 333-338. DOI: 10. 1007/s007760100028.

(收稿日期: 2020-03-24)

本文引用格式: 王士奇, 王一臣, 应灏, 等. Taylor 空间支架在儿童下肢畸形矫正中的应用 [J]. 临床小儿外科杂志, 2021, 20 (9): 837-842. DOI: 10. 12260/lxewkzz. 2021. 09. 007.

Citing this article as: Wang SQ, Wang YC, Ying H, et al. Correction of lower limb deformities in children using Taylor spatial frame [J]. J Clin Ped Sur, 2021, 20 (9): 837-842. DOI: 10. 12260/lxewkzz. 2021. 09. 007.